



POSGRADOS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

RPC-SO-37-No.696-2017

OPCIÓN DE
TITULACIÓN:

PROPUESTA METODOLÓGICA Y TECNOLÓGICA AVANZADA

TEMA:

GESTIÓN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
DE VIVIENDAS URBANAS EN EL CANTÓN CAYAMBE,
QUE PERMITA EL AHORRO DE AGUA Y ENERGÍA

AUTOR:

CRISTINA ESTEFANÍA IZQUIERDO ALVEAR

DIRECTOR:

SANTIAGO RAMÓN VALLADARES VÁSQUEZ

QUITO - ECUADOR
2020

Autora:



Cristina Estefanía Izquierdo Alvear

Ingeniera Civil

Candidata a Magíster en Administración de Empresas, Mención
Gestión de Proyectos por la Universidad Politécnica Salesiana –

Sede Quito

ceia819@gmail.com

Dirigido por:



Santiago Ramón Valladares Vásquez

Ingeniero Bursátil

Magister en Gestión de la Calidad y Productividad

svalladares@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2020 Universidad Politécnica Salesiana

QUITO-ECUADOR-SUDAMÉRICA

IZQUIERDO ALVEAR CRISTINA E.

***GESTIÓN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DE VIVIENDAS
URBANAS EN EL CANTÓN CAYAMBE, QUE PERMITA EL AHORRO DE AGUA Y
ENERGÍA***

RESUMEN

A nivel mundial se vive una tendencia de sostenibilidad, es así que Organizaciones como Naciones Unidas tiene una división de Desarrollo Sostenible que promueve 17 objetivos que pretenden transformar el mundo.

Uno de ellos es el objetivo número 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles; trata de lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

El sector de las construcciones es uno de los que genera mayor contaminación, con la implementación de un Modelo de Gestión podría aportar para construir viviendas, que, además de garantizar bienestar al usuario, contribuyan con el planeta minimizando el consumo de recursos no renovables.

PALABRAS CLAVES: Sostenibilidad, Diseño de viviendas, Construcción de viviendas, Construcción Sostenible, Eficiencia energética, Eficiencia en agua.

ABSTRACT

At a global level, there is a tendency towards sustainability, that is how Organizations such as the United Nations have a Sustainable Development division that promotes 17 objectives that aim to transform the world.

One of them is objective number 11 Sustainable Cities and Communities; it tries to make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable.

Because the construction sector is one of those that generates more pollution and with the implementation of a Management Model could contribute to build housing that besides guaranteeing the user welfare contribute to the planet by minimizing the consumption of non-renewable resources.

PALABRAS CLAVES: sustainability, home design, home building, sustainable construction, energy efficiency, water efficiency.

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Situación Problemática. Antecedentes	1
2.	DETERMINACIÓN DEL PROBLEMÁTICA.....	2
2.1.	Formulación del Problema.....	2
2.2.	Justificación teórica.....	2
2.3.	Justificación práctica.....	3
2.4.	Objetivos.....	3
1.1.1.	2.4.1.Objetivo general.....	3
1.1.2.	2.4.2.Objetivos Específicos	3
3.	MARCO TEÓRICO.....	3
3.1.	Marco conceptual.....	4
3.2.	Bases teóricas. Discusión de enfoques de diferentes autores.	7
3.3.	Análisis crítico de las metodologías existentes relacionadas al problema	8
4.	MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	9
4.1.	Unidad de análisis	9
4.2.	Población, tamaño y metodología.....	9
4.3.	Métodos a emplear. ¿Cuál y para qué?.....	12
4.4.	Identificación de las necesidades de información. Fuentes primarias o secundarias.....	13
4.5.	Técnicas de recolección de datos ¿Cuáles y para qué?.....	14
4.6.	Herramientas utilizadas para el análisis e interpretación de la información.	16
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
5.1.	Análisis, interpretación y discusión de resultados (encuesta/entrevista).....	25
1.1.3.	5.1.1.Objetivo de la propuesta metodológica	26
1.1.4.	5.1.2.Objeto de la propuesta (sobre que área o proceso se va a implementar la propuesta metodológica).....	27
1.1.5.	5.1.3. Responsable de la implementación y control.....	27
1.1.6.	5.1.4.Fases para su puesta en práctica	27
1.1.7.	5.1.5.Indicadores de evaluación	44
6.	CONCLUSIONES.....	46
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
8.	ANEXOS.....	49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Sistemas de indicadores de sostenibilidad existentes en la edificación.....	5
Tabla 2 Categorías de clasificación sistema LEED.....	6
Tabla 3 Población del Cantón Cayambe	9
Tabla 4 Proyección de la población ecuatoriana, según Cantones	9
Tabla 5 Tenencia o propiedad de la vivienda urbanas del cantón Cayambe año 2010	10
Tabla 6 Permisos de Construcción para viviendas aprobados en el cantón Cayambe	10
Tabla 7 Población Económicamente Activa cantón Cayambe	11
Tabla 8 Determinación del Porcentaje de construcción	11
Tabla 9 Empresas de las parroquias urbanas del cantón Cayambe	12
Tabla 10 Descripción	28
Tabla 11 Análisis de sitio de implantación del proyecto.....	29
Tabla 12 Cuadro de Necesidades	30
Tabla 13 Descripción de medidas	31
Tabla 14 Cronograma.....	35
Tabla 15 Matriz de implementación de medidas activas y pasivas	35
Tabla 16 Descripción de la vivienda	38
Tabla 17 Consideraciones de diseño	38
Tabla 18 Descripción de la vivienda	39
Tabla 19 Consideraciones de diseño	40
Tabla 20 Costos de implementación	41
Tabla 21 Rango de costo uso doméstico Agua potable.....	41
Tabla 22 Rango de costo uso doméstico Energía Eléctrica.....	41
Tabla 23 Consumo aproximado de agua por persona por día	42
Tabla 24 Línea base de consumo agua potable	42
Tabla 25 Consumo aproximado de energía eléctrica	42
Tabla 26 Línea base de consumo energía.....	43
Tabla 27 Consumo y costo Vivienda Tipo VIS.....	43
Tabla 28 Ahorro mensual	43
Tabla 29 Consumo Vivienda Tipo 1	44
Tabla 30 Ahorro mensual	44
Tabla 31 Porcentaje de ahorro.....	44
Tabla 32 Indicadores de evaluación	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Criterios de sostenibilidad.....	4
Figura 2 Parroquia donde vive.....	16
Figura 3 Sector donde vive.....	16
Figura 4 Edad.....	17
Figura 5 Sexo.....	18
Figura 6 Número de integrantes de la familia.....	18
Figura 7 Nivel de ingresos.....	19
Figura 8 Lugar donde vive.....	20
Figura 9 Le gustaría tener casa propia.....	20
Figura 10 Consumo de agua promedio.....	21
Figura 11 Consumo de energía eléctrica promedio.....	21
Figura 12 Le interesaría ahorrar agua y energía eléctrica.....	22
Figura 13 Inversión para el ahorro de energía eléctrica.....	22
Figura 14 Inversión para recolectar agua lluvia que permita el ahorro de agua.....	23
Figura 15 Implementación en diseño y construcción para el ahorro de recursos.....	24
Figura 16 Implementar de granjas urbanas en la terraza o en espacios libres de su casa.....	24
Figura 17 Descripción de responsables.....	27
Figura 18 Fases.....	28
Figura 19 Proceso de diseño de una vivienda.....	29
Figura 20 Esquematización de una vivienda.....	30
Figura 21 Proceso de construcción de una vivienda.....	34

1. INTRODUCCIÓN

1.1.Situación Problemática. Antecedentes

Desde 1992 la Asamblea General de las Naciones Unidas crea la comisión para el Desarrollo Sostenible. A partir de este año se han propuesto un considerable número de publicaciones, e investigaciones de diversos países para establecer criterios de sostenibilidad. En 2015 la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre Desarrollo Sostenible, la misma que cuenta con 17 objetivos para transformar el mundo.

El objetivo número 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles; pretende lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

El Ecuador fue sede del Congreso Internacional Hábitat III que es la Conferencia de Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Sostenible, la misma se llevó a cabo en octubre de 2016 y su objetivo era renovar el compromiso mundial con la urbanización sostenible y elaborar una nueva agenda urbana.

A nivel mundial el crecimiento urbano descontrolado, está causando problemas; como: desigualdad que a su vez provocan disturbios e inseguridad, contaminación y problemas ambientales, deficientes accesos a servicios básicos como electricidad, agua, alcantarillado, sistemas de transporte y asentamientos irregulares en sitios vulnerables.

De continuar con las mismas políticas de administración y procesos convencionales, los recursos naturales se agotarán y las necesidades básicas se incrementarán desmedidamente.

Es importante señalar que todos los proyectos de infraestructura urbana requieren de una adecuada administración que se encargue de la planificación, organización, integración, dirección y control, desde las etapas de diseño y construcción.

La siguiente investigación, pretende establecer un modelo de gestión para la administración que garantice la sostenibilidad de los proyectos de infraestructura urbana en el Cantón Cayambe, y contribuya al ahorro de agua y energía eléctrica.

El modelo incorpora parámetros desde la etapa de diseño de las viviendas con el fin de recabar todas las necesidades de los propietarios y garantizar que las viviendas sean sostenibles y sustentables.

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. Formulación del Problema

Problema general

¿La implementación de un modelo de gestión para el diseño y construcción sostenible de viviendas urbanas en el Cantón Cayambe, permite el ahorro de agua y energía?

Problemas específicos

¿En la etapa de diseño se definen y consideran todos los aspectos sostenibles para una vivienda?

¿Durante la etapa de construcción se toma en cuenta la sostenibilidad para la ejecución de una vivienda?

¿Están definidos los criterios de sostenibilidad en cada etapa de un proyecto para el ahorro de agua y energía?

2.2. Justificación teórica

Datos estadísticos de la Organización de Naciones Unidas (ONU), revelan que el 80% de la población vivirá en ciudades en los próximos diez años, debido al constante crecimiento. (C. de desarrollo sostenible ONU, 2015)

Esto exige la implementación de construcciones sostenibles y alternativas de protección ambiental; que permitan reducir y hacer más eficiente la demanda de energía, la administración de los recursos hídricos, la calidad del aire, así como una gestión eficiente de los residuos y transportes seguros, ambientalmente amigables y eficientes.

El sector de la construcción es una industria muy “especial”, cada proyecto se diseña y construye de forma única y diferente. La ingeniería se está adaptando a las necesidades de la sociedad y avances tecnológicos.

Por lo tanto, desde el momento de planificar una construcción es decir la etapa de diseño deben considerarse los parámetros, para garantizar la sostenibilidad y sustentabilidad de las viviendas.

2.3. Justificación práctica

Con la implementación del modelo de gestión para el diseño y construcción de viviendas en el sector urbano del cantón Cayambe, se establece parámetros que serán empleados por profesionales y propietarios.

Logrando así que las construcciones sean amigables con el medio ambiente, económicamente sustentables y que contribuyan al desarrollo sostenible del cantón.

2.4. Objetivos

2.4.1. *Objetivo general*

Elaborar un modelo de gestión para el diseño y construcción sostenible de viviendas urbanas en el Cantón Cayambe, que permita el ahorro de agua y energía.

2.4.2. *Objetivos Específicos*

Definir y considerar todos los aspectos sostenibles para una vivienda en la etapa de diseño.

Establecer parámetros de sostenibilidad para la ejecución de una vivienda durante la etapa de construcción.

Incorporar criterios de sostenibilidad a las diferentes etapas de un proyecto.

3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1.Marco conceptual.

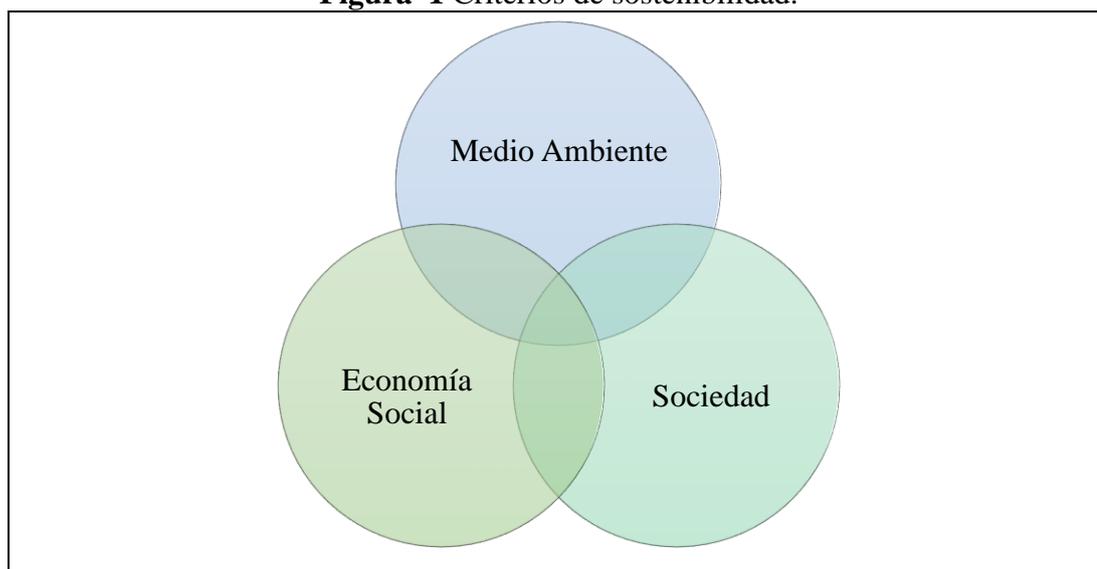
Sostenibilidad

Significa satisfacer las necesidades de las generaciones actuales, promover el progreso económico y social, sin afectar la capacidad de las futuras generaciones, minimizando el impacto ambiental y respetando a la comunidad.

Diseño y construcción sostenible

La optimización de costo, calidad y plazo es una prioridad para las empresas constructoras y los clientes, sin embargo, incorporar criterios de sostenibilidad debe ser una necesidad, con la finalidad de mitigar el impacto provocado por área de la construcción en el **medioambiente, la sociedad y la economía social.**

Figura 1 Criterios de sostenibilidad.



Nota: Extraído de “Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de la CEPAL”, por R. Domínguez y otros, 2019.

En un proyecto de diseño, bajo los criterios previamente establecidos es necesario considerar:

Medio Ambiente:

- Sitio de implantación de la vivienda
- Tipo de vivienda

- Clima predominante
- Uso de vivienda
- Consumo de agua
- Consumo de energía
- Jardinería
- Necesidad de Transporte

Economía

- Disponibilidad de mercado
- Sistemas constructivos
- Deuda y estructura de endeudamiento
- Rentabilidad del capital propio

Social

- Viviendas seguras
- Impacto social de las intervenciones
- Inversión en intervención en la comunidad

A nivel mundial se vive una tendencia de sostenibilidad en proyectos de construcción para lo cual se han planteado sistemas de indicadores, que miden y analizan las oportunidades valorando su rentabilidad de aplicación. A continuación, se muestra una tabla con los indicadores y el país de origen:

Tabla 1 Sistemas de indicadores de sostenibilidad existentes en la edificación

Nombre del Sistema de Indicadores	País de origen
LEGOE	Alemania/Germany
Green Star	Australia
TQ Building Assessment System (Total Quality)	Austria
Green Building Challenge (GBC)	Canadá
HK BEAM (Hong Kong Building Environmental Assessment Method)	China
BEAT 2002 (Building Environmental Assessment Tool)	Dinamarca
LEED	USA
VERDE	España
LEnSE (Label for Environmental, Social and Economic Building)	Europa
CASBEE	Japón

Green Building Rating System	Korea
SBAT (Sustainable Building Assessment Tool)	Sudáfrica
BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	Reino Unido

Nota: Extraído de (Green Building Council, 2019)

Uno de los más utilizados para certificación de edificios sostenibles es el sistema LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Implementado desde el año 1993. El funcionamiento de LEED: Es un sistema de puntuación con criterios establecidos, se clasifican en cinco categorías:

Tabla 2 Categorías de clasificación sistema LEED

Categorías	Nomenclatura
Sitios sostenibles	SS
Ahorro de agua	WE
Energía atmosférica	EA
Materiales y recursos	MR
Calidad de los interiores	IEQ
Innovación en el diseño	ID

Nota: Extraído de (Green Building Council, 2019)

Construcción sostenible

Es aquella que está en armonía con el entorno, utiliza eficientemente la energía, agua y materiales, provee confort y salud a sus usuarios.

Eficiencia energética

Reducir los costos de consumo de energía eléctrica, por lo tanto, reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Eficiencia en agua

Reducir el consumo de agua potable, reducir las captaciones en fuentes naturales.

Proyecto de diseño y construcción

Un proyecto es un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas que tienen un inicio y un fin establecidos; se llevan a cabo para crear un producto o servicio único.

Diseño de viviendas

Para el diseño de viviendas es importante considerar y plasmar en planos los deseos de los propietarios, considerando parámetros establecidos en normativas de construcción para dimensiones y consideraciones mínimas.

Construcción de viviendas

El proceso de construcción de una vivienda inicia con la obtención de permisos municipales y concluye con la entrega de la vivienda a los propietarios. Es la ejecución del diseño inicial.

Clima

Es determinante en el consumo de agua y energía, las condiciones ambientales garantizan el confort de la edificación. En el cantón Cayambe el clima es frío con una variación de 8 °C a 18 °C.

3.2. Bases teóricas. Discusión de enfoques de diferentes autores.

La implementación de sistemas para la construcción de edificaciones sostenibles genera un aporte importante al medio ambiente y a la calidad de vida de las personas. (Colombia, 2013)

La implementación de sistemas sostenibles genera beneficios al bajar en promedio, 30% de ahorro de energía, 35% de carbono, entre 30 y 50% de agua y entre 50% y 90% de costos de desechos, esto sin contar la mejora en la salud y la productividad de los quienes los habitan. (D. de asuntos económicos y sociales ONU, 2005)

Para la formulación de un proyecto de Ingeniería Civil es necesario tener en cuenta:

Como para todo proyecto, durante la construcción se consideran fases de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre.

Cada una de estas etapas tiene sus limitaciones, restricciones que pueden afectar tres elementos claves que actúan a lo largo del desarrollo de los proyectos que son: tiempo, personal y recursos.

Unos de los elementos más complicados de manejar es el personal, las constantes faltas, impuntualidades, cambios de diseño, ajuste de tiempos afecta el acople del personal y desarrollo del proyecto.

Respecto al tiempo, durante las etapas de diseño se plantea un cronograma de ejecución de proyectos, al cual se le incluye tiempos de control y seguimiento, sin embargo, durante la ejecución se pueden producir cambios de necesidades, modificación en los planos, problemas técnicos que afecten el desarrollo normal del proyecto, así como problemas económicos, falta de presupuesto, para pagos a proveedores, trabajadores, etc.

A los proyectos todavía se les considera lineales y cerrados, lo que dificulta la integración de todas las áreas y no permite evaluar los impactos que tendrá en la infraestructura donde fue incorporado.

Realizar a los proyectos un seguimiento durante la vida útil para incorporar lecciones aprendidas, para futuros proyectos, es otro de los aspectos que no se toma en cuenta.

Energía y uso del sol

El uso eficiente de la energía es uno de los objetivos para edificaciones. Con dos estrategias principales: (i) conservación de energía a través de un diseño de edificios más eficiente y (ii) generación de energía en el sitio a través de tecnologías de conversión de energía.

3.3. Análisis crítico de las metodologías existentes relacionadas al problema

En Colombia, la evolución normativa ha logrado considerar para las edificaciones criterios de sostenibilidad resumidos en la Resolución 549 del 2015: “Una construcción sostenible es el conjunto de medidas pasivas y activas, en diseño y construcción, que permiten alcanzar los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía, encaminadas al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social”(Colombia, 2013)

Durante las etapas de un proyecto se debe garantizar una sostenibilidad en el tiempo a través de la incorporación de personas, medio ambiente, sistemas sociales.

Para responder a estos requerimientos, los ingenieros civiles deben ser conscientes de su transformación gradual a “sostenedores” de proyectos durante toda su vida útil. En la cumbre

de ingeniería civil realizada en el año 2006 por la American Society of Civil Engineers (ASCE), se propuso involucrar a los profesionales como gestores de los riesgos e incertidumbres causados por acontecimientos naturales, además de líderes en debates y decisiones que conformen la política pública.

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1. Unidad de análisis

El cantón San Pedro de Cayambe, ubicado en la provincia de Pichincha, políticamente está conformado por 3 parroquias urbanas y 5 rurales, el proyecto está delimitado para el área urbana; las parroquias que forman parte del estudio son: Cayambe (cabecera cantonal), San José de Ayora y Juan Montalvo.

Parte del análisis es la población del cantón se trabajó con aquellos que requiere adquirir o construir una vivienda.

En el sector de la construcción con técnicos como Arquitectos, Ingenieros Civiles, Empresas Constructoras.

4.2. Población, tamaño y metodología

La población del cantón Cayambe, según, el censo de 2010 realizado por el INEC es:

Descripción	Datos
Población 2010	88 840 habitantes
Urbana	43.05 %
Rural	56.95 %

Nota: Extraído de (INEC, 2010a)

Para determinar el crecimiento se consultó en el INEC la proyección, como se indica:

Año	Cantidad
Población 2010	88 840 habitantes
Población 2012	92 587 habitantes

Población 2014	96 356 habitantes
Población 2016	100 129 habitantes
Población 2018	103 899 habitantes
Población 2019	105 781 habitantes

Nota: Extraído de (INEC, 2016)

Para determinar el porcentaje de habitantes que tienen vivienda propia, se recopiló datos del INEC, de la información de tenencia o propiedad de viviendas:

La información la tabla a continuación corresponde al sector urbano del cantón Cayambe:

Tabla 5 Tenencia o propiedad de la vivienda urbanas del cantón Cayambe año 2010

Tenencia o propiedad de la vivienda	Casos	%
Propia y totalmente pagada	4 902	37 %
Propia y la está pagando	1 094	8 %
Propia (regalada, donada, heredada)	1 221	9 %
Prestada (no pagada)	1 558	12 %
Por servicios	184	1 %
Arrendada	4 270	32 %
Anticresis	19	0 %
Total	13 248	100 %

Nota: Extraído de (INEC, 2010b)

Con el cuadro anterior se evidencia que 63.25 % del total de la población del Cantón tiene vivienda propia, el porcentaje restante no tienen vivienda.

En 2016, se proyectaron construir 58675 viviendas a nivel nacional, la provincia de Pichicha corresponde al 14.4 % con un total de 8451.

Con respecto al cantón Cayambe, con el objetivo de conocer y proyectar la cantidad de viviendas construidas se solicitó información al Gobierno Autónomo Descentralizado GADIP Cayambe, en el cuadro indicado a continuación se evidencia desde el año 2010 hasta el 2018 la cantidad de permisos para construcción de viviendas aprobados por la Dirección de Planificación y Ordenamiento Territorial.

Tabla 6 Permisos de Construcción para viviendas aprobados en el cantón Cayambe

Año	Cantidad de Permisos Aprobados
2010	232
2011	208

2012	290
2013	293
2014	345
2015	308
2016	245
2017	248
2018	348
Total	2517

Nota: Extraído de “Oficio de Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe”, 2019

La población en capacidad económica para realizar una construcción o la que cuenta con condiciones de recibir un préstamo bancario es la población económicamente activa con ocupación, a continuación, se indica el detalle al año 2010.

Se inicio la discretización con la población en edad de trabajar que corresponde a un 77%, de este porcentaje la población económicamente activa es de un 59,58%; el 99,6% de la población económicamente activa cuenta con un ingreso fijo.

Tabla 7 Población Económicamente Activa cantón Cayambe

Descripción	Cantidad
PET Población en Edad de Trabajar 77%	88 840 habitantes
PEA Población Económicamente Activa 59,58%	66 096 habitantes
PO Población con Trabajo de la PEA 96,9%	38 196 habitantes

Nota: Extraído de (GADIP Cayambe, 2015)

Para establecer el porcentaje de construcción al año 2019, se indica el proceso realizado:

Tabla 8 Determinación del Porcentaje de construcción

Descripción	Cantidad
Población 2019	105 781 habitantes
PET Población en edad de Trabajar 77%	81 451 habitantes
PEA Población Económicamente Activa 59,58%	48 529 habitantes
PO Población con Trabajo de la PEA 96,9%	47 024 habitantes
PEA y con Trabajo 57,73%	47 022 habitantes
Habitantes por vivienda 4	26 445 habitantes
Arriendos 32%	8 462 habitantes
Capacidad de pago /PEA Ocupada 57,73%	4 885 habitantes
Población objetivo	363 permisos de construcción
Porcentaje de construcción	7 %

Nota: Extraído de resumen cuadros anteriores, por Izquierdo C., 2019

Para considerar la información respecto a profesiones que se dedican a la construcción de viviendas en el cantón, se tomó información del Servicio de Rentas Internas SRI, quien, registra las actividades económicas a nivel nacional, de personas naturales y sociedades, a continuación, se indica el listado en las parroquias:

Tabla 9 Empresas de las parroquias urbanas del cantón Cayambe

Parroquia	Persona Natural	Sociedades
Cayambe	51	10
Juan Montalvo	18	0
Ayora	19	1
Total	88	11
Total		99

Nota: Extraído de (SRI, 2005)

4.3.Métodos a emplear. ¿Cuál y para qué?

Método inductivo

Utiliza razonamientos para obtener conclusiones generales a partir de hechos particulares. (Bernal, 2010)

Se empleó este método debido a que la recolección de datos para el estudio parte de hechos particulares como las características de construcción actuales, consumo de agua y energía para establecer una condición general.

Método sintético

Integra los componentes dispersos de un hecho para un estudio generalizado.(Bernal, 2010)

Se utilizó para unificar las teorías de construcción sostenible y establecer un modelo de gestión de aplicación y evaluación de las edificaciones en el sector urbano del cantón Cayambe.

Método comparativo

Proceso de búsqueda de similitudes y comparaciones para verificación de la hipótesis. (Bernal, 2010)

En este estudio se pretende incorporar los criterios de sostenibilidad para reducir el consumo de agua y energía en una vivienda. Por lo tanto, es necesaria la comparación con las condiciones actuales.

Método analítico

Desglosa las secciones que conforman un todo del caso en estudio, relación de causa efecto. (Bernal, 2010)

Empleado para determinar las variaciones de consumo de agua potable y energía, respecto al ahorro que genera la implementación de las medidas.

El diseño y la construcción como afectan a la optimización y reducción de consumo de servicios básicos.

4.4. Identificación de las necesidades de información. Fuentes primarias o secundarias

Fuentes primarias

Son las fuentes que ayudan a recolectar información desde el punto de origen. Como se indica:

- Encuestas
- Entrevistas
- GAD Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe
- Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Aseo Cayambe
- Empresa Eléctrica Regional Norte S.A.

Fuentes secundarias

Contienen datos sintetizados de fuentes primarias, y se emplearán las indicadas a continuación:

- Páginas web
 - Organización de Naciones Unidas, División de Desarrollo Sostenible
 - Servicios de Rentas Internas
 - Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC
 - GADIP Cayambe
- Libros

Metodología de investigación

Sostenibilidad

Sustentabilidad

Ahorro Energético

Ahorro de Agua

- Revistas

Anales, Universidad Metropolitana

Economiaz, Universidad de Texas

Revista de Arquitectura, Universidad Autónoma de San Luis de Potosí

Anales de Geografía, Universidad de Mar de Plata

4.5. Técnicas de recolección de datos ¿Cuáles y para qué?

Las técnicas empleadas para la recolección de información se detallan a continuación:

Entrevista, es una herramienta que me permite recolectar información por medio de un diálogo, que se establece entre dos personas; en el que una de ellas propone una serie de preguntas a la otra a partir de un guion previo. Se realiza con el fin de que el público pueda conocer la información de su persona, de su experiencia o conocimientos. (Carrasco, 2013)

Se empleó la entrevista tipo informativa, para obtener detalle de un tema determinado. Fue aplicada a los profesionales responsables de las entidades encargadas de proporcionar los servicios básicos, para determinar las acciones que están tomando actualmente para satisfacer las necesidades de servicios básicos y reducir el consumo de agua y energía.

Encuesta, es un instrumento de investigación social, donde se tiene acceso directo a la población que forman parte del estudio. Se establece preguntas que garantizan que la información proporcionada por la muestra pueda ser analizada. (Carrasco, 2013)

La encuesta se aplicó a la población de muestra, para conocer el interés por reducir el consumo de agua y energía. (Anexo 1)

Modelo de encuesta: A continuación, se indica el cálculo de la población $N= 363$ corresponde a la cantidad de personas con posibilidad de construir viviendas.

Fórmula probabilística para determinar el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 * Z^2 * p + q}$$

Certeza	90	%
Z	1,65	Nivel de confianza
p	0,5	Probabilidad de éxito
q	0,5	Probabilidad de fracaso
N	363	Universo
e	0,1	error

Respuesta n = 57 personas

Además, se aplicó a los profesionales para determinar las características actuales de diseño y construcción.

El tamaño de la muestra es de $N= 99$ corresponde a la cantidad de profesionales Ingenieros Civiles, Arquitectos o Empresas Constructoras registradas en el cantón.

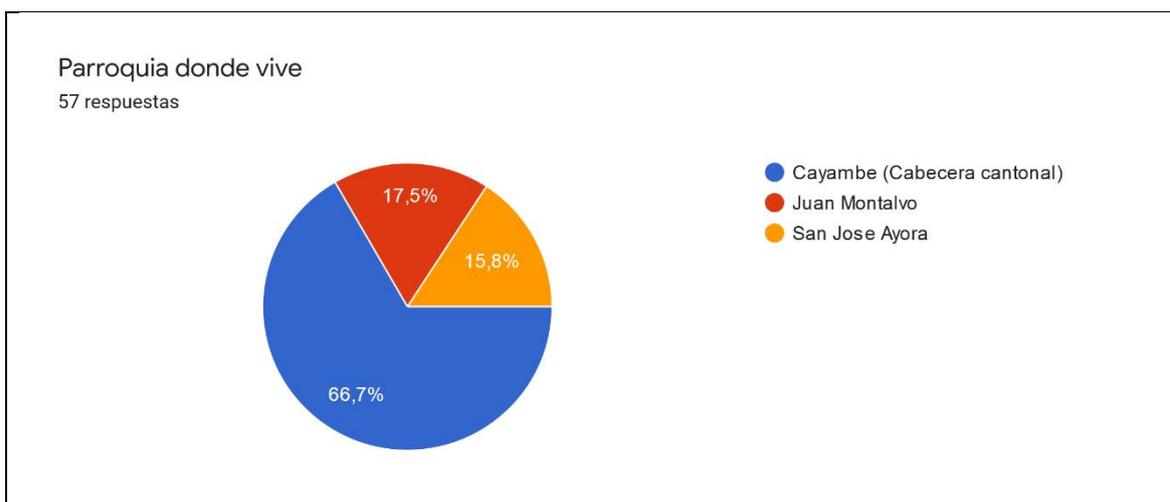
El método utilizado para realizar la encuesta es el muestreo no probabilístico intencionado, se encuestó a los profesionales que permitieron realizar la encuesta. No todos colaboran aduciendo a que no se dedican a la construcción de viviendas, están enfocados solo en el área de vías, agua potable o alcantarillado.

Recolección de información datos estadísticos: constituyen fuentes básicas para un tema investigativo, se puede encontrar en instituciones estatales, privadas.

4.6. Herramientas utilizadas para el análisis e interpretación de la información.

Las herramientas que se emplearán es el programa Microsoft Excel, debido a que es muy versátil, permite realizar operaciones y sintetizar la información de las encuestas que se tomarán de los formularios de Google Drive. Resultados de encuesta a propietarios realizada a 57 personas, indica los datos detallados a continuación:

Figura 2 Parroquia donde vive

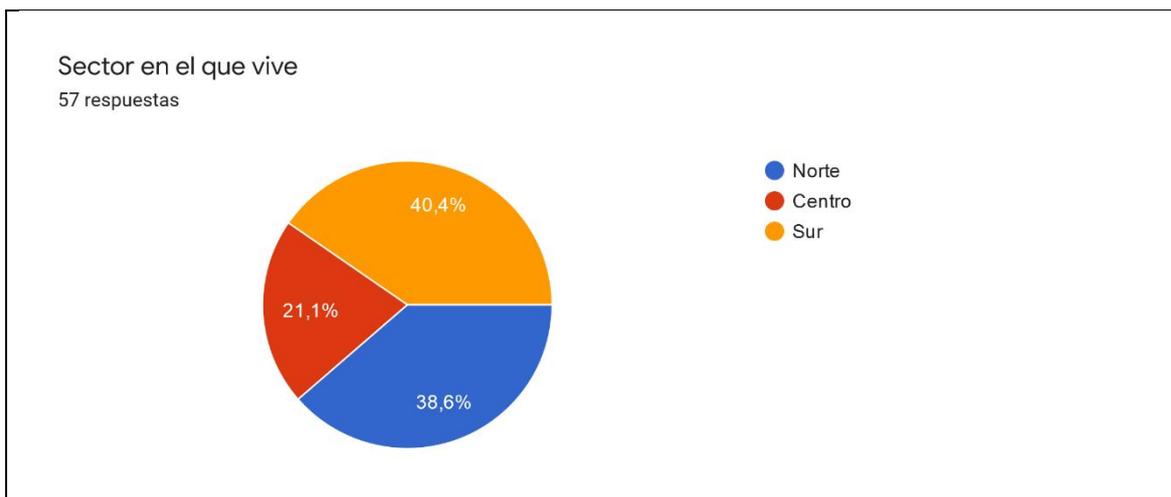


Nota: Extraído de encuestas

Análisis:

El objetivo de realizar esta pregunta es identificar la ubicación de la población encuestada. La encuesta se realizó a personas que rentan viviendas en el cantón Cayambe, distribuidos en las parroquias rurales indicadas a continuación: Cayambe 66,7%; Juan Montalvo 17,5%; San José de Ayora 15,8%.

Figura 3 Sector donde vive



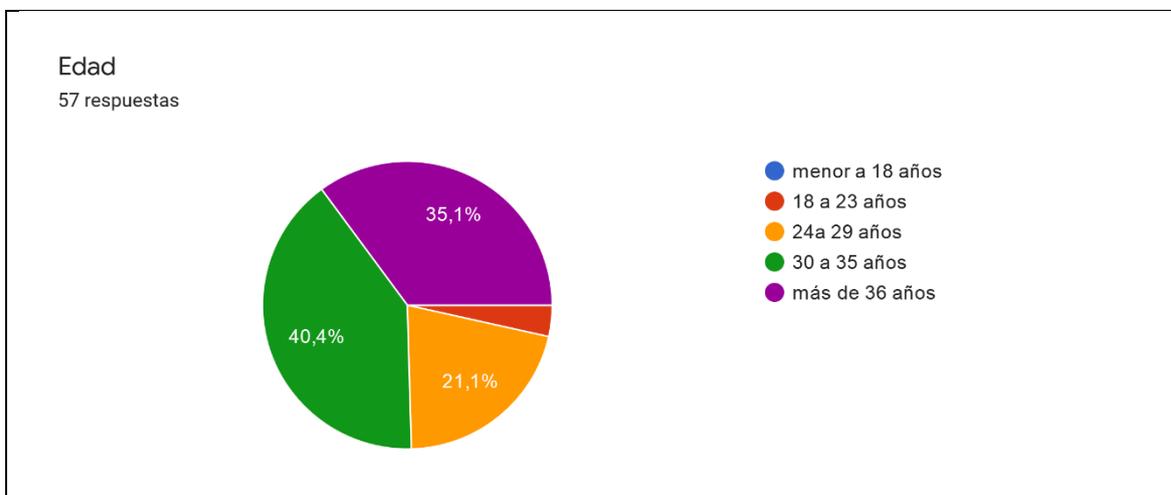
Nota: Extraído de encuestas

Análisis:

El objetivo de realizar esta pregunta es identificar el sector donde vive la población encuestada.

La encuesta se realizó a personas que rentan viviendas en el cantón Cayambe, distribuidos al: Sur 40,4%; Norte 38,6%; Centro 21,1%.

Figura 4 Edad



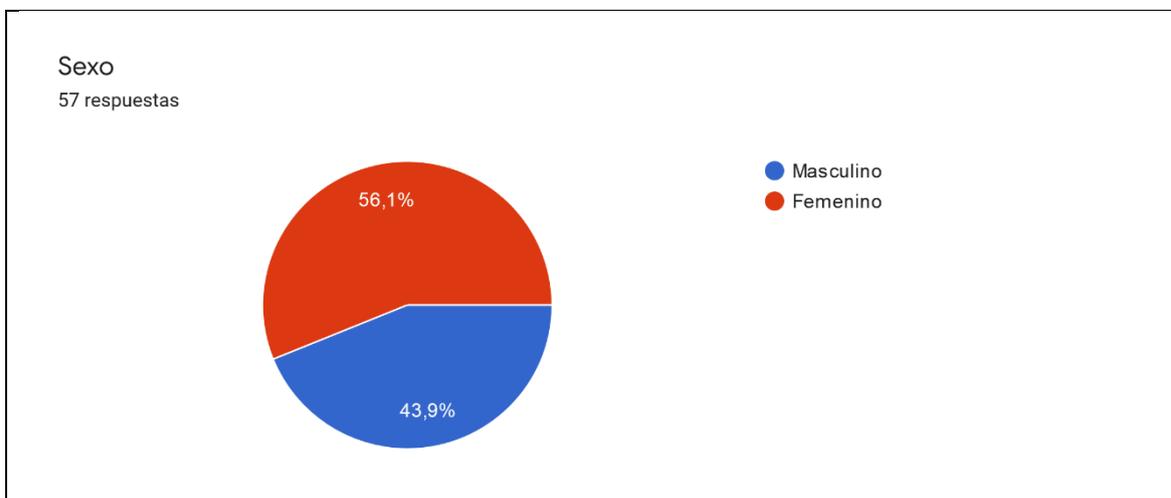
Nota: Extraído de encuestas

Análisis:

El objetivo de realizar esta pregunta es identificar el rango de edad de la población encuestada.

La encuesta se realizó a personas que rentan viviendas en el cantón Cayambe, distribuidos así: más de 36 años 35,1%; de 30 a 35 años 40,4%; de 24 a 29 años 21,1% y en un rango de 18 a de 23 años se encuesta a un 3,4%.

Figura 5 Sexo



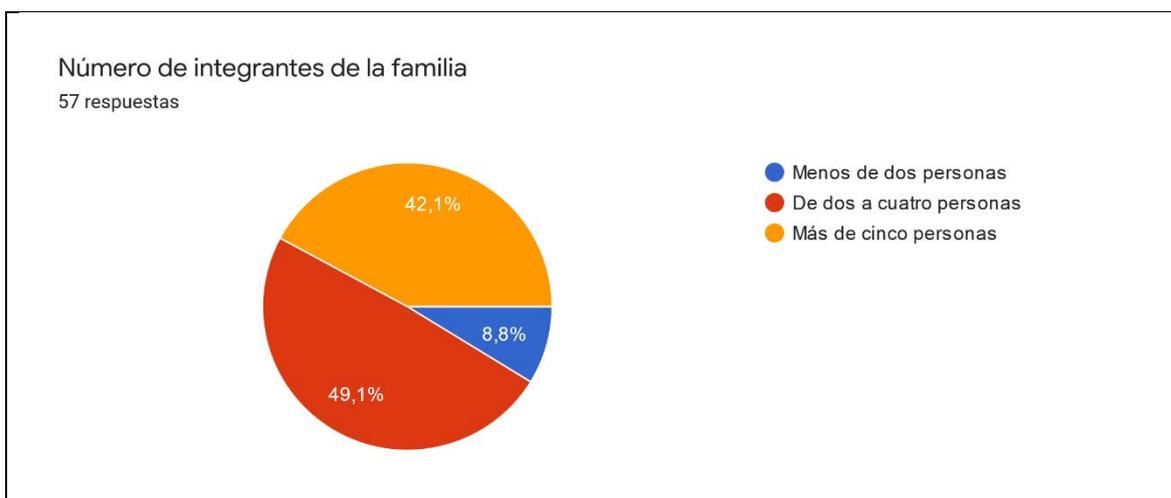
Nota: Extraído de encuestas

Análisis:

El objetivo de realizar esta pregunta es identificar el sexo de la población encuestada.

La encuesta se realizó a personas que rentan viviendas en el cantón Cayambe, con predominancia de sexo femenino que corresponde a un 56,1%.

Figura 6 Número de integrantes de la familia



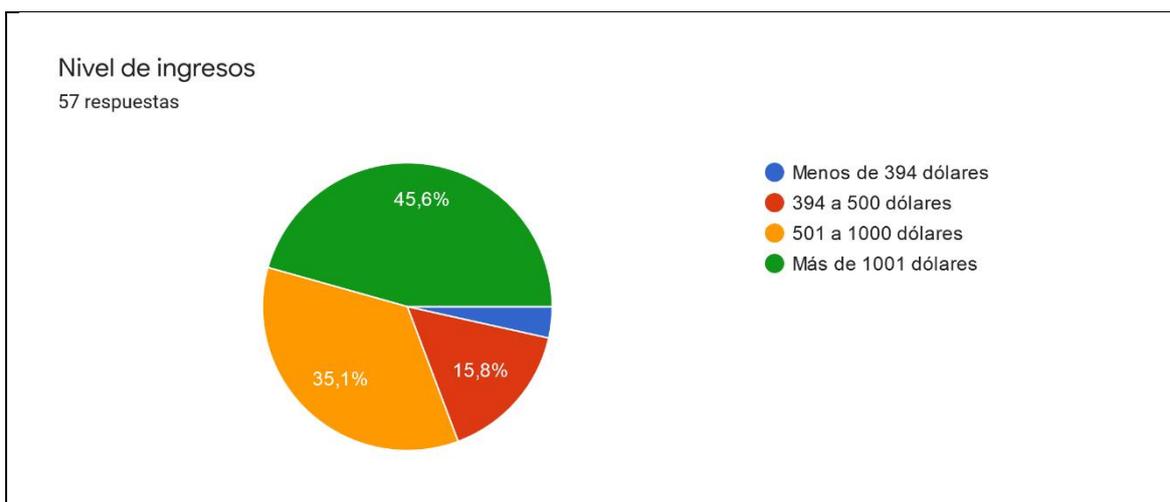
Nota: Extraído de encuestas

Análisis:

El objetivo de realizar esta pregunta es identificar el número de integrantes de la población encuestada.

La encuesta se realizó a personas que rentan viviendas en el cantón Cayambe, donde el 49,1% corresponde a familias de dos a cuatro personas, el 42,1% corresponden a más de 5 personas y un 8,8% menos de dos personas.

Figura 7 Nivel de ingresos

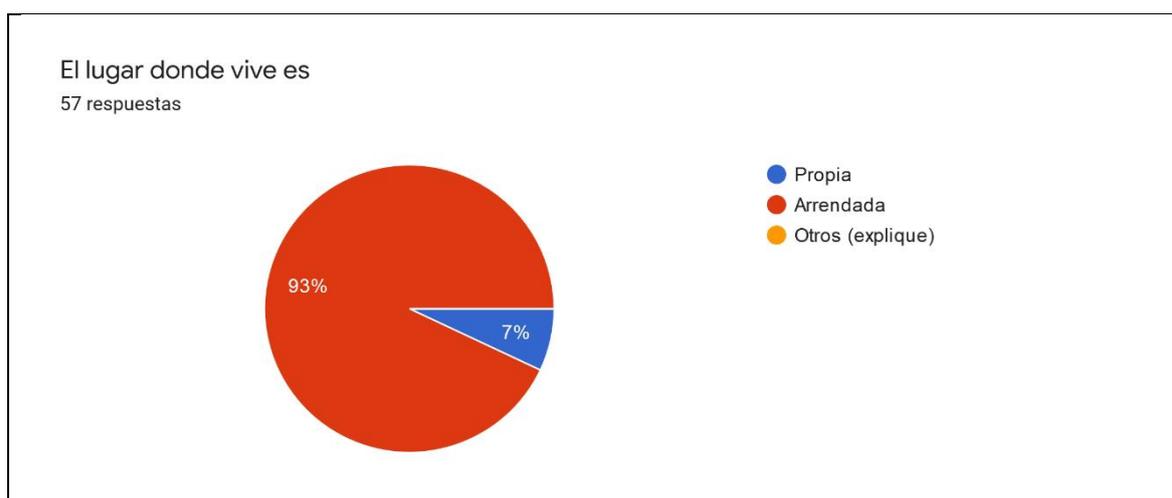


Nota: Extraído de encuestas

Análisis:

El objetivo de realizar esta pregunta es identificar los niveles de ingreso de la población encuestada.

La encuesta se realizó a personas que rentan viviendas en el cantón Cayambe, y los niveles de ingreso se describen a continuación: el 45,6% más de 1001 dólares; el 35,1% de 501 a 1000 dólares; de 394 a 500 dólares corresponde a un porcentaje de 15,8%.

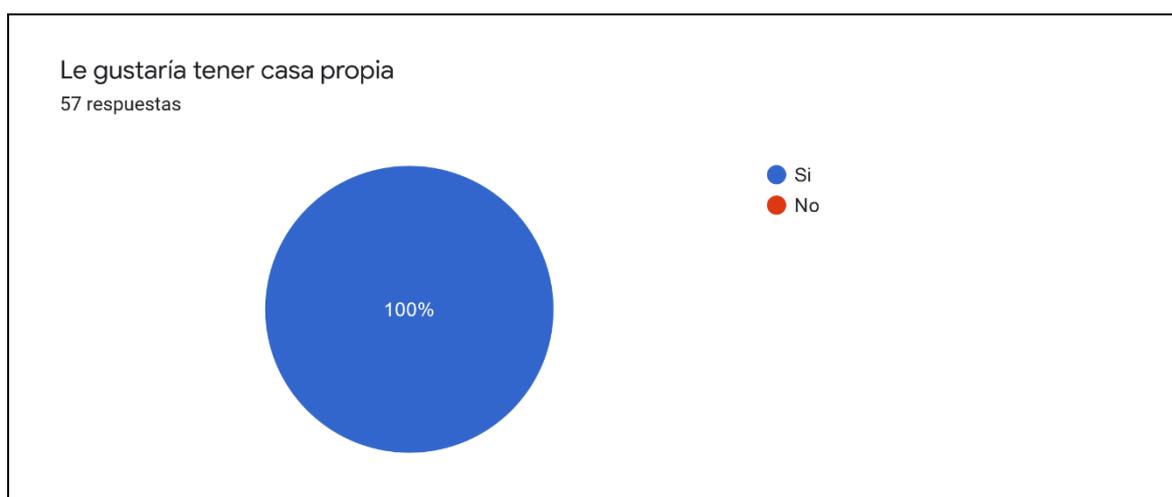
Figura 8 Lugar donde vive

Nota: Extraído de encuestas

Análisis:

El objetivo de realizar esta pregunta es determinar la necesidad de vivienda de la población encuestada.

La encuesta se realizó a personas que rentan viviendas en el cantón Cayambe, sin embargo, se obtuvieron datos un 60% de personas que, a pesar de tener vivienda propia, les gustaría tener una vivienda en Cayambe por cercanía al trabajo, estudio de sus hijos. El 40% respondió que no tienen vivienda propia.

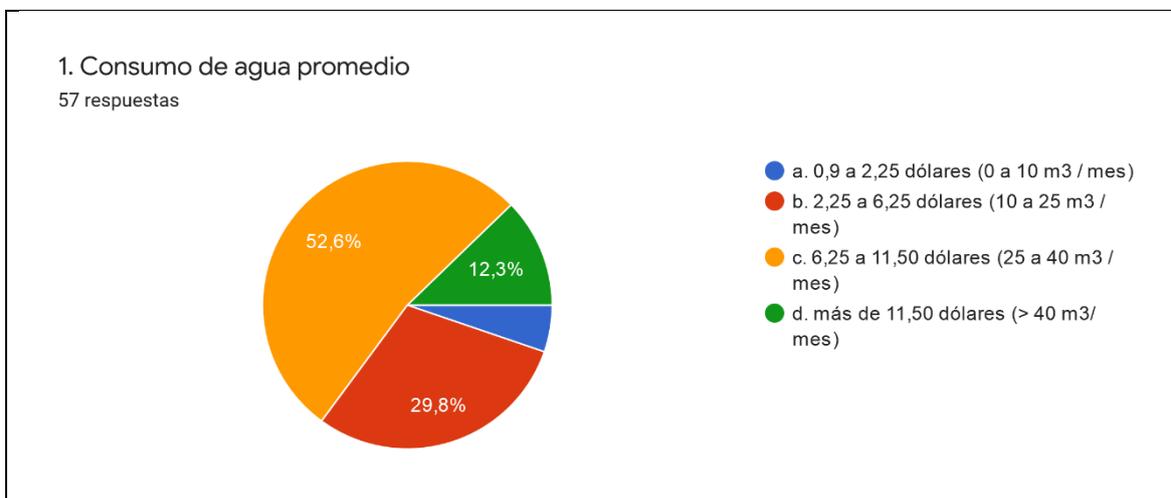
Figura 9 Le gustaría tener casa propia

Nota: Extraído de encuestas

Análisis

En la figura se observa que el 100% de la población de la muestra respondió que si le gustaría tener casa propia en el sector urbano del cantón Cayambe.

Figura 10 Consumo de agua promedio

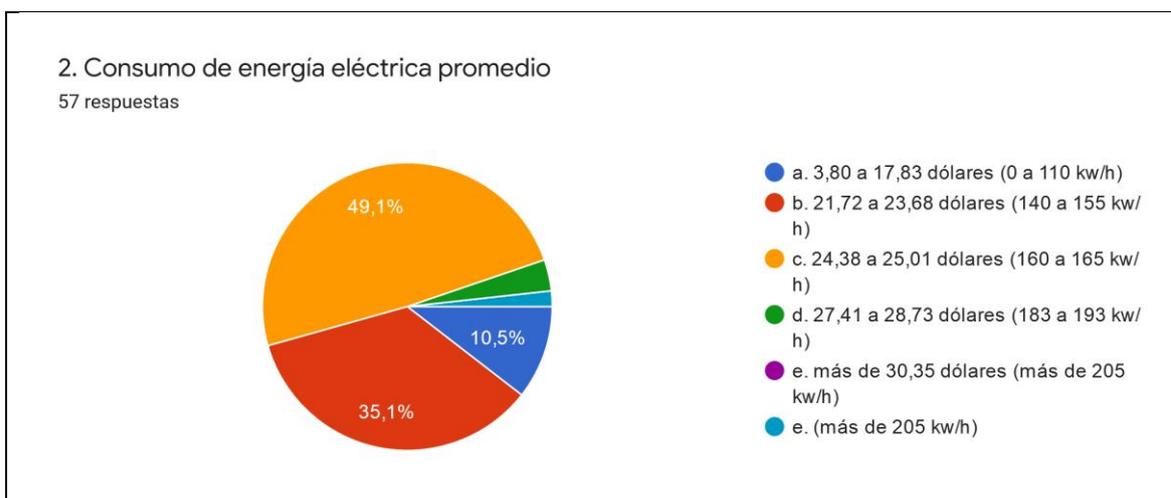


Nota: Extraído de encuestas

Análisis

Respecto al consumo promedio de agua potable se estableció un rango de variación, las encuestas indican que el 60% consumen de 2,25 a 6,25 dólares, con un consumo de 10 a 25 m³ mensuales.

Figura 11 Consumo de energía eléctrica promedio

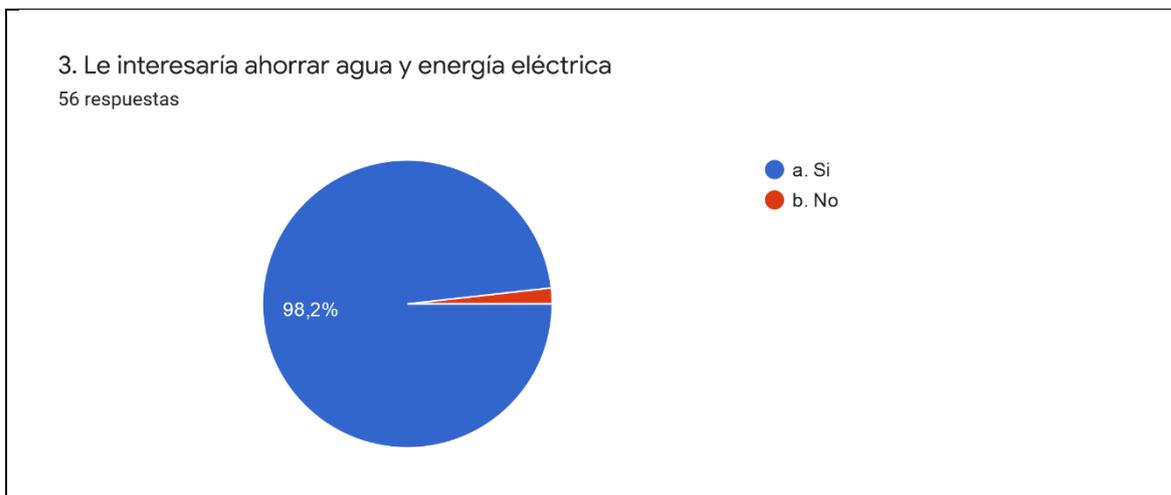


Nota: Extraído de encuestas

Análisis

Respecto al consumo promedio de agua potable se estableció un rango de variación, las encuestas indican que el 60% consumen de 21,72 a 23,68 dólares, con un consumo de 140 a 155 m³.

Figura 12 Le interesaría ahorrar agua y energía eléctrica

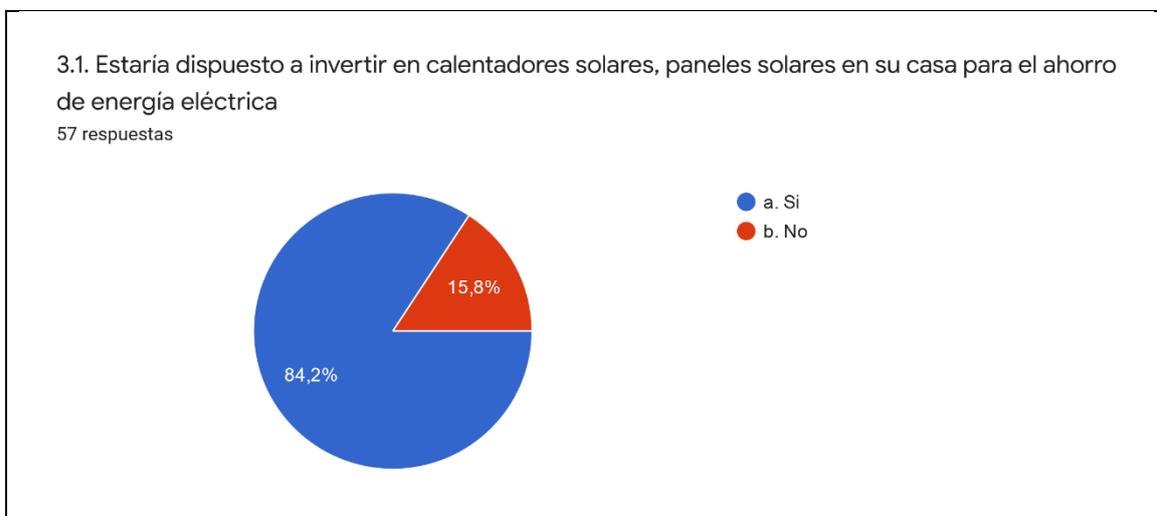


Nota: Extraído de encuestas

Análisis

Le interesaría ahorrar agua y energía, el 80% de los encuestados respondieron Si, el porcentaje correspondiente a No, 20% consume en el rango de valores mínimos.

Figura 13 Inversión para el ahorro de energía eléctrica

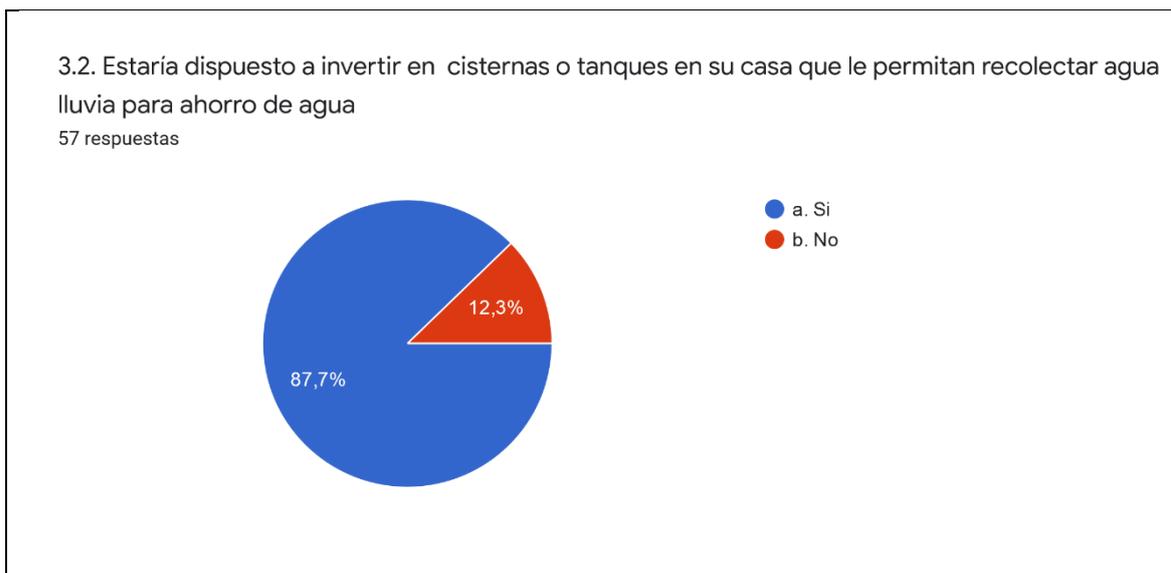


Nota: Extraído de encuestas

Análisis

El 80% de los encuestados estaría de acuerdo con invertir en calentadores o paneles solares en su casa para ahorrar energía eléctrica.

Figura 14 Inversión para recolectar agua lluvia que permita el ahorro de agua

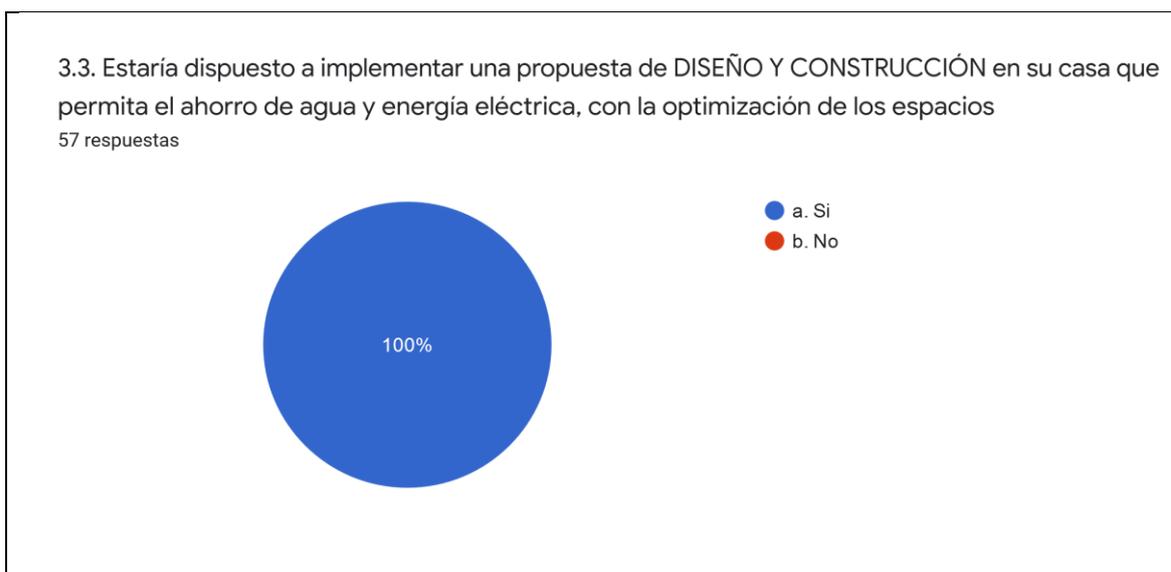


Nota: Extraído de encuestas

Análisis

El 100% de los encuestados estaría de acuerdo con invertir en cisternas o tanques en su casa que le permitan recolectar agua lluvia para el ahorro de agua.

Figura 15 Implementación en diseño y construcción para el ahorro de recursos

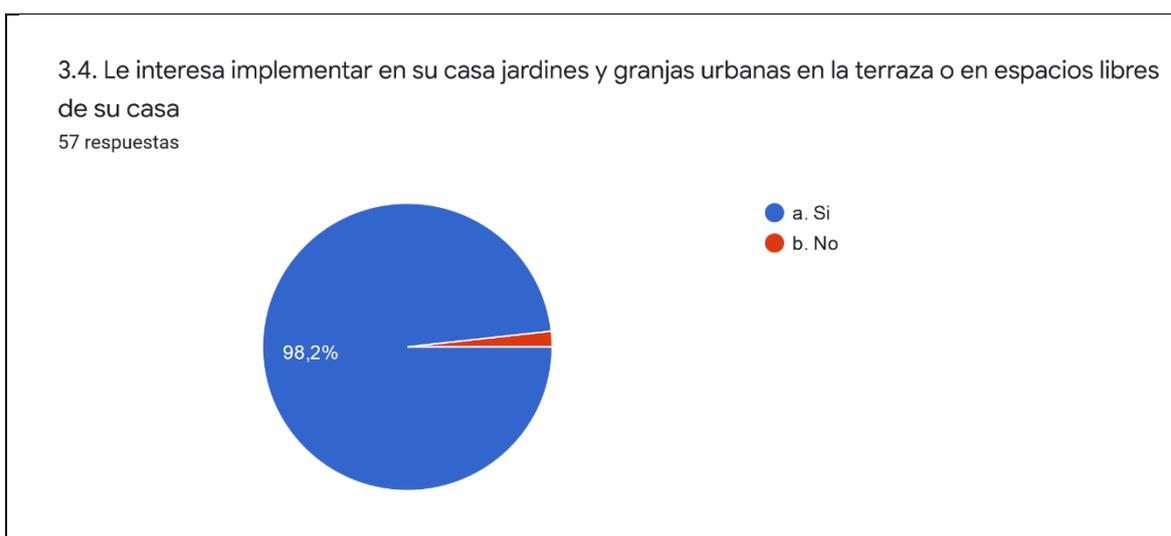


Nota: Extraído de encuestas

Análisis

Estaría dispuesto a implementar una propuesta de DISEÑO y CONSTRUCCIÓN en su casa que permita ahorrar agua y energía con la optimización de los espacios el 100% de los encuestados respondió afirmativamente.

Figura 16 Implementar de granjas urbanas en la terraza o en espacios libres de su casa.



Nota: Extraído de encuestas

Análisis

Con respecto al interés de los encuestados por implementar en su casa jardines y granjas urbanas en la terraza o en espacios libres. El 80% respondió estar de acuerdo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados (encuesta/entrevista)

No	Pregunta	Encuesta	%	Resultados
1	Parroquia donde vive	38	66,7	Cayambe
		10	17,5	Juan Montalvo
		9	15,8	San José de Ayora
2	Sector donde vive	23	40,4	Sur
		22	38,6	Norte
		12	21,1	Centro
3	Edad	23	40,4	30 a 35 años
		20	35,1	Más de 36 años
		12	21,1	24 a 29 años
		2	3,40	18 a 23 años
4	Sexo	32	56,1	Femenino
		25	43,9	Masculino
5	Número de integrantes de la familia	28	49,1	De dos a cuatro personas
		24	42,1	Más de cinco personas
		5	8,8	Menos de dos personas
6	Nivel de ingresos	26	45,6	Más de 1001 dólares
		20	35,1	501 a 1000 dólares
		9	15,8	394 a 500 dólares
		2	3,50	Menos de 394 dólares
7	Lugar donde vive	53	93	Arrendada
		4	7	Propia
8	Le gustaría tener casa propia	57	100	Si
9	Consumo de agua promedio	30	52,6	6,25 a 11,50 dólares (25 a 40 m ³ / mes)
		17	29,8	2,25 a 6,25 dólares (10 a 25 m ³ / mes)
		7	12,3	más de 11,50 dólares (> 40 m ³ /mes)
		3	5,30	0,9 a 2,25 dólares (0 a 10 m ³ / mes)
10	Consumo de energía eléctrica promedio	28	49,1	24,38 a 25,01 dólares (160 a 165 kw/h)
		20	35,1	21,72 a 23,68 dólares (140 a 155 kw/h)
		6	10,5	3,80 a 17,83 dólares (0 a 110 kw/h)
				27,41 a 28,73 dólares (183 a 193 kw/h)

		2	3,5	(más de 205 kw/h)
		1	1,8	
11	Le interesaría ahorrar agua y energía eléctrica	55	98,2	Si
		1	1,80	No
12	Estaría dispuesto a invertir en calentadores solares, paneles solares en su casa para el ahorro de energía eléctrica	48	84,2	Si
		9	15,8	No
13	Estaría dispuesto a invertir en cisterna o tanques en su casa que le permitan recolectar agua lluvia para ahorro de agua	50	87,7	Si
		7	12,3	No
14	Estaría dispuesto a implementar una propuesta de DISEÑO y CONSTRUCCIÓN en su casa que permita ahorrar agua y energía con la optimización de los espacios	57	100	Si
15	Le interesa implementar en su casa jardines y granjas urbanas en la terraza o en espacios libres de su casa.	56	98,2	Si
		1	1,80	No

Nota: Extraído de encuestas

5.1.1. Objetivo de la propuesta metodológica

Modelo de gestión para el ahorro de agua y energía con la implementación de medidas en la etapa de diseño y construcción para garantizar la sostenibilidad de viviendas urbanas en el Cantón Cayambe.

5.1.2. Objeto de la propuesta (sobre que área o proceso se va a implementar la propuesta metodológica)

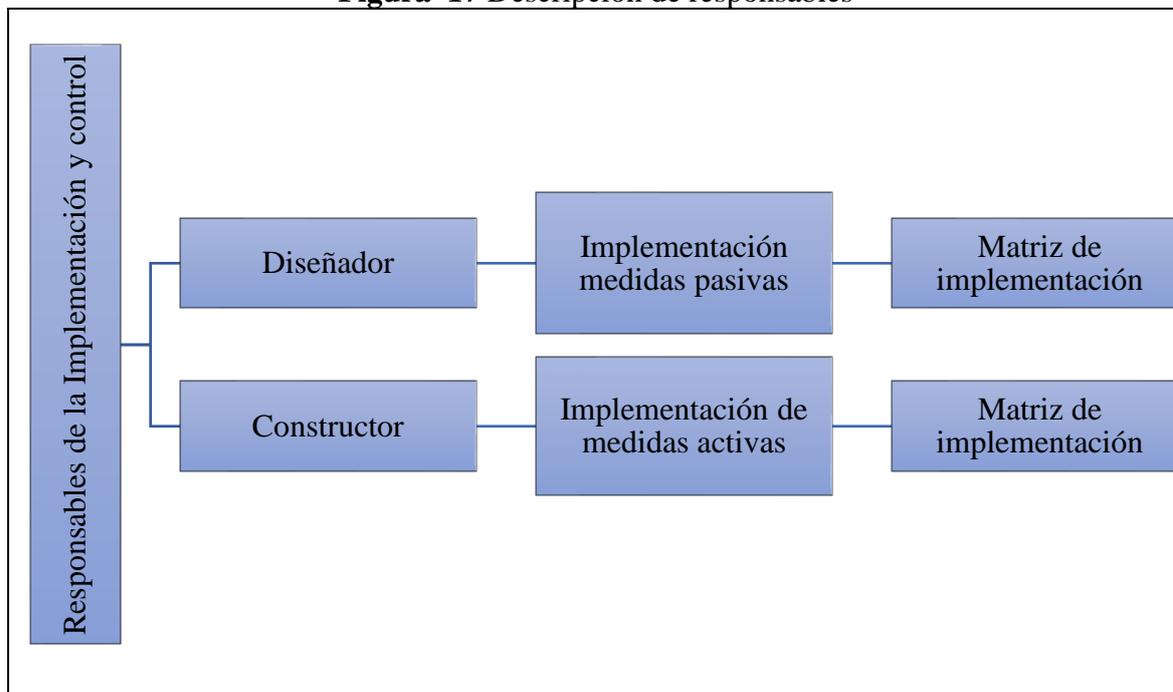
Implementar medidas pasivas para garantizar un Diseño sostenible de viviendas.

Implementar medidas activas para garantizar la Construcción sostenible de viviendas.

5.1.3. Responsable de la implementación y control

Para la implementación y control es necesaria la participación de diseñadores y constructores. Los diseñadores considerarán la implementación de medidas pasivas y los constructores garantizarán en obra ejecución de medidas pasivas y activas.

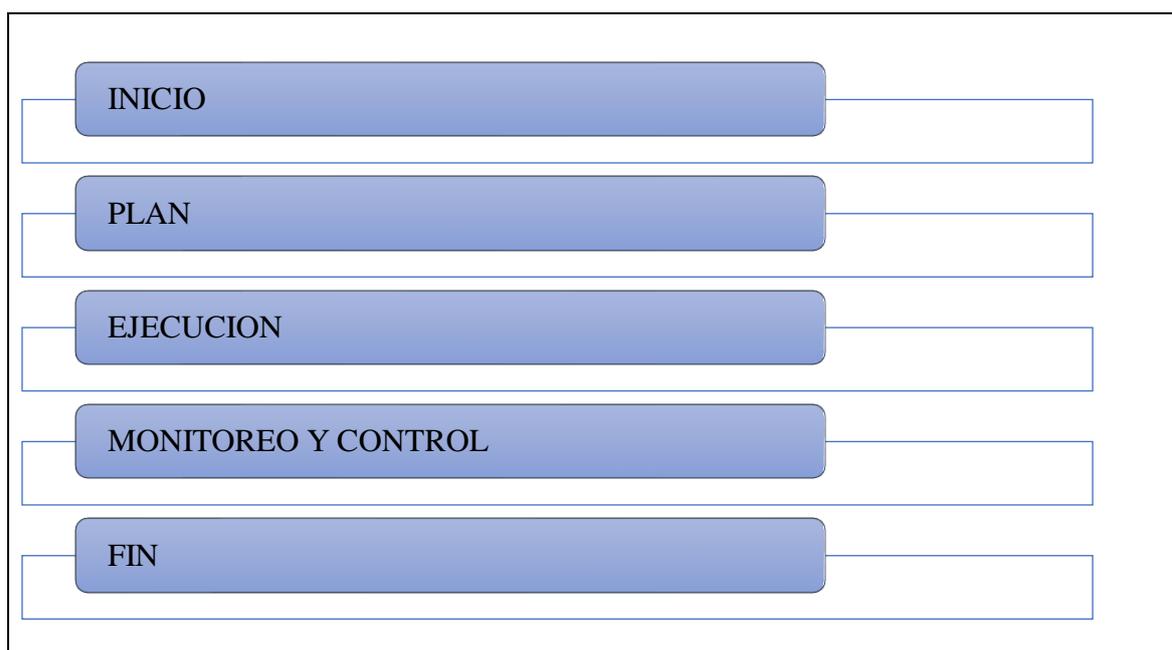
Figura 17 Descripción de responsables



Nota: Elaboración propia

5.1.4. Fases para su puesta en práctica

Para la implementación y puesta en práctica de las medidas, para garantizar edificaciones sostenibles se consideró cinco fases las mismas que se enlistan en la figura a continuación:

Figura 18 Fases

Nota: Elaboración propia

Descripción de Fases

Estas fases se emplean además para llevar un adecuado control y seguimiento de un proyecto, como se describe a continuación:

Tabla 10 Descripción

FASE	DESCRIPCION
INICIO	Análisis de implantación del proyecto
PLAN	Diseño
EJECUCION	Construcción
MONITOREO Y CONTROL	Cronograma Matriz de implementación
FIN	Cierre del proyecto

Nota: Elaboración propia

Inicio

La fase de INICIO se plantea realizar un análisis de la implantación del proyecto, es decir responder el cuadro que se muestra a continuación, con la finalidad de garantizar que el usuario este construyendo en un espacio apropiado para su desarrollo, el de su familia y la comunidad.

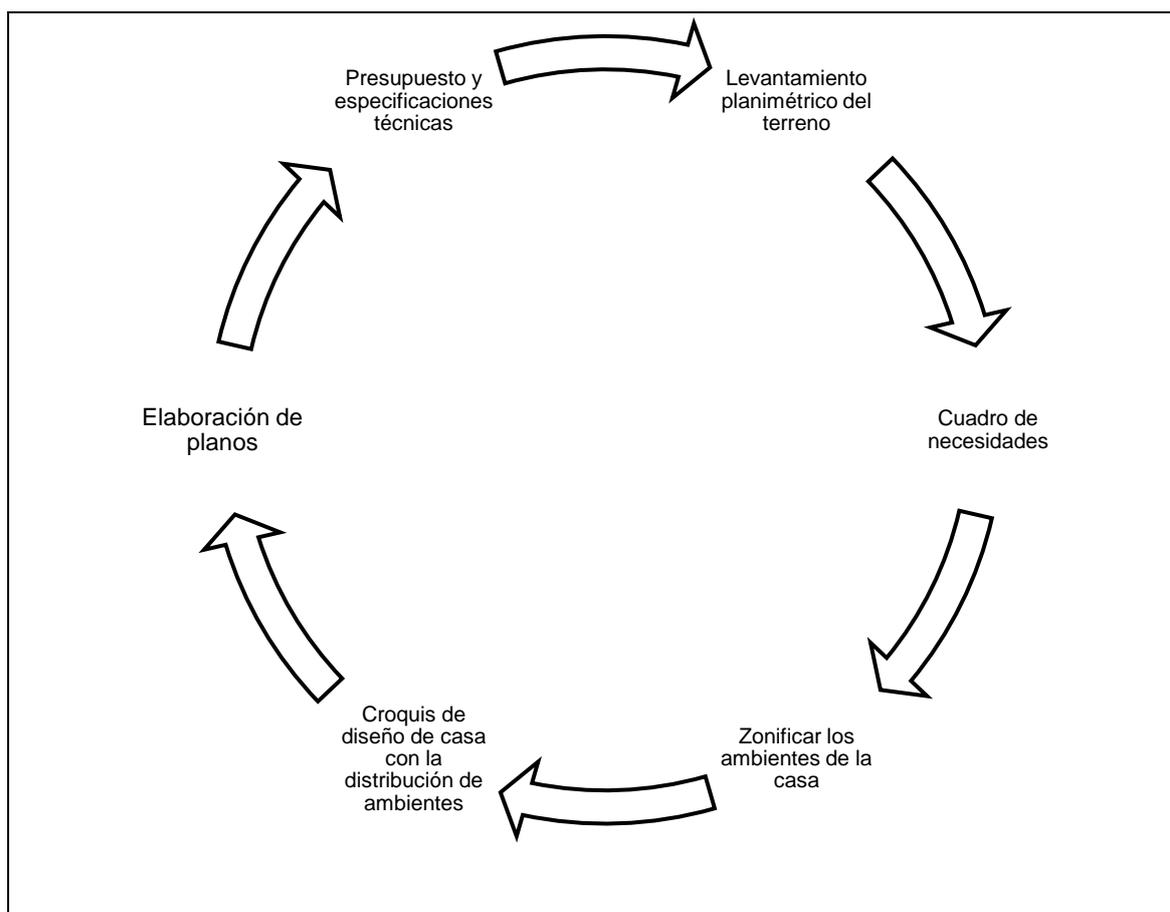
Tabla 11 Análisis de sitio de implantación del proyecto

Descripción	Análisis	
	Cumple	No Cumple
Ocupación del suelo		
Desarrollo Urbano		
Transporte alternativo		
Acceso a transporte público		
Parqueaderos		
Espacios verdes		

Nota: Elaboración propia

Plan

En esta fase se planifica el Diseño de viviendas, para lo cual se estableció el procedimiento indicado a continuación:

Figura 19 Proceso de diseño de una vivienda

Nota: Elaboración propia

Descripción:

Levantamiento planimétrico del terreno: es definir un polígono de referencia de la superficie donde se pretenden construir.

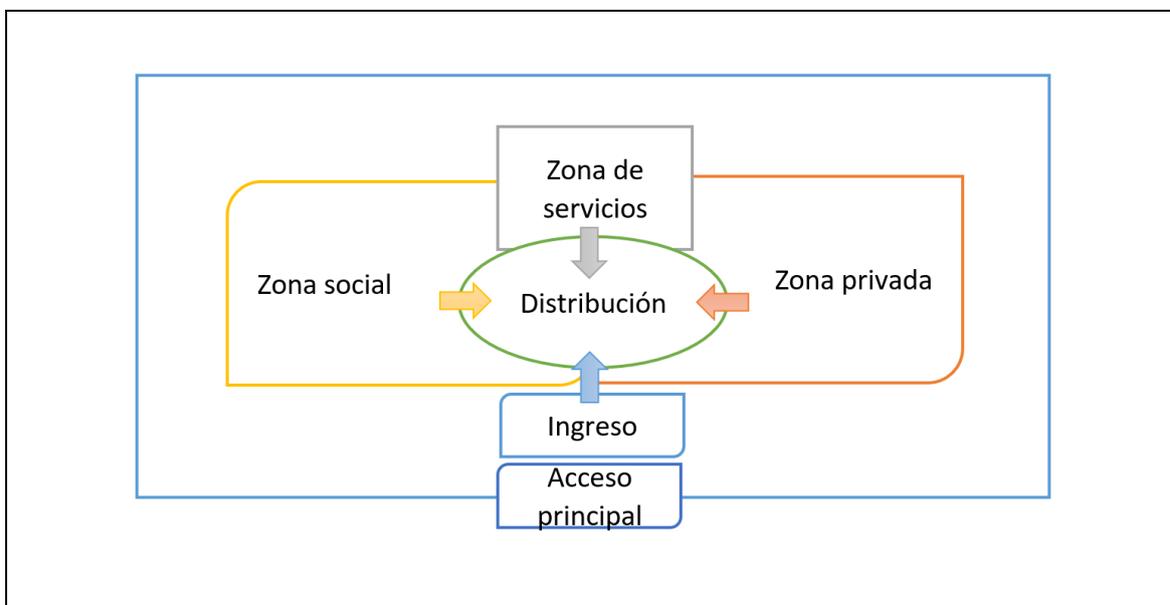
Elaborar un cuadro de necesidades: se realiza en conjunto con el cliente, y la revisión de restricciones municipales. Como se indica a continuación:

Tabla 12 Cuadro de Necesidades

Área	Descripción	Cantidad
Dormitorios	1 principal con baño y walking closet	3
Cocina	Integrada a la sala	1
Sanitarios	1 completo para zona de dormitorios ½ baño para zona social	2 ½
Terraza	Con área verde	1
Patio	Con área de BBQ	1

Nota: Elaboración propia

Zonificar los ambientes de la casa: permite que la casa funcione adecuadamente, se establecen 3 tipos: Zona Social: áreas compartidas, Zona privada: dormitorios, sanitarios y zona de servicios: cocina, lavandería, tendedero.

Figura 20 Esquematación de una vivienda

Nota: Elaboración propia

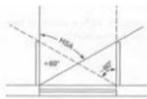
Hacer un croquis de diseño de casa con la distribución de ambientes: con el objetivo de lograr un diseño arquitectónico y los respectivos planos.

Elaboración de planos: una vez aprobados los planos arquitectónicos, se elabora los planos de ingenierías.

Presupuesto y especificaciones técnicas de la vivienda: se establece el presupuesto de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas.

Consideraciones básicas medidas pasivas y activas: son utilizadas en el proceso de diseño de una edificación, buscan el aprovechamiento de las condiciones ambientales. Uso de equipamiento y materiales para disminuir el consumo de agua, energía y generar confort en las edificaciones.

Tabla 13 Descripción de medidas

Identificación	Descripción
<p>Relación Ventana Pared</p> <p>RVP (%)</p> $= \frac{\text{Área Vidrio}}{\text{Área bruta pared exterior}}$	<p>Las ventanas transmiten más calor que las paredes;</p> <p>Edificación >RPV gana más calor</p> <p>No podrá ser mayor a 40%</p>
<p>Sombreado horizontal</p> <p>VSA</p>	<p>Angulo de sombra que se requiere para dar una sombra horizontal a una ventana</p>  <p>2a. Elementos horizontales (un dosel)</p>
<p>Sombreado vertical a 1200mm de intervalo</p> <p>HSA</p>	<p>Angulo necesario para dibujar una sombra horizontal para una ventana</p>  <p>3a. Plano de un par de aparatos verticales</p>
<p>Sombreamiento vertical y horizontal combinado</p>	<p>VSA y HSA no deben exceder 70° En climas fríos el coeficiente de ganancia solar debe ser más alto.</p>
<p>Valor u del vidrio</p>	<p>Valor U alto</p> <p>Baja aislación térmica</p> <p>Alta pérdida de calor</p> <p>Interior 20 °C</p>
<p>Coficiente de ganancias solares del vidrio</p>	<p>El coeficiente de ganancia solar debe ser máximo de 0,6 en cada ventana de la edificación</p>

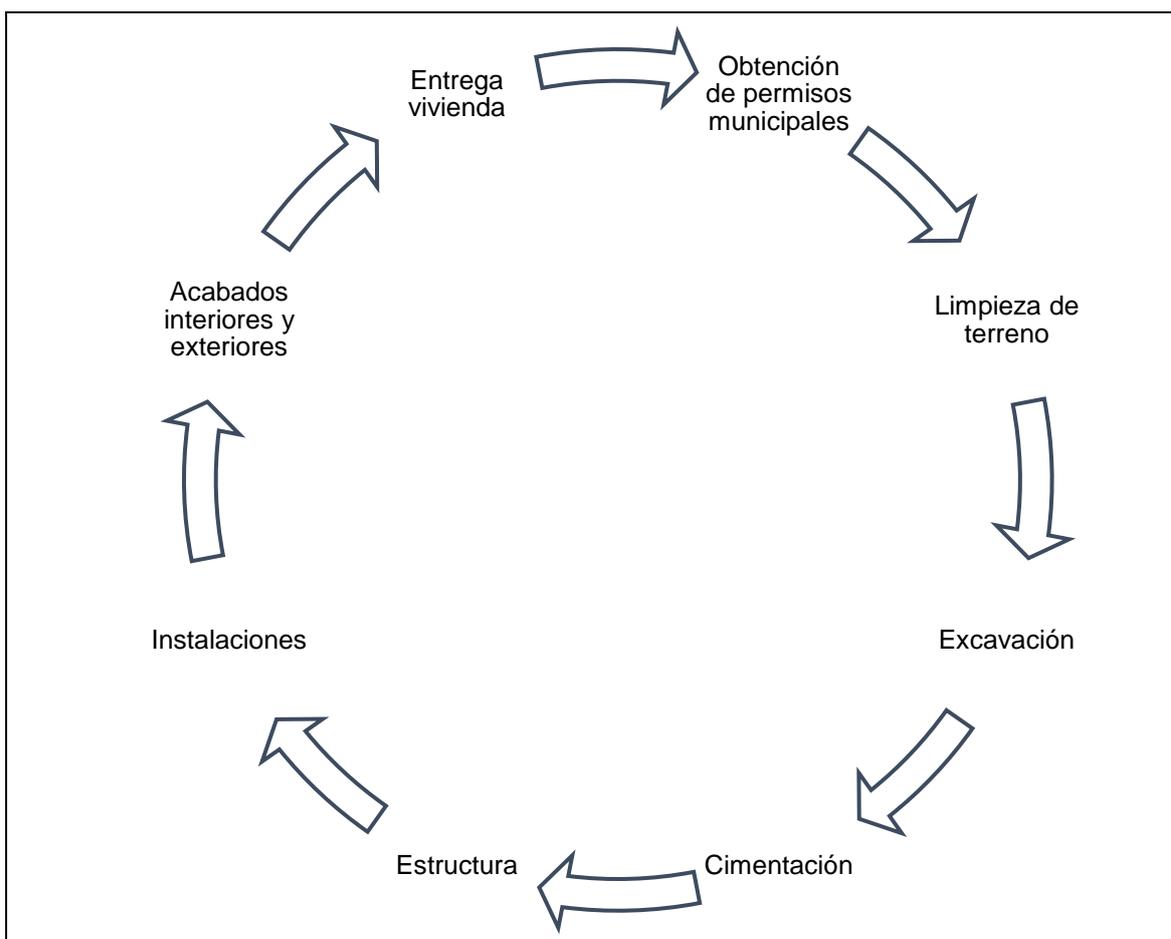
Propiedades del sistema de acristalamiento	Implementar un sistema de cámaras de vidrio para las ventanas de la edificación
Valor u muro	Valor U alto Baja aislación térmica Alta pérdida de calor Interior 20 °C
Valor u cubierta	Valor U alto Baja aislación térmica Alta pérdida de calor Interior 20 °C
Reflectividad pared Reflectividad cubierta	Ladrillos Esmaltados Blancos, 85-75 Mármol Blanco, 70-60 Terminación Iggam Claro, 60-40 Terminación Iggam Oscuro, 40-20 Piedra Arenisca Clara, 50-30 Piedra Arenisca Oscura, 30-15 Ladrillo Vista Claro, 40-30 Ladrillo Vista Oscuro, 30-15 Madera Clara, 50-30 Madera Oscura, 30-10 Granito Intermedio, 30-10 Hormigón Natural, 20-10 Piedra Arenisca, 20-10
Estanqueidad al aire	Recubrimientos para evitar el ingreso de corrientes de aire, mantiene la temperatura, aísla el ruido
Ventilación natural	Ingreso de aire y circulación en la edificación.
Iluminación natural	Orientación adecuada en el diseño para el ingreso de luz natural
Densidad potencia de luz	claridad de una superficie que emite luz o de una fuente de luz.
Sensores CO parqueaderos	Para controlar la emisión CO y preveer la extracción de los mismos
Controles (ocupación, zonificación)	Controladores fotoeléctricos detectan la cantidad de luz natural y apagan las luminarias
Controles de iluminación exterior	Sensores de encendido de luminarias con ocupación de espacios
Sub-medición de electricidad	Monitoreo del servicio de energía eléctrica y consumo más eficiente

Corrección de factor de potencia	Disminución de la sección de los cables para la edificación
Accesorios de ahorro de agua	Accesorios de conservación de agua en cada elemento
Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua	Sistemas de reutilización de agua para descargas en inodoros y jardines
Recolección y reutilización de agua de lluvia	Captación de agua lluvia para actividades como lavar, limpiar, inodoros y jardines.
Jardinería exterior eficiente	Plantas que permitan la retención de agua, pertenezcan al lugar.
Sub-medición de agua	Monitoreo del servicio de agua potable y consumo más eficiente
Agua caliente solar	Instalación de calentadores solares en las viviendas
Controles para iluminación de parqueaderos	Encendido automático cuando hay ocupación del espacio

Nota: Elaboración propia

Ejecución

En la fase de ejecución se describe el proceso de Construcción de viviendas, inicia con la obtención de permisos municipales y concluye con la entrega de la vivienda a los propietarios. Como se indica en el ciclo a continuación:

Figura 21 Proceso de construcción de una vivienda

Nota: Elaboración propia

Descripción:

Limpieza y explanación de terreno: desbroce, limpieza y nivelación del terreno

Excavación: para los plintos y cimentación.

Cimentación: armado de plintos, cadenas con acero y fundición con hormigón armado.

Estructura: armado de cadenas, vigas y lozas, conformación de mamposterías, obra gris.

Instalaciones: instalaciones eléctricas, sanitarias y de agua potable.

Acabados interiores y exteriores: recubrimiento de paredes, pisos, instalación de puertas, ventanas, accesorios de iluminación, fuerza.

Entrega de la vivienda: recepción de la vivienda por parte del cliente.

Monitoreo y Control

El monitoreo y control se realizará de acuerdo con el cronograma, para lo cual se estableció 3 meses de ejecución de obra, se indica además el tiempo de ejecución de cada actividad.

Tabla 14 Cronograma

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Inicio												
Plan												
Ejecución												
Monitoreo y Control												
Fin												

Nota: Elaboración propia

Con la finalidad de evidenciar la cantidad de medidas activas y pasivas consideradas para el diseño y construcción se plantea la matriz indicada a continuación:

Tabla 15 Matriz de implementación de medidas activas y pasivas

Item	Descripción	Tipo de Edificio	Potencial ahorro Energía	Potencial ahorro Agua	Potencial ahorro Confort	Impacto en costo	Periodo de Retorno
			SI/NO	SI/NO	SI/NO		Años
1	Relación Ventana/Pared	VIS					
		VT1					
2	Sombreado horizontal	VIS					
		VT1					
3	Sombreado vertical a 1200mm de intervalo	VIS					
		VT1					
4	Sombreamiento vertical y horizontal combinado	VIS					
		VT1					
5	Valor u del vidrio	VIS					
		VT1					
6	Coeficiente de ganancias solares del vidrio	VIS					
		VT1					
7	Propiedades del sistema de acristalamiento	VIS					
		VT1					

8	Valor u muro	VIS					
		VT1					
9	Valor u cubierta	VIS					
		VT1					
10	Reflectividad pared	VIS					
		VT1					
11	Reflectividad cubierta	VIS					
		VT1					
12	Estanqueidad al aire	VIS					
		VT1					
13	Ventilación natural	VIS					
		VT1					
14	Iluminación natural	VIS					
		VT1					
15	Densidad potencia de luz	VIS					
		VT1					
16	Sensores CO parqueaderos	VIS					
		VT1					
17	Controles (ocupación, zonificación)	VIS					
		VT1					
18	Controles de iluminación exterior	VIS					
		VT1					
19	Sub-medición de electricidad	VIS					
		VT1					
20	Corrección de factor de potencia	VIS					
		VT1					
21	Accesorios de ahorro de agua	VIS					
		VT1					
22	Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua	VIS					
		VT1					
23	Recolección y reutilización de agua de lluvia	VIS					
		VT1					
24	Jardinería exterior eficiente	VIS					
		VT1					
25	Sub-medición de agua	VIS					
		VT1					
26	Agua caliente solar	VIS					
		VT1					
27		VIS					

Controles para iluminación de parqueaderos	VT1					
--	-----	--	--	--	--	--

Nota: Elaboración propia

Fin

Entrega de la obra culminada al propietario.

Ejemplos:

Con la finalidad de establecer diferencias de costos para la implementación de medidas se realizó el estudio es dos tipos de viviendas:

- Vivienda Tipo VIS (Vivienda de Interés Social)
- Vivienda Tipo I

A continuación, se describe cada una:

Vivienda Tipo VIS (Vivienda de Interés Social)

Las viviendas de interés social son las entregadas por el gobierno a personas de escasos recursos.

Gráfico 1 Vivienda Interés Social



Nota: Elaboración propia

Tabla 16 Descripción de la vivienda

Las viviendas tienen las características descritas a continuación:

Area	39 m2
Tipo	Una planta con cubierta ligera
Estructura sismoresistente	Paredes confinadas

Nota: Elaboración propia

Tabla 17 Consideraciones de diseño

Levantamiento planimetrico del terreno	Area de terreno: 39 m2		
Elaborar un cuadro de necesidades	Area	Cantidad	
	Dormitorio	2	
	Baño	1	
	Sala	1	
	Cocina	1	
	Comedor	1	
Zonificar los ambientes de la casa	Zona Social: áreas comedor, sanitarios, sala Zona privada: dormitorios Zona de servicios: cocina, lavandería		
Hacer un croquis de diseño de casa con la distribución de ambientes	Anexo 2		
Elaboración de planos	Anexo 3		
Presupuesto y especificaciones técnicas de la vivienda	Anexo 4		
Consideraciones básicas medidas pasivas y activas	Valor U vidrio		
	Valor U cubierta		
	Ventilación natural		
	Iluminación natural		
	Controles (ocupación zonificación)		
	Controles de iluminación exterior		
	Accesorios de ahorro de agua		

	Recolección y reutilización de agua de lluvia	
	Jardinería exterior eficiente	
	Agua caliente solar (paneles solares)	

Nota: Elaboración propia

Vivienda Tipo 1

El tipo de vivienda utilizado es una casa modelo empleada en algunos proyectos constructivos del país.

Gráfico 2 Vivienda Tipo I



Nota: Elaboración propia

Las viviendas tienen las características descritas a continuación:

Tabla 18 Descripción de la vivienda

Area	128 m2
Tipo	Dos planta con losa
Estructura	Hormigón armado

Nota: Elaboración propia

Tabla 19 Consideraciones de diseño

Levantamiento planimetrico del terreno	128 m2		
Elaborar un cuadro de necesidades	Area	Cantidad	
	Dormitorios	3	
	Estudio	1	
	Baños	3	
	Sala	1	
	Cocina	1	
	Comedor	1	
Zonificar los ambientes de la casa	Zona Social: sala, comedor, baño social Zona privada: dormitorios, sanitarios Zona de servicios: cocina, lavandería		
Hacer un croquis de diseño de casa con la distribución de ambientes	Anexo 5		
Elaboración de planos	Anexo 6		
Presupuesto y especificaciones técnicas de la vivienda	Anexo 7		
Consideraciones básicas medidas pasivas y activas	Valor U vidrio		
	Valor U cubierta		
	Ventilación natural		
	Iluminación natural		
	Controles (ocupación zonificación)		
	Controles de iluminación exterior		
	Accesorios de ahorro de agua		
	Recolección y reutilización de agua de lluvia		
	Jardinería exterior eficiente		
	Agua caliente solar (paneles solares)		

Nota: Elaboración propia

De los anexos 4 y 7 se desprende el resumen indicado a continuación por tipo de vivienda:
Para establecer los costos de las viviendas se adjunta los Análisis de Precios Unitarios, donde rubro a rubro que requiere ejecución se describe la cantidad, costo.

Tabla 20 Costos de implementación

Descripción	Vivienda	
	Tipo VIS	Tipo 1
Costo sin implementación de medidas	\$ 10.255,24	\$ 44.249,29
Costo con implementación de medidas	\$ 17.970,14	\$ 51.916,45
Costo de cada medida	\$ 7.714,90	\$ 7.667,16

Nota: Elaboración propia

Análisis de Costos

Con la finalidad de evaluar la aplicabilidad de las medidas se realiza un análisis del consumo de agua y energía a nivel del Cantón Cayambe, como se indica:

De acuerdo al consumo de agua potable en el cantón se tiene la siguiente información y la misma que contiene el rango de costos.

Tabla 21 Rango de costo uso doméstico Agua potable

Item	Consumo	Costo	Cuentas	Porcentaje
Bloque A	0 – 10 m3/mes	\$ 0,90 – \$ 2,25	2325	48%
Bloque B	10 – 25 m3/mes	\$ 2,25 – \$ 6,25	1599	33%
Bloque C	25 – 40 m3/mes	\$ 6,25 - \$ 11,50	659	13%
Bloque D	> 40 m3/mes	\$ 11,50	288	6%

Nota: Elaboración propia

De acuerdo al consumo de energía eléctrica en el cantón se tiene la siguiente información y la misma que contiene el rango de costos.

Tabla 22 Rango de costo uso doméstico Energía Eléctrica

Item	Consumo	Costo
Bloque A	0 – 110 kWh/mes	\$ 3,80 – \$ 17,83
Bloque B	140 – 155 kWh/mes	\$ 21,72 – \$ 23,68
Bloque C	183 – 193 kWh/mes	\$ 27,41 - \$ 28,73
Bloque D	> 205 kWh/mes	Mas de \$ 35,35

Nota: Elaboración propia

A continuación, se describe el consumo aproximado de agua potable de una persona por día con las actividades comunes que realiza:

Tabla 23 Consumo aproximado de agua por persona por día

Actividad	Consumo de agua
Afeitarse	40 a 75 litros
Afeitarse (grifo cerrado)	3 litros
Bañarse	200 litros
Ducharse	35 a 70 litros
Beber	1,5 litros
Cocinar	6 – 8 litros
Descargar la cisterna	10 a 15 litros
Lavar el coche con manguera	500 litros
Lavar la ropa	60 a 100 litros
Lavarse las manos	1,5 litros
Lavarse los dientes	30 litros
Lavarse los dientes (grifo cerrado)	1,5 litros
Limpia la casa	15 a 40 litros
Limpia la vajilla a mano	100 litros
Limpia la vajilla a maquina	18 a 50 litros
Media descarga de cisterna	6 litros
Inodoros	27 a 45 litros

Nota: Elaboración propia

Con los datos anteriores se establece una línea base de consumo de acuerdo con los dos tipos de vivienda objeto de análisis, para lo cual en agua potable tenemos:

Tabla 24 Línea base de consumo agua potable

Consumo (lt/hab/día)	Frio
Vivienda VIS	83
Vivienda Tipo 1	141

Nota: Elaboración propia

A continuación, se describe el consumo aproximado de energía eléctrica de una persona por día con las actividades comunes que realiza:

Tabla 25 Consumo aproximado de energía eléctrica

Equipo	Consumo de energía
Focos	300 WH
Ducha eléctrica	2000 WH
Televisor	900 WH

Refrigeradora	859 WH
Cargador teléfono móvil	3,1 WH
Radio	40 WH
Computadora	60 WH
Cocina eléctrica	2000 WH
Licuadaora	450 WH
Microondas	2000 WH
Plancha	1070 WH
Teléfono	25 WH

Nota: Elaboración propia

Con los datos anteriores se establece una línea base de consumo de acuerdo con los dos tipos de vivienda objeto de análisis, para lo cual en energía eléctrica tenemos:

Tabla 26 Línea base de consumo energía

Consumo (Kwh/hab/día)	Frio
Vivienda VIS	3,54 KWH/persona/día
Vivienda Tipo 1	9,73 KWH/persona/día

Nota: Elaboración propia

Con los datos anteriores de línea base de consumo de agua y energía a continuación, se describe el ahorro que se genera con la implementación de medidas, es necesario aclarar que una de las consideraciones adiciones es que las familias con de 4 miembros.

Así tenemos para la vivienda de interés social VIS, el consumo se expresa en m³/mes y el costo en \$ dólares.

Tabla 27 Consumo y costo Vivienda Tipo VIS

Sin Medidas		Con Medidas	
Agua	Energía	Agua	Energía
9,9 m ³ /mes	424,68 KWH/mes	6,66 m ³ /mes	Base KWH/mes
\$ 4,07	\$ 12,2	\$ 3,60	\$ 4,12

Nota: Elaboración propia

De esta manera podemos observar un ahorro mensual de \$ 8,55 dólares en Viviendas de Interés Social.

Tabla 28 Ahorro mensual

Descripción	Consumo	Sin medidas – Con medidas	Ahorro Total
VIS	Agua	\$ 4,07 - \$ 3,60	\$ 0,47
	Energía	\$12,20 - \$ 4,12	\$ 8,08
TOTAL AHORRO MENSUAL			\$ 8,55

Nota: Elaboración propia

Así tenemos para la vivienda tipo 1, el consumo se expresa en m³/mes y el costo en \$ dólares.

Tabla 29 Consumo Vivienda Tipo 1

Sin Medidas		Con Medidas	
Agua	Energía	Agua	Energía
16,98 m ³ /mes	1167,61 KWH/mes	12,3 m ³ /mes	147 KWH/mes
\$ 6,70	\$ 35,45	\$ 4,23	\$ 4,12

Nota: Elaboración propia

De esta manera podemos observar un ahorro mensual de \$ 33,80 dólares en Viviendas Tipo 1.

Tabla 30 Ahorro mensual

Descripción	Consumo	Sin medidas – Con medidas	Ahorro Total
VTIPO1	Agua	\$ 6,70 - \$ 4,23	\$ 2,47
	Energía	\$ 35,45 - \$ 4,12	\$ 31,33
TOTAL AHORRO MENSUAL			\$ 33,80

Nota: Elaboración propia

Porcentajes de ahorro de agua y energía al primer año de implementación de medidas activas y pasivas.

Tabla 31 Porcentaje de ahorro

Descripción	Porcentaje de Ahorro	
	Agua	Energía
Vivienda Tipo VIS	11,55 %	66,23 %
Vivienda Tipo T1	36,87 %	88,38 %

Nota: Elaboración propia

5.1.5. Indicadores de evaluación

De acuerdo a la cantidad de medidas empleadas se determina la sostenibilidad de la vivienda y el ahorro en la utilización de recursos

Tabla 32 Indicadores de evaluación

Objetivos	Indicadores
Implementar medidas activas y pasivas en el diseño y construcción de edificaciones	$\frac{\textit{Cantidad de medidas implementadas}}{\textit{Total de medidas}}$
Ahorro de agua	$\frac{\textit{Cantidad de medidas implementadas}}{\textit{Total de medidas}}$
Ahorro de energía eléctrica	$\frac{\textit{Cantidad de medidas implementadas}}{\textit{Total de medidas}}$

Nota: Elaboración propia

6. CONCLUSIONES

Con la recopilación de las respuestas a la encuesta piloto realizada a la población que requieren vivienda en el cantón Cayambe, todos los encuestados requieren una vivienda propia y están dispuestos a invertir en medidas que le permita reducir el consumo de agua potable y energía.

De la encuesta piloto realizada a los profesionales se evidencia que durante el diseño de una vivienda trabajan en conjunto con el propietario para definir las necesidades y establecer un cronograma de trabajo para la ejecución.

Para la implementación de medidas en Viviendas de interés social se necesita una inversión aproximada de \$ 7.714,90, valor que dificulta la implementación debido a que son personas de escasos recursos, razón por la cual no es viable la implementación.

La implementación de medidas en Viviendas Tipo 1 requiere una inversión de \$ 7.667,16, el ahorro en el consumo de agua y energía mensual es de \$ 33,80, estas personas estarían en capacidad económica para implementar.

El GAD a través de un convenio podría facilitar la adquisición e implementación de medidas para reducir el consumo de agua y energía debido a que es una medida a largo plazo que beneficia a la población y al medio ambiente; considerando la existencia de 1599 cuentas de agua potable, de acuerdo al estudio ahorraría 4,68 m³ / mes una vivienda, a implementar en 1599 cuentas se genera un ahorro 7483,32 m³/ mes.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. (P. Educación, Ed.) (Tercera). Colombia.
- Rúa, J. (2014). *Urbanismo psostenible: un enfoque desde la planificación*. (Unisalle, Ed.) (Primera). Colombia.
- Carabias, J. (2018). *Sustentabilidad ambiental y bienestar social*. (Sextil Online, Ed.) (Primera). México.
- Calva, J. (2007). *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*. (UNAM, Ed) (Primera). México.
- Entrean, R. y Otros. (2008). *El derecho urbanístico del siglo XXI*. (Reus, Ed.) (Primera). Madrid.
- Herce, M. (2010). *Infraestructuras y medio ambiente I*. (UOC, Ed.) (Primera). España.
- Carrasco, S. (2013). *Metodología de la Investigación Científica*. (S. Marcos, Ed.) (Seguda). Lima: San Marcos.
- Bedoya, C. (2011). *Viviendas de Interés Social y prioritario sostenibles en Colombia-VISS y VIPS*. (Revista Sostenibilidad Tecnología y Humanismo). Colombia
- Colombia, M. de vivienda. (2013). *Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y nergía en edificaciones, (1)*.
- Camaño, E. (2004). *Viviendas solares autosuficientes*. (Informes de Construcción). España
- GADIP Cayambe. (2015). PDyOT GADIP Cayambe. Retrieved from http://www.municipiocayambe.gob.ec/images/ley_transparencia/LOTAIP/PDYOT_GADIP_Cayambe_10-06-2015.pdf
- Green Building Council. (2019). LEED. Retrieved from <http://leed.usgbc.org/leed.html>
- INEC. (2010a). Poblacion Urbana Y Rural. Retrieved from <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>
- INEC. (2010b). Tenencia o propiedad de la vivienda. Retrieved from <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

INEC. (2016). Proyeccion Cantonal Total 2010-2020. Retrieved from http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index.php?option=com_content&view=article&id=329&Itemid=328&lang=es

ONU, C. de desarrollo sostenible. (2015). La agenda de desarrollo sostenible. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>

ONU, D. de asuntos económicos y sociales. (2005). La división de desarrollo sostenible de la ONU. Retrieved from <http://www.un.org/spanish/esa/desa/aboutus/dsd.html>

SRI. (2005). Base De Datos. <https://doi.org/20147>

Acosta, D. (2012). *Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo*. (Tecnología y Construcción). Colombia

Camara de la Construcción. (2020). CAMICON. Análisis de Precios Unitarios

8. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta a propietarios

Anexo 2. Croquis de diseño de casa con la distribución de ambientes

Anexo 3. Planos

Anexo 4. Presupuesto y especificaciones técnicas de la vivienda

Anexo 5. Croquis de diseño de casa con la distribución de ambientes

Anexo 6. Planos

Anexo 7. Presupuesto y especificaciones técnicas de la vivienda