Universidad Isaac Newton

Facultad de Ingeniería

Licenciatura en Ingeniería Civil

Tesis de grado para optar por la Licenciatura en Ingeniería Civil

ELEMENTOS DE FACTIBILIDAD CONSTRUCTIVA Y REGULATORIA DE VIVIENDAS ACUÁTICAS EN GOLFITO, PUNTARENAS

Autora: Ashley Valeria Rodríguez Valerio

Tutora: Ing. Silvia Brizuela Agüero

III Cuatrimestre, 2023

Declaración jurada

San Jose, 21 de diciembre de 2023

Yo Ashley Valeria Rodriguez Valerio, portador de la cédula de identidad número [redacted] alumno de la Universidad Isaac Newton, declaro bajo juramento y consiente de la responsabilidad penal de este acto; que soy autor intelectual del trabajo final de graduación titulado "ELEMENTOS DE FACTIBILIDAD CONSTRUCTIVA Y REGULATORIA DE VIVIENDAS ACUÁTICAS EN GOLFITO, PUNTARENAS"; por lo tanto, libero a la Universidad Isaac Newton de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.



_____

Ashley Valeria Rodríguez Valerio

[redacted]

San Jose, 21 de diciembre de 2023

Universidad Isaac Newton
Escuela de Ingeniería Civil

Estimados señores:

El Suscrito Ing. Silvia Brizuela Agüero, cédula [redacted] en calidad de Tutor del Trabajo Final de Graduación "ELEMENTOS DE FACTIBILIDAD CONSTRUCTIVA Y REGULATORIA DE VIVIENDAS ACUÁTICAS EN GOLFITO, PUNTARENAS" elaborado por el estudiante Ashley Valeria Rodriguez Valerio, cédula [redacted] para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil. Hago constar que he revisado este documento y el mismo reúne los requisitos formales, ortográficos y de calidad establecidos por los protocolos de la institución. Por lo tanto, autorizo que este último borrador del trabajo final de graduación sea sometido a revisión. Sin más por agregar,

SILVIA MARIA BRIZUELA AGUERO (FIRMA)
Firmado digitalmente por SILVIA MARIA BRIZUELA AGUERO (FIRMA)
Fecha: 2023.12.22 11:06:19 -06'00'

Ing. Silvia Brizuela Agüero
Cédula [redacted]

San Jose, 21 de Diciembre de 2023

Universidad Isaac Newton
Escuela de Ingeniería Civil

Estimados señores:

El Suscrito Luis Guillermo Loria Salazar, cédula [redacted] en calidad de Lector del Trabajo Final de Graduación "ELEMENTOS DE FACTIBILIDAD CONSTRUCTIVA Y REGULATORIA DE VIVIENDAS ACUÁTICAS EN GOLFITO, PUNTARENAS" elaborado por el estudiante Ashley Valeria Rodriguez Valerio, cédula [redacted] para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil. Hago constar que he revisado este documento y el mismo reúne los requisitos formales, ortográficos y de calidad establecidos por los protocolos de la institución. Por lo tanto, autorizo que este último borrador del trabajo final de graduación sea sometido a revisión. Sin más por agregar,

LUIS GUILLERMO LORIA SALAZAR (FIRMA)

Firmado digitalmente por LUIS GUILLERMO LORIA SALAZAR (FIRMA)

_____

Ing. Luis Guillermo Loria Salazar
Cédula [redacted]

Dedicatoria

A Dios todo poderoso por haber permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

Mi hijo porque el me dio las fuerzas para seguir adelante en un momento donde no las tenia para culminar con este proceso.

Mis padres por su apoyo, por estar presentes en todo momento. Por darme sus positivos consejos, por la confianza, enseñarme que con constancia todo se logra y por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad.

Abuelos paternos por poner en mi toda su fe y inculcarme valores como lo es la perseverancia y disciplina.

Agradecimientos

En primer lugar, les agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

A Deivis Barquero Vanegas le agradezco muy profundamente por haberme brindado su ayuda en gran parte de la carrera para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

Ángel Badilla Obando por muchas veces brindarme su apoyo incondicional y tiempo en mi trayecto como profesional.

le agradezco a mi director de carrera el ingeniero Luis Guillermo Loria Salazar por su dedicación y paciencia, sin su dedicación y ayuda no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional".

Y a la **Universidad Isaac Newton** por permitirme lograr dar un paso mas hacia el éxito.

Por convertirme en una profesional competitiva, llena de conocimientos y expectativas.

Muchísimas gracias por todo.

Tabla de contenidos

Capítulo I. Introducción 1

1.1 Planteamiento del problema de investigación 1

1.1.1 Contexto 1

1.1.2 Justificación 3

1.1.3 Problema de investigación 6

1.1.4 Estado del Arte 7

1.2 Objetivos 18

1.2.1 Objetivo general 18

1.2.2 Objetivos específicos 18

1.3 Alcances y limitaciones 18

1.3.1 Alcances 18

1.3.2 Limitaciones 19

1.4 Variables del estudio 19

1.5 Formulación de la hipótesis de investigación 22

Capítulo II. Marco teórico 22

2.1 Estado del conocimiento 22

2.1.1 Gestión de Proyectos sostenibles 22

Inversión o ejecución 25

2.1.2 Viviendas acuáticas 29

2.1.4 Principios estructurales de las construcciones flotantes. 32

2.2. Estado de la cuestión 35

2.3 Marco legal 42

Capítulo III. Marco metodológico 52

3.1 Tipo de Investigación 52

3.1.1. Naturaleza de la investigación 52

3.1.2. Carácter de la investigación 54

3.2 Sujetos y Fuentes de Información 54

3.2.1 Sujetos de información 54
3.2 Fuentes de Información 55
3.2.1 Fuentes Primarias 55
3.3. Muestra y población 56
3.3.1. Tipo de muestra 56
3.3.2. Descripción de la muestra 57
3.33 Descripción estadística de la población en estudio 58
3.4 Instrumentos y técnicas de recolección de datos 59
3.4.1 Descripción de instrumentos 60
3.4.2 Procedimiento de intervención 61
3.5. Estrategia de análisis de datos 61
3.5.1. Presentación y análisis de datos 61
3.5.2. Cronograma 62
Capítulo IV. Análisis de resultados. 63
4.1 Análisis de resultados derivados de la encuesta a la comunidad. 63
4.2. Análisis de resultados derivados de la Revisión documental 82
4.2.1. Marco normativo de Estados Unidos 82
4.2.2 Regulaciones presentes en Costa Rica 86
CAPÍTULO v. PROPUESTA 89
6.1 Título 89
6.2. Justificación 89
6.3 Elementos de la propuesta 90
6.3.1. Regulaciones por parte de la municipalidad para la construcción de viviendas acuáticas 91
6.3.2. Regulaciones por parte del MOPT para la construcción de viviendas acuáticas 91
6.3.3. Concientización del impacto ambiental derivado de la construcción de viviendas acuáticas 92
Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones 94
5.1 Conclusiones 94
1.3 Recomendaciones 96
APENDICES 105

Índice de figuras

Figura 1. Etapas de un proyecto 23
Figura 2. Barrio IJburg Amsterdam. Sistema de casa Flotantes autosustentables 36
Figura 3. WaterNest 100 . Proyecto de casa flotante sustentable.....37
Figura 4.Floating Homes de la empresa holandesa Balance d'eau 38
Figura 5. Oceanix City de Bjarke Ingels Group y Oceanix 39
Figura 6. Barrio de casas flotantes Maschwitz Argentina 40
Figura 7. El proyecto SeaPod Eco, casas flotantes ecológicas en Panamá.....41
Figura 8. Cálculo muestral 59
Figura 9. Frecuencia de Anuncio de Proyectos de Viviendas Sostenibles por parte de Autoridades o Empresas Privadas en el Cantón.....64
Figura 10. Percepción de Incidencia de Proyectos de Viviendas Acuáticas en el Equilibrio del Ecosistema.....66
Figura 11. Conocimiento de Viviendas Acuáticas en Costa Rica 67
Figura 12. Opinión sobre la Viabilidad de las Viviendas Acuáticas como Alternativa para Problemas de Vivienda en el Cantón.....69
Figura 13. Factores a considerar en la Compra de una Vivienda Acuática 71
Figura 14. Opinión sobre el Impacto de las Viviendas Acuáticas en los Ecosistemas Acuáticos.....73
Figura 15. Factores para considerar en el Diseño de una Vivienda Acuática en la Cercanía del Cantón 75
Figura 16. Opinión sobre los Beneficios de un Proyecto de Viviendas Acuáticas para los Habitantes del Cantón. 79
Figura 17. Disposición a Comprar una Vivienda Acuática 81
Figura 18. Dispositivos tipo I de saneamiento marino (MSD) 85
Figura 19. Dispositivos tipo II de saneamiento marino (MSD) 85
Figura 20. Dispositivos tipo II de saneamiento marino (MSD) 86

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de variables del estudio 19
Tabla 2. Cronograma 62
Tabla 3. Frecuencia de Anuncio de Proyectos de Viviendas Sostenibles por parte de Autoridades o Empresas Privadas en el Cantón 63
Tabla 4. Percepción de Incidencia de Proyectos de Viviendas Acuáticas en el Equilibrio del Ecosistema 65
Tabla 5. Conocimiento de Viviendas Acuáticas en Costa Rica 67
Tabla 6. Opinión sobre la Viabilidad de las Viviendas Acuáticas como Alternativa para Problemas de Vivienda en el Cantón 68
Tabla 7. Factores a considerar en la Compra de una Vivienda Acuática 71
Tabla 8. Opinión sobre el Impacto de las Viviendas Acuáticas en los Ecosistemas Acuáticos 72
Tabla 9. Factores para Considerar en el Diseño de una Vivienda Acuática en la Cercanía del Cantón 74
Tabla 10. Opinión sobre los Beneficios de un Proyecto de Viviendas Acuáticas para los Habitantes del Cantón. 78
Tabla 11. Disposición a Comprar una Vivienda Acuática 81

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema de investigación

1.1.1 Contexto

La factibilidad o viabilidad constructiva de un proyecto, se refiere a la posibilidad y pertinencia de su desarrollo de acuerdo a la disponibilidad de los recursos necesarios para cumplir los objetivos o metas señaladas.

La principal causa por la cual se debe realizar un estudio de factibilidad es sobre la capacidad de construcción en un sitio. Es decir, si el lugar cuenta con una sobre biocapacidad o si cumple con lo requerido para elaborar el proyecto. Los problemas ambientales de Costa Rica especialmente en las costas y por ende, Golfito en Puntarenas, son causados por las actividades humanas que han contribuido al desarrollo de conceptos de energía renovable. Esto se logra en particular. Además, el enfoque ingenieril implica la utilización de recursos naturales como el sol, la energía eólica y la biomasa para crear una red de recursos finitos que no afecte negativamente al complejo lagunar.

En la actualidad, nosotros los costarricenses temos una necesidad global y una huella ecológica de aproximadamente tres hectáreas, mientras que su biocapacidad es de solo dos acres (0,3 km/h), en este aspecto, para satisfacer las necesidades de cada costarricense, incluyendo agua, energía, vivienda y transporte, es necesaria una hectárea por cada ciudadano. De acuerdo con un estudio de Soto (2021):

> Cada centroamericano necesita un 10% más de territorio del que ya tiene para satisfacer sus necesidades de consumo. Esto quiere decir que la actual demanda de recursos naturales es superior a la existente. En este sentido, Centroamérica tiene una huella ecológica negativa (párr.1)

Asimismo, el Estado de la Nación (2021), contó con el financiamiento de la Agencia Danesa de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Danida) y el apoyo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Aecid), la Unidad Regional de Asistencia Técnica (RUTA), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Transparencia Internacional y en este se menciona como cada vez más Costa Rica, se encuentra en la disminución de su capacidad biológica, teniendo en consideración, los esfuerzos por minimizar el impacto ambiental y en consecuencia la huella de carbono. Asimismo de acuerdo con Garza (2020):

> El déficit de capacidad de Costa Rica alcanza un 72%, de acuerdo con Global Footprint Network, lo que es señal de que el país explota los recursos a un ritmo que no permite reponerlos. Si todo el planeta Tierra consumiera recursos como lo hace Costa Rica actualmente, en ocho meses nos habremos consumido el total de recurso de todo el año 2020, es decir, el país se encuentra en deuda con el medio ambiente a partir de este momento (párr.2).

Sumado a la crisis de la capacidad en Costa Rica, existe una crisis inmobiliaria muy compleja. Además, la crisis económica, la mala distribución del ingreso, las prácticas de subsidios, los vicios burocráticos y el crecimiento demográfico, también los mecanismos de

financiamiento inadecuados son factores que contribuyen a estos problemas. La falta de ingresos suficientes es el factor más importante que contribuye a la crisis de la vivienda, ya que muchas personas no pueden obtener una vivienda digna. A pesar de la afirmación, no basta con abordar soluciones efectivas al problema de la vivienda ya que las necesidades futuras de alojamiento no están cuantificadas de antemano. A medida que aumentan las viviendas nuevas, la prestación de servicios básicos debe gestionarse cuidadosamente para evitar interrupciones tanto en cantidad como en calidad.

1.1.2 Justificación

El siguiente objeto de estudio radica en elementos de factibilidad constructiva y regulatoria de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas, en este aspecto, al desarrollar módulos de viviendas flotantes o acuáticas, permite a los residentes diseñar espacios adaptables y establecer sus propios métodos de construcción, materiales, fuentes de energía (energía eólica y solar, biodigestores) y otras tecnologías, todo lo cual puede mejorar la calidad de vida de los residentes y el aumento de la biocapacidad en el país, en este sentido, es posible crear estrategias que se adapten al entorno local, las condiciones climáticas y los factores ambientales propias de la zona de Puntarenas.

Las fuentes hídricas siempre han sido una barrera natural para las ciudades, pueblos y comunidades, limitando el desarrollo de proyectos y construcciones en estas, por lo que en algunos casos, comunidades pesqueras se han establecido en bordes de los ríos y en ocasiones en medio de ciénagas y conjuntos lagunares, por medio de un concepto conocido como

Arquitectura palafítica, según estudios antropológicos, esta se comenzó a desarrollar por el hombre en el época meso india, que abarca el periodo comprendido entre el año 5000 y el año 1000 ac, como respuesta a la desaparición de grandes mamíferos, dando paso a los antiguos pobladores, convirtiéndose en pescadores y recolectores. (Remón R., 2016, p.7).

Golfito es el sétimo cantón de la provincia de Puntarenas, cuenta con un territorio de 1753, 96 Km^2, de acuerdo con la Municipalidad de ese cantón (2023), cuenta con una totalidad de 43531 habitantes, este gobierno local, acota que:

> Nuestra riqueza natural es uno de los patrimonios más significativos, y están distribuidas en todo nuestro extensión geográfica, continental y marina, sin embargo pese a una extensa red de parques y áreas protegidas, se pierde terreno en la gestión sostenible de cuencas, de reservas acuíferas, de recursos marinos, en la calidad del aire, en la gestión de los residuos sólidos y líquidos, en la calidad del parque vehicular; la legislación y a los compromisos asumidos a nivel nacional e internacional no han sido freno para la permisibilidad de actividades agrícolas e industriales contaminantes y depredadoras de la biodiversidad. Decisiones inadecuadas en materia de uso y ocupación del suelo, aplicación desmedida de agroquímicos se suman para acrecentar la huella ecológica del estilo de desarrollo nacional. (párr.3).

En lo que respecta al paisaje y la temática de la construcción y vivienda, en el estudio de Riba y Monge (2018), se menciona que, existe en el cantón una clara disparidad en la percepción ambiental entre los entornos más "bonitos" (los más naturales) y los que menos han cambiado, mientras que las ciudades urbanizadas tuvieron comentarios menos

halagadores y experimentaron cambios significativos. Esta particularidad puede atribuirse al aumento en la cantidad de elementos humanos construidos durante los últimos 50 años que generalmente se consideran desfavorables. Lo anterior se puede explicar reconociendo la relación tradicional entre el paisaje natural y el espacio urbano, donde el espacio público es un componente esencial. (p.16)

Este fenómeno se ve más afectado por la actividad humana, es por esta razón que la construcción de las viviendas acuáticas puede ser una posibilidad para la solución de los problemas a nivel de acceso a la vivienda y también la disminución del impacto ambiental en la zona, las características de estas residencias se encuentran asociada a los árboles de los bosques de manglares, en donde las raíces del manglar rojo, cumplen la función de ser los cimientos y estructura de estas; separando la vivienda de la tierra y de las fuentes hídricas, para la protección con posibles ataques de animales o insectos, regular la temperatura, la cercanía al medio de comunicación principal y proveedor como lo son las fuentes hídricas (Cardozo , 2021, p.24).

Es por esta razón que esta investigación, desde el contexto social implica, la integración de las estrategias para alcanzar el desarrollo sostenible y la factibilidad de la construcción de este tipo de vivienda como una opción para el desarrollo de este tipo de proyectos. Actualmente, es crucial establecer edificios que sean sostenibles, resistentes y al mismo tiempo crear nuevas tecnologías que permitan la utilización eficiente de los recursos y la eficiencia energética. La industria de la construcción debe adoptar prácticas de construcción sostenibles en lugar de una solución diferente.

1.1.3 Problema de investigación

De acuerdo con Ibero (2018), el problema de investigación "se trata del punto de partida de una investigación, que demuestra la existencia de una situación o contexto sobre el que vale la pena indicar y esclarecer diferentes puntos" (párr.1).

La investigación sobre elementos de factibilidad constructiva y regulatoria de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas, es de suma importancia por diversas razones. En primer lugar, esta región alberga una biodiversidad única y vulnerable, lo que hace que cualquier intervención humana deba ser cuidadosamente evaluada. La construcción de viviendas acuáticas podría tener consecuencias directas en los ecosistemas marinos y costeros, incluyendo especies marinas, arrecifes de coral y manglares, todos cruciales para la ecología local.

Además, es crucial comprender cómo este desarrollo podría afectar los recursos naturales de la zona. Actividades relacionadas con la construcción y operación de estas viviendas, como la provisión de agua, el manejo de aguas residuales y la obtención de alimentos, podrían ejercer presión sobre recursos vitales como el agua dulce y las pesquerías locales. Esto podría llevar a la sobreexplotación de estos recursos y un aumento en la demanda de servicios básicos, poniendo en riesgo la biocapacidad de la región.

Otro aspecto significativo es la resiliencia de Golfito ante eventos climáticos extremos. Dada su ubicación costera, la región es vulnerable a inundaciones y tormentas. Por lo tanto, es esencial evaluar cómo las viviendas acuáticas podrían resistir y adaptarse a estos desafíos climáticos. La degradación de los ecosistemas costeros podría agravar aún más la vulnerabilidad de la región a tales eventos.

A continuación, se presenta la pregunta generadora de la investigación:

¿Cuál es la factibilidad constructiva de viviendas acuáticas, en el cantón de Golfito, Puntarenas?

1.1.4 Estado del Arte

A continuación, se muestran los estudios que anteceden al objeto de estudio, estos se dividen en nacionales e internacionales.

1.1.4.1 Antecedentes nacionales

Como primer antecedente nacional, se tiene la investigación de Riba y Monge (2018), la investigación se tituló Percepción del cambio en la calidad ambiental del paisaje cultural: la ciudad bananera de Golfito, Costa Rica*,* en esta investigación de enfoque metodológico cualitativo, se contó con una población de 20 sujetos entre 82 y 94 años, con el fin de analizar los aspectos que dan identidad al paisaje local y relevancia a su conservación son la presencia de la naturaleza (representada por el mar y las montañas), y la infraestructura ¨bananera¨ construida en el siglo 20. Los autores llegan a las siguientes conclusiones:

1. Las 30 personas indicaron que el paisaje de Golfito ha cambiado desde su llegada a la ciudad, 26 personas consideraron este cambio como significativo (distribuido entre valoraciones de muchísimo y mucho). Además, 28 señalaron que el paisaje de Golfito era más bonito antes, y entre los comentarios hechos al respecto, fue repetitiva la justificación de que Golfito era una ciudad con un mantenimiento constante orientado a la limpieza y la atención de los jardines.
2. Los aspectos del entorno cultural que fueron mencionados como los más impactado por el cambio, fueron los edificios antiguos (identificados como los del periodo de

Enclave Bananero), los cuales han sido objeto de remodelaciones o demoliciones, inclusive.

Como segundo antecedente se tiene la investigación de Fernández (2019), bajo el título de Costa Rica en la era de la competitividad global: el ambiente le pasa la factura a la economía, de acuerdo con esta investigación la disponibilidad de recursos naturales es un problema en Costa Rica, que ha sido conocida por su riqueza y su historia rica en recursos.

La investigación recalca que, a pesar de estar en posesión de recursos esenciales durante dos décadas, la falta de estos ha provocado un subdesarrollo de la economía del país. El área de biocapacidad por residente es la cantidad de biocapacidad necesaria para satisfacer el consumo promedio. A partir de 1991, el país comenzó a experimentar una escasez de biocapacidad, como se muestra en el área sombreada entre las líneas. En este contexto se revela en la investigación que, "el conocimiento del creciente déficit de biocapacidad que enfrenta Costa Rica desde 1991 ayuda a revelar los riesgos económicos asociados y la necesidad de que se tomen decisiones de política ambiental oportunas". (Fernández, 2019, p.4).

Por último, como antecedente nacional se analizó el objeto de estudio titulado Arquitectura Tropical: Diseño de Edificaciones Sostenibles, cuyo autor es Carriols (2019), esta investigación de corte bibliográfico destaca la importancia de desde la ingeniería civil y la arquitectura, se ha mostrado interés y a la vez preocupación por diseñar edificios respetuosos con el medio ambiente, que requieran adaptarse a las necesidades de cada región. Ésta es la razón por la que no se puede encontrar una receta universalmente aplicable. La ubicación de Costa Rica en el trópico necesitaba enfoques arquitectónicos distintos que no están presentes en otras latitudes. Ante esta situación, el arquitecto Bruno Stagno ideó una

arquitectura sustentable que utilizó todo el trópico, creando una opción bioclimática accesible y funcional que se alinea con el fuerte compromiso del país con la salvaguarda del medio ambiente.

Además, se prioriza, que el desarrollo de la construcción de viviendas amigables con el ambiente ha evidenciado sus numerosos beneficios en términos de sostenibilidad, creando edificios eficientes, confortables y amigables con el ambiente. Además, desde el Instituto de Arquitectura Tropical se aportó la norma nacional "Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico" (RESET), la cual, corresponde a una guía que permite la certificación de sostenibilidad de edificaciones y que están incluida dentro de las normas internacionales.

1.1.4.2 Antecedentes internacionales

Como primera investigación se toma el estudio desarrollado en Australia por Shafiqur (2010), titulado como *Sustainable Housing and Outcomes of the Cairnlea Ecohome* el cual tuvo como objetivos realizar una búsqueda bibliográfica sobre los esfuerzos en viviendas sostenibles en Australia, incluyendo herramientas de clasificación, hogares de demostración, contribución institucional, legislación, programas de descuentos, entre otros. Llevar a cabo un seguimiento y reporte de los resultados de sostenibilidad de la Cairnlea Ecohome en Melbourne. Desarrollar herramientas para medir el rendimiento térmico, lo que implica proponer indicadores para evaluar dicho rendimiento cuando se disponga de datos de seguimiento. Investigar y desarrollar un método predictivo que correlacione las temperaturas exteriores e interiores.

En este estudio, se adoptó una metodología mixta que involucró la recopilación y análisis de datos cuantitativos y cualitativos para evaluar el rendimiento sostenible de

> la vivienda Ecohome en Cairnlea, Melbourne. Se recabaron datos de sensores y dispositivos de monitoreo instalados en la vivienda, abordando aspectos como el rendimiento térmico, el consumo de energía y agua, así como la calidad del aire interior. Además, se recopilaron percepciones y comentarios de los residentes sobre las características sostenibles implementadas. Se desarrollaron métodos para predecir la temperatura interior en función de la temperatura exterior. Todo esto se enmarca en el contexto más amplio de la sostenibilidad en la vivienda en Australia, considerando legislación, herramientas de calificación y ejemplos destacados en el campo de la vivienda sostenible. Esta metodología permitió una evaluación integral y proporcionó nuevas perspectivas en este ámbito de investigación (Shafiqur, 2010, p.125).

Las principales conclusiones de este estudio revelan que:

> La vivienda Ecohome en Cairnlea, Melbourne, demuestra un rendimiento sostenible significativo en términos de eficiencia energética y consumo de agua. Los datos de monitoreo indican que la vivienda logra mantener las temperaturas interiores en una zona de confort en la mayoría de las ocasiones sin necesidad de calefacción o refrigeración artificial. Además, se observaron ahorros sustanciales en el uso de agua y electricidad en comparación con el promedio de las viviendas de Melbourne. La retroalimentación de los residentes sobre las características sostenibles fue en su mayoría positiva. Se propusieron indicadores de rendimiento térmico útiles para futuros estudios en el campo de la vivienda sostenible, y se desarrollaron métodos de predicción de temperatura interior que demostraron ser efectivos Shafiqur, 2010, p.132)-

En Estados Unidos, en el año 2013, Lacek desarrolló la investigación titulada como *Maui aquatic research center,* la cual tuvo objetivo principal encontrar soluciones habitacionales eficientes y sostenibles en entornos subacuáticos para abordar los desafíos planteados por el aumento del nivel del mar y las amenazas de desastres naturales en las comunidades costeras.

En cuanto a la metodología utilizada en esta investigación el autor se basa en:

> La exploración y diseño de comunidades subacuáticas a lo largo de las regiones costeras para las personas que puedan perder sus hogares debido al aumento del nivel del mar y desastres naturales. Se enfoca en la creación de un centro de investigación y vivienda que sirva como modelo para la vida acuática y que demuestre las tecnologías avanzadas disponibles para la adaptación a estos nuevos entornos. Además, se considera la necesidad de mantener conexiones con las comunidades terrestres existentes, expandiendo la infraestructura de manera sostenible y asegurando la autarquía y la resiliencia ante eventos naturales extremos (Lacek, 2013, p.58).

Dentro de las principales de esta investigación el proyecto se propone:

> La creación de comunidades subacuáticas como una solución innovadora y sostenible para abordar los desafíos del aumento del nivel del mar y los desastres naturales en las zonas costeras. Se destaca la importancia de la autarquía, la resiliencia y la eficiencia en el diseño de estas comunidades. Además, se menciona que este proyecto podría cambiar radicalmente la percepción de las comunidades actuales y servir como un modelo global para la vida acuática (Lacek, 2013, p.102).

En Canadá en el año 2015 Tramontini y English desarrollaron la investigación titulada como *Amphibiating Prefabricated Housing,* la cual tuvo como objetivo abordar la adaptación de viviendas prefabricadas modelo en viviendas anfibias.

La metodología de investigación empleada en este estudio se basa en :

> La revisión y análisis de casos de estudio específicos relacionados con viviendas prefabricadas y su adaptación para su uso en entornos propensos a inundaciones. Se mencionan tres casos de estudio concretos: *Old River Landing* en Louisiana, Estados Unidos; *Cow Bay Cottage* en *Nova Scotia*, Canadá; y *Pinaymootang Community* en Manitoba, Canadá. La investigación se centra en la recopilación de información sobre estas viviendas prefabricadas adaptadas para entornos anfibios, destacando sus características estructurales y las estrategias utilizadas en su diseño y construcción (Tramontini y English, 2015, p.25).

La metodología también incluye el análisis de las razones por las que las viviendas prefabricadas son una opción atractiva en entornos remotos o propensos a inundaciones debido a su costo relativamente bajo, la reducción de la mano de obra en el lugar y la capacidad de construcción más rápida en comparación con la construcción tradicional. Además, se menciona la importancia de la estructura y el diseño de las viviendas prefabricadas en su capacidad para resistir condiciones adversas.

En conclusión, de este estudio:

> El uso de viviendas prefabricadas, ya sean panelizadas o fabricadas, ofrece numerosos beneficios que las convierten en candidatas ideales para sistemas de cimentación flotante. Son adecuadas tanto desde la concepción del proyecto como para adaptaciones posteriores a su montaje. Las viviendas panelizadas brindan una

> mayor flexibilidad en el diseño del sistema anfibio, especialmente en lo que respecta a la ubicación de los postes de guía vertical y la composición de la estructura del piso. Por otro lado, las viviendas fabricadas tienen posibilidades más limitadas en estos aspectos y generalmente se tratan como diseños de adaptación, ya que están completamente cerradas y construidas con un chasis permanente. A la hora de elegir entre un modelo panelizado y uno fabricado para una aplicación con un sistema de cimentación flotante, factores como la estética deseada, el nivel de montaje y la facilidad de transporte son clave para determinar cuál de las opciones es más adecuada para el proyecto (Tramontini y English, 2015, p.25).

Por otro lado, en el Reino de los Países Bajos, Belder (2016) desarrolló el estudio titulado como *Living with Water. Building on water for safety in regard to climate change*, la cual tuvo como propósito principal analizar la viabilidad de la realización de viviendas flotantes como estrategia de adaptación para la gestión de riesgos de inundaciones.

La investigación es de tipo cualitativo y para ello se realizaron entrevistas semiestructuradas a una selección de participantes clave relacionados con proyectos de viviendas flotantes en los Países Bajos. Se optó por no realizar un análisis cuantitativo a través de cuestionarios, ya que se buscaba obtener información específica y detallada sobre las experiencias, posibilidades y dificultades relacionadas con las comunidades flotantes. De acuerdo con autor:

> Las entrevistas permitieron a los participantes explorar temas relevantes para el estudio y recopilar conocimientos en profundidad. Los entrevistados incluyeron funcionarios municipales responsables de la gestión de proyectos y el arquitecto del proyecto en Ámsterdam *IJburg*. La selección se basó en la experiencia y roles de los

participantes en los proyectos, y las entrevistas se llevaron a cabo en su mayoría en las oficinas de los entrevistados, excepto una que se realizó por teléfono. Las entrevistas se realizaron en neerlandés para garantizar una comunicación clara y efectiva (Belder, 2016, p.58)

Dentro de las principales conclusiones se destaca que:

Todos los problemas técnicos relacionados con las viviendas flotantes en cuanto a las diferencias en el nivel del agua pueden resolverse, aunque no se pudieron recopilar datos sobre diferencias extremas debido a la naturaleza de los proyectos existentes. En general, las viviendas se consideran una adición a la calidad espacial o una forma de utilizar la vida en el agua como una cualidad de un hogar. Por ahora, las viviendas flotantes son demasiado caras para realizar como alquiler social, aunque la vivienda más económica es posible cuando un vecindario tiene una alta densidad. Otra conclusión de la investigación es que las viviendas flotantes pueden ser una solución factible para otras cuestiones espaciales, como la optimización del drenaje de aguas pluviales en áreas urbanas (Belder, 2016, p.112)

Otro de los estudios considerados fue elaborado en España por Rubio (2019) titulado como *Bioconstrucción: parámetros que configuran una relectura contemporánea de la arquitectura vernácula*, la cual tuvo como objetivo visibilizar la Bioconstrucción como una alternativa real viable, que se practica en mayor o menor medida, a través de su definición y su caracterización desde una dimensión más científico-técnica.

Para la autora;

La metodología de investigación implementada en este trabajo implica una comparativa de tres certificaciones existentes para evaluar los límites y parámetros

> que definen el concepto de calidad en arquitectura, centrándose en aspectos sostenibles y saludables. El enfoque principal es analizar cómo estas herramientas evalúan los edificios en términos de su impacto ambiental y su sostenibilidad, pero también considerando la calidad y la salud como variables importantes. Además, se lleva a cabo un estudio de tres casos prácticos para sistematizar los principales parámetros y determinar en qué medida los proyectos estudiados cumplen con estos criterios (Rubio, 2018, p.12)

Dentro de las principales conclusiones se destaca que:

> Es factible integrar los aspectos de salud, medio ambiente y entorno en el proceso arquitectónico, a pesar de que las certificaciones existentes no contemplen explícitamente esta integración. Se ha demostrado que es posible abordar estos elementos de manera integral y que cada proyecto arquitectónico puede alcanzar diferentes niveles de calidad ambiental y salud, lo que resalta la importancia de adaptar estas consideraciones a las características y objetivos específicos de cada construcción. Además, se ha enfatizado la necesidad de ampliar el enfoque de las certificaciones para incluir criterios relacionados con la calidad arquitectónica y la salud, junto con los aspectos medioambientales, promoviendo así una evaluación más completa y equilibrada de los proyectos arquitectónicos (Rubio, 2018, p.25)

En Finlandia, Khanteche desarrolló en el año 2022 la investigación titulada como *Sustainable Floating Houses and Communities. Exploring suitable technical systems for off-grid floating homes in Nordic countries.* la cual tuvo como objetivo investigar viviendas flotantes sostenibles y comunidades como una posible solución a la adaptación al cambio

climático. Los países nórdicos fueron seleccionados debido a su posición líder en el Desarrollo Sostenible en la Unión Europea y los países europeos. Para el autor:

> En cuanto a la metodología empleada, la investigación se llevó a cabo mediante una revisión narrativa de la literatura que abarcó diversos artículos científicos y fuentes en línea. Se exploraron los aspectos técnicos junto con algunos de los beneficios sociales, económicos y medioambientales de contar con estas viviendas flotantes sostenibles y comunidades. Dentro de las principales conclusiones se identificaron soluciones técnicas adecuadas para las viviendas flotantes, que incluyen sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), métodos de tratamiento de agua y aguas residuales, gestión de residuos y métodos de producción de alimentos. Las viviendas flotantes sostenibles y las comunidades podrían desempeñar un papel importante en el logro de algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU, promoviendo la salud y el bienestar individuales, desarrollando negocios sostenibles y concienciando sobre la necesidad de cuidar el medio ambiente (Khanteche, 2022, p.120).

Por último, Palacios (2012), realiza la investigación titulada Estudio de pre factibilidad para la construcción de casas flotantes sostenibles. Caso de estudio ciudad de Quibdó, El estudio utilizó una técnica de reconocimiento en Quibdó, considerando factores físicos, socioeconómicos, culturales y ambientales, para desarrollar alternativas de vivienda social flotante utilizando el río Atrato, tecnología holandesa (casas flotantes), antecedentes y experiencias. Para desarrollar esta investigación se tomaron medidas tales como: factibilidad preliminar, recolección y ensamblaje de información, examen de datos secundarios en el

municipio de Quibdó, identificación y evaluación de recursos para determinar la factibilidad técnica (flexibilidad), eficiencia económica/ambiental de casas flotantes, composición y distribución del sistema, y análisis comparativo de modelos de vivienda flotante.

El estudio llega a las siguientes conclusiones:

> De acuerdo con los cálculos de estabilidad, la vivienda flotante desde el aspecto técnico cumple con las condiciones requeridas para flotar en el agua, ya que se ajusta a los criterios y conceptos de la flotabilidad.
>
> De esta investigación se concluye, que implementar tecnologías de bajo impacto o ecológicas no implica que sea económica en cuanto a su instalación y funcionamiento, la mayoría de las veces tratar de alcanzar un equilibrio entre lo ecológico y lo económico resulta una tarea bastante difícil, ya que muchas veces la transformación de un producto limpio resulta más costoso que lo convencional.
>
> Solamente con materiales de la zona es complejo obtener una vivienda flotante que cumpla con criterios tecnológicos, operativos, económicos y ambientales, de ya que se requiere un gasto adicional de recursos físicos que puedan suplir las necesidades más básicas. Sea cual sea la tecnología de bajo impacto o ecológico se requiere una gran inversión económica, y pues las personas no están preparadas ya que necesitan satisfacer sus necesidades más inmediatas.
>
> De acuerdo con el análisis de precios que se manejan en el mercado nacional, ajustado a los precios de la zona de estudio, los valores se encuentran muy por encimas de lo que se busca (p.89)

1.2 Objetivos

A continuación, se establecen los objetivos de la investigación:

1.2.1 Objetivo general

Elementos de factibilidad constructiva y regulatoria de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Establecer los aspectos técnicos y económicos en torno a la construcción de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas.
2. Disminuir el impacto ambiental de la construcción de viviendas acuáticas en golfito Puntarenas mediante una propuesta de normativa técnica regulatoria
3. Evaluar los criterios de diseños ingenieriles y de funcionalidad para la construcción de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas.

1.3 Alcances y limitaciones

1.3.1 Alcances

Los siguientes son los alcances de la presente investigación

1. Realizar un diagnóstico para la construcción de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas. Investigar y comparar estudios que permitan visualizar la factibilidad constructiva de viviendas acuaticas en Costa Rica.
2. Realizar un estudio local, por medio de un análisis FODA, para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del estudio.

1.3.2 Limitaciones

Recursos limitados para la investigación: La falta de recursos adecuados dificulta la realización de investigaciones nacionales exhaustivas debido a la inversión económica y el apoyo logístico requeridos.

Acceso a datos y fuentes de información: En ocasiones, la dificultad para acceder a datos relevantes o fuentes confiables puede obstaculizar la investigación, ya sea por barreras legales, falta de colaboración o datos inaccesibles.

Desconfianza en la privacidad de los datos: En un mundo preocupado por la privacidad, la reticencia a participar en investigaciones debido al temor a un mal uso de la información personal es común.

Baja percepción de beneficios personales: Si los participantes no ven beneficios claros para su vida o la sociedad, es menos probable que se involucren activamente.

1.4 Variables del estudio

En este apartado, se presentarán las variables de análisis que serán fundamentales para abordar de manera detallada y estructurada los objetivos de la investigación relacionados con la construcción de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas. Estas variables proporcionarán el marco necesario para la recopilación de datos, el análisis y la posterior obtención de conclusiones significativas en el estudio. A continuación, se detallarán las cuatro variables clave que guiarán la investigación.

Tabla 1. *Matriz de variables del estudio*

Hipótesis	**Conceptos**	**Variables**	**Indicadores**
Elementos de factibilidad constructiva y regulatoria de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas es de bajo prospecto y el impacto ambiental es altao debido a los factores ambientales de la zona.	**Gestión de Proyectos sostenibles** Gido y Clemets (2012), definen el proyecto como "un esfuerzo para lograr un objetivo específico por medio de una serie particular de tareas relacionadas y el uso eficaz de los recursos", sin duda alguna los proyectos entonces persiguen no solo un objetivo claro, si no también que estos alcances se definen en términos de un producto final o bien un entregable. **La ingeniería sostenible:** es el proceso de diseñar u operar sistemas de manera que usen la energía y los recursos de forma sostenible, es decir, a un ritmo	1.Aspectos técnicos y económicos en torno a la construcción de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas. 2.Incidencia ambiental 3.Criterios de diseños ingenieriles y de	1.1 Aspectos técnicos de la construcción de viviendas acuáticas. 1.2 Aspectos económicos de la construcción de viviendas acuáticas. 2.1Huella ecológica del diseño de viviendas acuáticas. 2.2 Cambios en la biodiversidad y calidad del agua debido al diseño de viviendas acuáticas. 3.1 Flotabilidad 3.2 Diseño vertical 3.3. Materiales 3.4 Funcionalidad de las viviendas

Hipótesis	Conceptos	Variables	Indicadores
	que no comprometa el medio ambiente ni la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. **Factibilidad constructiva:** La factibilidad es la informacion detallada para conocer la viabilidad economica, los tiempos de ejecucion, los recursos que se precisan, el flujo de trabajo, sus etapas y desde luego, la situacion de mercado. **Viviendas acuáticas** Las viviendas acuáticas, como su nombre sugiere, son estructuras diseñadas para ser habitadas y que están ubicadas en o cerca del agua. agua	funcionalidad para la construcción de viviendas acuática	acuáticas en su entorno.

Hipótesis	Conceptos	Variables	Indicadores
	(Palacios Mosquera, 2008).		

Fuente: Elaboración propia

1.5 Formulación de la hipótesis de investigación

Elementos de factibilidad constructiva de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas es de bajo prospecto y el impacto ambiental es alto debido a los factores ambientales de la zona.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del conocimiento

2.1.1 Gestión de Proyectos sostenibles

Gido y Clemets (2012), definen el proyecto como "un esfuerzo para lograr un objetivo específico por medio de una serie particular de tareas relacionadas y el uso eficaz de los recursos", sin duda alguna los proyectos entonces persiguen no solo un objetivo claro, si no también que estos alcances se definen en términos de un producto final o bien un entregable.

Por su parte, Ameijide (2016), indica respecto a la gestión de proyectos que "es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este" (p.12) Un proyecto se debe realizar por medio de tareas independientes entre sí, sin dejar que se vean aisladas, esta faceta

multidisciplinaria permite al gestor de proyectos tener una visión más amplia y menos limitada. Acá esi importante acotar que la gestión de proyectos conlleva una serie de pasos para cumplir con relación a la división de las tareas mencionadas anteriormente.

Respecto a las fases en la gestión de proyectos, Ameijide (2016), indica lo siguiente:

> Se define el ciclo de vida de un proyecto como la serie de fases que un proyecto pasa desde su inicio hasta su cierre. Las fases suelen ser secuenciales, y el número y nombre de las mismas depende de la gestión y control de necesidades de la organización u organizaciones involucradas en el proyecto, la naturaleza del proyecto en sí misma, y su área de aplicación. (p.15)

A continuación, se establecen las etapas de un proyecto, según Project Manager .

Figura 1. Etapas de un proyecto



Fuente: Gasgón (2019).

Cada proyecto tiene un ciclo de vida en donde se realizan varias fases que tiene finalidades distintas que se complementan entre sí. “En el ciclo de vida de un proyecto es posible identificar cuatro etapas sucesivas llamadas pre-inversión, promoción, negociación y financiamiento, la inversión o ejecución, la operación o funcionamiento y dependiendo del proyecto, una etapa de inter-fase, como es el diseño definitivo del proyecto” (Rosales, 2018, p. 20).

Todo proyecto está sometido al menos cuatro etapas sucesivas:

Preinversión

En esta primera fase del ciclo de vida de los proyectos estos surgen como posibles ideas de inversión, las cuales se van transformando a medida que se les va agregando información, análisis, reflexión y valor a las mismas. Acá, se realizan todos los estudios y estimaciones tendentes a determinar la factibilidad y viabilidad de los proyectos.

Promoción, negociación y financiamiento

Con los estudios y documentos elaborados como producto de la etapa anterior, se dispone a la promoción y negociación de los proyectos, a fin de buscar sobre todo los recursos financieros necesarios para su ejecución. Así mismo se ejecuta lo que es la divulgación y promoción del proyecto ante autoridades y entidades relacionadas en alguna medida al mismo, para que se responsabilicen y aprueben las acciones pertinentes para hacer realidad el proyecto. De esta manera se obtiene la viabilidad del proyecto (participando a antores y beneficiarios del proyecto) para poder así continuar con la etapa de ejecución.

Diseño final

Esto es una interface que consiste en ajustar detalles previos a la ejecución, algunos de los cuales serían: disponibilidad y características del terreno o área de influencia, las bases para la contratación de la obra, diseño y términos de referencia para la operación del proyecto.

Inversión o ejecución

Acá se trata de ejecutar físicamente el proyecto especificado en las anteriores etapas que se resumen en el documento producto de la preinversión. En esta etapa se requiere la utilización de los recursos financieros para llevar a cabo las contrataciones respectivas, siendo la fase que más interesa desde la perspectiva política ya que es acá donde se hace realidad lo planteado.

Operación o funcionamiento

Es la etapa donde se pone en marcha el proyecto y se logra concretar los objetivos finales y los beneficios para lo cual fue creado el proyecto. Acá los bienes o servicios fluyen de manera continua en toda la vida útil del proyecto. En esta fase se logran los objetivos intermedios y finales del proyecto, lo que conlleva en este punto a los estudios de prefactibilidad. De esta manera se obtiene la viabilidad del proyecto (participando a antores y beneficiarios del proyecto) para poder así continuar con la etapa de ejecución

Según Gasgón (2021)

De esta forma el éxito de cada proyecto está vinculado con el planeamiento, y ejecución de cada una de las etapas establecidas para tal, en este caso se enumeran, las mencionadas por el Ministerio de Transporte e Infraestructura de Nicaragua (MTI) en el 2018:

1. Identificación de Problemas
2. Pre-factibilidad
3. Factibilidad
4. Diseño
5. Adquisiciones y Negociación
6. Implementación (Construcción)
7. Operación
8. Monitoreo y Evaluación.

Para efectos de la investigación que concentra los esfuerzos en realizar un estudio de pre- factibilidad, será este punto el eje central del mismo, sin embargo, es menester del investigador aclarar, que es justamente el compromiso de una gestión administrativa eficiente alcanzar con el estudio de pre- factibilidad cada uno de los demás pasos la gestión exitosa de un proyecto.

Cuando los proyectos constan de varias fases, las fases son parte de un proceso que generalmente es secuencial, diseñado para asegurar el control apropiado del proyecto y obtener el producto, servicio o resultado deseado. Sin embargo, en determinadas situaciones, un proyecto puede beneficiarse mediante la implementación de fases superpuestas o simultáneas. (Ameijilde, 2016)

El MIT (2018), establece que antes de establecer un proyecto se debe desarrollar un diagnóstico del contexto actual, este diagnóstico debe cumplir dos condiciones: ser descriptivo, es decir, mostrar todos los elementos reales o visibles que demuestran la existencia de un problema o necesidad (qué sucede), y por otra, ser explicativo, es decir, debe efectuarse un análisis de la situación (problema o necesidad) de forma que se comprendan

las causas que lo originan y las interrelaciones existentes con otras áreas o sectores (por qué sucede).

La ingeniería sostenible es el proceso de diseñar u operar sistemas de manera que usen la energía y los recursos de forma sostenible, es decir, a un ritmo que no comprometa el medio ambiente ni la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. La ingeniería sostenible se aplica a todas las disciplinas de la ingeniería, empleando diversas iniciativas, como el análisis del ciclo de vida, la prevención de la contaminación, el diseño para el medio ambiente, el diseño para el desmontaje y el diseño para el reciclaje.

UNESCO (2021) publicó un informe titulado "Ingeniería para el desarrollo sostenible: cumpliendo los objetivos de desarrollo sostenible", donde destaca el papel crucial de la ingeniería para el logro de cada uno de los 17 ODS. El informe también analiza la transformación de la educación en ingeniería y el desarrollo de capacidad en los albores de la Cuarta Revolución Industrial. Se enfoca la UNESCO en la preparación de una nueva generación de profesionales de la ingeniería que se enfoque en diseñar espacios o mecanismos que apliquen la sociedad que puedan contribuir con la reducción del impacto de la actividad humana.

En un orden de ideas similar (Rodríguez & Fernández, 2010), proponen un marco metodológico de gestión sostenible dentro de los estándares de Dirección Integrada de Proyectos. Se destacan herramientas y técnicas realizadas en el campo de la construcción para lograr una construcción más sostenible. “En la Dirección Integrada de Proyectos, los principales objetivos son el coste, la calidad y el plazo, además de las prestaciones y

requerimientos particulares de cada proyecto. Pero estos objetivos parece que resultan insuficientes ante los nuevos retos que plantea la sociedad y que exigen un cambio en el enfoque de los proyectos. Debe existir, de acuerdo al concepto de desarrollo sostenible, un triple objetivo estratégico del proyecto basado en el medioambiente (respeto a los recursos naturales y capacidad de los ecosistemas), sociedad (igualdad social e integración de todos los actores) y economía social (Rodríguez & Fernández, 2010).

De forma similar (Ehrenfeld & Hoffman, 2013), propone que la sostenibilidad y el florecimiento hacia una sociedad sostenible vendrá cuando se preste atención a tres dominios críticos: el dominio natural, el dominio humano y el dominio ético. Según Ehrenfeld, los tres dominios son las dimensiones que definen la sostenibilidad y el florecimiento humano. El dominio natural se refiere al conjunto de los sistemas ecológicos que sostienen la vida en el planeta. El dominio humano se refiere a las actividades, instituciones y culturas que caracterizan a la especie humana. El dominio ético se refiere a los valores, principios y normas que guían el comportamiento humano.

Para Ehrenfeld, la sostenibilidad no es solo un equilibrio entre el dominio natural y el dominio humano, sino también una expresión del dominio ético. Es decir, la sostenibilidad implica una responsabilidad moral con el bienestar de las generaciones presentes y futuras, así como con el respeto a la diversidad y la integridad de la naturaleza. El florecimiento, por su parte, es el estado óptimo de bienestar humano que se logra cuando se satisfacen las necesidades básicas y se desarrollan las capacidades y potencialidades humanas (Ehrenfeld & Hoffman, 2013).

La ingeniería civil sostenible es una rama de la ingeniería sostenible que se ocupa de diseñar, construir y gestionar infraestructuras y edificaciones que minimicen el impacto ambiental y maximicen el valor económico y social. La construcción sostenible y la reducción de residuos en la construcción, que implican el uso de materiales reciclados o ecológicos, el diseño eficiente, la gestión de residuos y la minimización del consumo de recursos como agua, energía y suelo (Fischer & Amekudzi, 2011).

2.1.2 Viviendas acuáticas

2.1.3.1 Viviendas acuáticas generalidades

Las viviendas acuáticas, como su nombre sugiere, son estructuras diseñadas para ser habitadas y que están ubicadas en o cerca del agua. Estas estructuras pueden variar en tamaño y diseño, desde simples cabañas flotantes hasta complejos de lujo sobre pilotes en el agua (Palacios Mosquera, 2008). La principal característica distintiva de las viviendas acuáticas es su relación cercana con el medio acuático, ya sea un río, un lago, un océano o incluso un pantano. Estas construcciones se utilizan para una variedad de propósitos, como viviendas permanentes, casas de vacaciones, hoteles flotantes, restaurantes y centros turísticos (Aba Cárdenas, 2023).

Las viviendas acuáticas han existido durante siglos en diversas partes del mundo, adaptándose a las necesidades y condiciones locales. Algunos ejemplos incluyen las casas flotantes de Ámsterdam, los palafitos en los lagos de Bolivia y Perú, las casas sobre pilotes en la región de los manglares de Bangladesh y las villas sobre el agua en los destinos turísticos de Maldivas y Bora Bora. Estas estructuras a menudo presentan diseños únicos y soluciones arquitectónicas para hacer frente a la fluctuación del nivel del agua, las inundaciones y otros desafíos relacionados con su ubicación en el agua (Gutiérrez Moñux, 2020).

Las viviendas acuáticas son una forma de arquitectura que se erige en o cerca del agua. Hacen uso de los recursos locales y a veces se diseñan para adaptarse a las fluctuaciones del nivel del agua. Las viviendas acuáticas tienen varias generalidades. En primer lugar, están diseñadas para soportar el ambiente acuático, lo que implica ingeniería y diseño específicos para lidiar con la humedad y el movimiento del agua. Además, a menudo tienen conexiones con la navegación, ya que los residentes deben usar botes u otro transporte acuático(Gutiérrez Moñux, 2020).

2.1.3.2. Viviendas acuáticas y medio ambiente

Las viviendas acuáticas y el medio ambiente están estrechamente vinculadas. Pueden ser diseñadas de manera sostenible, utilizando materiales y tecnologías que minimicen el impacto ambiental. Sin embargo, también pueden tener un impacto en el ecosistema acuático local. Las viviendas acuáticas pueden contribuir al desarrollo sostenible si se planifican y construyen de manera responsable. Esto puede implicar la minimización de la construcción en áreas naturales sensibles, la utilización de materiales de construcción sostenibles y la implementación de tecnologías energéticas renovables (Aba Cárdenas, 2023).

Las casas acuáticas ecológicas en zonas tropicales pueden ser especialmente beneficiosas dado el clima cálido y la abundancia de agua. Además, pueden hacer uso de tecnologías de enfriamiento natural y energía renovable. Finalmente, en lugares como Costa Rica, la creación de casas acuáticas ecológicas puede ser una oportunidad para el desarrollo sostenible. Esto puede implicar la protección de los ecosistemas acuáticos locales y el fomento de un estilo de vida sostenible y en armonía con la naturaleza (Gutiérrez Moñux, 2020).

En términos generales, las viviendas acuáticas presentan varias ventajas y desafíos en relación con el medio ambiente. Por un lado, estas viviendas pueden tener un menor impacto ambiental en comparación con las viviendas convencionales en tierra. Al estar construidas sobre el agua, las viviendas acuáticas pueden aprovechar los recursos naturales disponibles, como la energía solar y la energía de las corrientes de agua, para reducir su dependencia de fuentes de energía no renovables. Además, las viviendas acuáticas pueden contribuir a la conservación de los ecosistemas terrestres al reducir la necesidad de desarrollar áreas naturales para la construcción de viviendas (Gutiérrez Moñux, 2020).

Sin embargo, las viviendas acuáticas también plantean desafíos en términos de su impacto en el medio ambiente. La construcción y mantenimiento de estas viviendas puede requerir el uso de materiales y recursos que pueden tener un impacto negativo en los ecosistemas acuáticos. Además, las viviendas acuáticas pueden generar desechos y contaminantes que pueden afectar la calidad del agua y la vida acuática (Khanteche, 2022).

En el contexto del desarrollo sostenible, las viviendas acuáticas pueden desempeñar un papel importante al proporcionar soluciones habitacionales que sean respetuosas con el medio ambiente. Estas viviendas pueden contribuir a la reducción de la huella ecológica al utilizar recursos naturales de manera más eficiente y al promover prácticas de construcción sostenibles. Además, las viviendas acuáticas pueden ser una opción viable para abordar los desafíos del cambio climático, ya que pueden ser diseñadas para resistir eventos extremos como inundaciones y tormentas (Aba Cárdenas, 2023).

En el caso específico de las casas acuáticas ecológicas en zonas tropicales, se pueden implementar estrategias de diseño y construcción que maximicen la eficiencia energética y minimicen el impacto ambiental. Esto puede incluir el uso de materiales de construcción

sostenibles, sistemas de energía renovable y técnicas de diseño pasivo para aprovechar las condiciones climáticas locales.

La función de las viviendas sobre el agua en la arquitectura sustentable es ofrecer una alternativa de hábitat que responda a los desafíos actuales como el cambio climático, el aumento del nivel del mar, la escasez de agua y la densificación urbana. Estas viviendas pueden contribuir a la conservación de los ecosistemas acuáticos, la gestión eficiente del agua y la mitigación de los riesgos naturales como las inundaciones o los terremotos (Palacios Mosquera, 2008).

2.1.4 Principios estructurales de las construcciones flotantes.

2.1.4.1 Flotabilidad

La flotabilidad es la capacidad de un cuerpo de mantenerse a flote en un líquido o un gas. La flotabilidad depende de la densidad del cuerpo y del fluido, así como de la forma y el volumen del cuerpo. Según el principio de Arquímedes, todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del fluido desalojado (Aba Cárdenas, 2023)

La flotabilidad tiene mucha importancia en el diseño de casas flotantes, ya que determina la estabilidad, la seguridad y el confort de la vivienda. Para que una casa flotante sea viable, se debe cumplir que el peso de la casa sea menor o igual al peso del agua que desplaza, es decir, que la densidad media de la casa sea menor o igual a la densidad del agua. Además, se debe tener en cuenta la forma y el tamaño de la casa, para que tenga una buena distribución del peso y una buena resistencia a las olas y al viento (Palacios Mosquera, 2008).

2.1.4.2 Estabilidad vertical

La verticalidad o estabilidad vertical en las casas flotantes es muy importante, ya que influye en el confort, la seguridad y el rendimiento de la vivienda. La verticalidad se refiere a la capacidad de mantenerse en posición vertical sin inclinarse o volcarse, mientras que la estabilidad vertical se refiere a la resistencia a los cambios de posición vertical causados por las fuerzas externas, como el viento, las olas o el peso (Gutiérrez Moñux, 2020).

Para lograr una buena verticalidad y estabilidad vertical en las casas flotantes, se deben considerar varios aspectos, como:

- El diseño de la forma y el tamaño de la casa, que debe ser simétrico, compacto y aerodinámico, para reducir la resistencia al aire y al agua, y distribuir el peso de forma equilibrada.
- El material de construcción, que debe ser ligero, resistente e impermeable, para evitar el exceso de peso y la filtración de agua.
- La plataforma flotante, que debe tener suficiente flotabilidad para soportar el peso de la casa y que debe ser estable y duradera.
- La fijación al suelo, que debe permitir anclar la casa al fondo del agua o a un muelle, para evitar que se mueva o se desplace.
- La conexión a los servicios, que debe garantizar el acceso a los servicios básicos como el agua, la electricidad, el gas o el alcantarillado.

La verticalidad y la estabilidad vertical en las casas flotantes son esenciales para asegurar una buena calidad de vida a sus habitantes, así como para proteger el medio ambiente y los recursos naturales (Aba Cárdenas, 2023).

2.1.4.3 Otros aspectos importantes en el diseño de casas acuáticas

Otros aspectos generales o particulares sobre la construcción de casas flotantes pueden ser aquellos referidos a los materiales, la forma de fijación, la dotación de recursos o servicios de vivienda.

Para lograr una buena verticalidad y estabilidad vertical en las casas flotantes, se deben considerar varios aspectos, como:

- El diseño de la forma y el tamaño de la casa, que debe ser simétrico, compacto y aerodinámico, para reducir la resistencia al aire y al agua, y distribuir el peso de forma equilibrada.
- El material de construcción, que debe ser ligero, resistente e impermeable, para evitar el exceso de peso y la filtración de agua.
- La funcionalidad y la estética: Se debe elegir un diseño que se adapte a las necesidades y gustos de los habitantes, que aproveche el espacio y la luz, y que armonice con el entorno y el paisaje.
- La seguridad y la normativa: Se debe cumplir con las regulaciones legales y técnicas que se aplican a las casas flotantes, como los permisos, las licencias, los impuestos, los seguros, las inspecciones y los certificados2. También se debe garantizar la seguridad contra incendios, robos, fugas o accidentes (Palacios Mosquera, 2008).
- La sostenibilidad y la eficiencia: Se debe buscar un diseño que minimice el impacto ambiental y el consumo de recursos, que utilice materiales reciclados o ecológicos, que incorpore sistemas de energía renovable, de recolección de agua de lluvia y de tratamiento de aguas residuales (Gutiérrez Moñux, 2020).

2.2. Estado de la cuestión

Los sistemas de construcción que se utilizan en las casas flotantes son aquellos que permiten crear estructuras ligeras, resistentes y estables sobre el agua. Estos sistemas se basan en el uso de plataformas flotantes, que pueden ser de diferentes tipos, como pontones, tanques, boyas o cámaras de aire, que sostienen el peso de la casa y le dan flotabilidad. Las plataformas flotantes se pueden fijar al suelo mediante cables, cadenas, estacas o pilotes, o se pueden dejar libres para moverse según las condiciones climáticas o las preferencias de los habitantes.

Los materiales que suelen usarse en las casas flotantes son aquellos que son ligeros, impermeables y ecológicos. Algunos ejemplos son la madera, el acero, el aluminio, el plástico reciclado o el hormigón celular. Estos materiales se pueden combinar con sistemas de aislamiento térmico, ventilación natural y energía renovable, para lograr una mayor eficiencia y sostenibilidad.

La relación entre las casas flotantes acuáticas y el desarrollo sostenible es que las primeras pueden ofrecer una forma de vivir que respeta el medio ambiente y los recursos naturales, al mismo tiempo que brinda comodidad y calidad de vida a sus habitantes (Aba Cárdenas, 2023). Las casas flotantes acuáticas son aquellas que se construyen sobre la superficie del agua, ya sea en ríos, lagos, mares o canales, y que están diseñadas para adaptarse al entorno y aprovechar la energía solar, eólica o hidráulica (Rodríguez & Fernández, 2010) Algunos de los beneficios de las casas flotantes acuáticas son:

1. Reducen el impacto ambiental al no ocupar suelo ni generar residuos sólidos.
2. Ahorran energía al utilizar fuentes renovables y sistemas de aislamiento térmico.

3. Ofrecen una mayor calidad de vida al estar en contacto con la naturaleza y el paisaje.
4. Permiten una mayor flexibilidad y movilidad al poder cambiar de ubicación según las necesidades o las condiciones climáticas (Rodriguez-Potes & Meza-Estrada, 2018).

Algunos ejemplos de proyectos de viviendas sobre el agua que se han difundido a nivel mundial, se agrupan principalmente en Europa. En dicho continente sociedades como la de Países Bajos se han visto en la necesidad de ganarle territorio al mar, por ello se han convertido en pioneros en el diseño y construcción de viviendas flotante. En Asia países como Corea del Sur y Singapur se han inclinado por algunas propuestas ecológicas para la construcción en zonas acuáticas de casas flotante ecológicas. A continuación algunos ejemplos.

El barrio flotante IJburg en Ámsterdam, que consta de 75 casas flotantes construidas con madera y acero, conectadas por pasarelas y equipadas con sistemas de recolección de agua de lluvia y tratamiento de aguas residuales.

Figura 2. *Barrio IJburg Amsterdam. Sistema de casa Flotantes autosustentables*



Fuente: (Khanteche, 2022).

El proyecto WaterNest 100 del arquitecto italiano Giancarlo Zema, que consiste en una vivienda circular de 100 m2 hecha con materiales reciclados y sostenibles, que incorpora paneles solares, micro turbinas eólicas y ventanas inteligentes (Khanteche, 2022).

Figura 3. *WaterNest 100 . Proyecto de casa flotante sustentable*



(Khanteche, 2022).

El proyecto Floating Homes de la empresa holandesa Balance d'eau, que ofrece casas flotantes personalizadas y modulares, que se adaptan a las condiciones del agua y del clima, y que cuentan con sistemas de aislamiento térmico, ventilación natural y energía renovable (Khanteche, 2022).

Figura 4.*Floating Homes de la empresa holandesa Balance d'eau*



(Khanteche, 2022).

Un estudio de arquitectura danés conocido como Bjarke Ingels Group ha presentado un proyecto en colaboración y apoyo de las Naciones Unidas y el MIT *Center for Ocean* Ingeniería y Club de Exploradores (ONUhabitat, 2021). La infraestructura flotante Oceanix City, tiene su sede en Buzan, Corea del Sur. Se pretende que el concepto esté terminado en 2050 y está previsto para albergar a 10.000 habitantes. El proyecto está vinculado a los ODS de la ONU.

Figura 5. *Oceanix City de Bjarke Ingels Group y Oceanix*



(Khanteche, 2022).

Esto ejemplos, de proyectos de casa flotantes que se han ensayado son característicos de las regiones nórdicas de Europa o exportados a otros territorios como Corea del Sur. A continuación se muestran algunos ejemplos de proyectos sostenibles de casas flotantes en regiones tropicales o subtropicales (Leclerc, 2022).

El barrio flotante en Maschwitz Argentina, creado por el artista Aníbal Guiser, que consiste en una comunidad de siete casas flotantes que usan energía y agua de forma sostenible, y que pueden moverse según las condiciones del humedal (Leclerc, 2022).

Figura 6. *Barrio de casas flotantes Maschwitz Argentina*



(Khanteche, 2022).

Otro proyecto de interés es el creado en Panamá El proyecto *SeaPod Eco*, inaugurado recientemente en Panamá, que ofrece casas flotantes ecológicas que flotan a tres metros sobre el agua y que evitan la contaminación que representa la construcción de una casa común en la tierra. Son casas autosustentables dotadas con paneles solares, son 100% ecológicas flotan a 3 metros sobre el agua por medio de tubos de acero llenos de aire para así evitar la contaminación que representa la construcción de una casa común en la tierra (Palacios Mosquera, 2008).

Figura 7. El proyecto *SeaPod Eco*, casas flotantes ecológicas en Panamá



(Khanteche, 2022)

En Costa Rica, se ha investigado y desarrollado casas acuáticas ecológicas que se adaptan a las condiciones ambientales y culturales del país. Estas viviendas pueden incorporar características como sistemas de recolección de agua de lluvia, sistemas de tratamiento de aguas residuales y diseño bioclimático para maximizar la eficiencia energética. Aunque no se ha concretado ningún proyecto en específico, sí se han presentado proyectos para algunas zonas del país como ejemplo de ellos se encuentra el proyecto de los arquitectos Alejandro Navarro y MMigjames Vargas sobre una comunidad de casas flotantes, con una escuela y un centro de producción para los pescadores artesanales, construidos a partir de materiales reciclados como *tetra pak*, aluminio y plástico en el Golfo de Nicoya (Madrigal, 2016).

Los arquitectos Alejandro Navarro y Migjames Vargas, creen que esto es posible, aunque por el momento solo está en papel. También podría servir de punto de partida para crear otro tipo de soluciones ante los problemas que viven algunas regiones costeras del país (Madrigal, 2016).

En otras partes de Centro América y Suramérica, en regiones tropicales, se han presentado otros proyectos que pudieran ser considerados para su ejecución como viviendas flotantes sostenibles. Ejemplo de ello es el proyecto de (Alemán, 2021), titulado "Módulo de vivienda flotante y sustentable en Nueva Venecia, Magdalena". En el mismo se propone un proyecto de casas flotantes en la Ciénaga Grande de Santa Marta, que es uno de los lugares más importantes para la naturaleza, debido a que es el complejo lagunar más grande de Colombia y de Latino América, albergando una gran riqueza de flora y fauna, que se ha visto afectada debido al deterioro que ha sufrido la ciénaga en las últimas décadas. Se planteó el diseño de un conjunto de viviendas flotantes, las cuales por medio de estrategias técnicas, tecnológicas y bioclimáticas, podrán generar sus propios servicios públicos de manera sustentable y sostenible, mitigando la contaminación en la ciénaga y finalmente aportando a una mejor condición de vida a los habitantes de Nueva Venecia.

2.3 Marco legal

Las construcciones sustentables son aquellas que buscan minimizar el impacto ambiental y maximizar el valor social y económico de los proyectos de ingeniería y arquitectura. Estas construcciones se basan en principios como el uso eficiente de los recursos, la reducción de los residuos, la conservación de la biodiversidad, la

innovación tecnológica y la participación ciudadana. En Costa Rica, existen varias normas que regulan las construcciones sustentables, tanto a nivel legal como técnico.

La Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, establece los principios, objetivos, competencias y procedimientos para la gestión ambiental, la evaluación de impacto ambiental, la participación ciudadana, la educación ambiental y el control y la fiscalización ambiental.

En cuanto a los artículos de dicha ley, el artículo 17 plantea la necesidad de evaluar el impacto ambiental que tienen las actividades humanas, considerando que estas pueden tener un efecto significativo en el medio ambiente. En esta se determina que cualquier actividad humana que puede alterar o destruir el medio ambiente, generar residuos, materiales tóxicos o peligrosos, debe ser evaluados en términos del impacto ambiental que pueden generar.

En este tanto, la ley determina que previo a que se inicien estas actividades o proyectos la Secretaria Técnica Nacional Ambiental, debe brindar la aprobación respectiva. Es competencia de dicha secretaria realizar una evaluación de los impactos ambientales y con base en eso determinar la viabilidad de las actividades.

Al respecto el artículo 17 establece lo siguiente:

> Artículo 17.- Evaluación de impacto ambiental. Las actividades humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos, requerirán una evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental creada en esta ley. Su

> aprobación previa, de parte de este organismo, será requisito indispensable para iniciar las actividades, obras o proyectos. Las leyes y los reglamentos indicarán cuáles actividades, obras o proyectos requerirán la evaluación de impacto ambiental.

Los artículos subsecuentes, 18 y 19, son claves en términos de la gestión y la aprobación de las evaluaciones de impacto ambiental. El artículo 18, especifica claramente que las gestiones de aprobación se realizan ante la Secretaría Técnica Nacional Ambiental y que deben ser realizadas por un equipo interdisciplinario de profesionales autorizados por esta entidad. Aunado a lo anterior, los interesados deben cancelar el costo correspondiente a las evaluaciones.

El artículo 19, determina que las resoluciones que emita la secretaría deben ser fundadas y razonadas, esto considerando que tienen carácter obligatorio tanto para particulares como para entes y los organismos públicos. Con esto se asegura que los criterios emitidos por dicha secretaría tengan el carácter técnico que permita fundamentar las decisiones tomadas.

En cuanto a las acciones prioritarias, los artículos 26 y 27, establecen en el marco de la protección y mejora del ambiente humano, cuales son las acciones y criterios. Al respecto el artículo enfatiza la importancia de que estas acciones tengan un carácter prioritario, dentro de las principales acciones se menciona la promoción de la investigación en ámbito de la epidemiología ambiental, el control y la prevención de elementos físicos, químicos, biológicos y sociales que puedan tener un impacto

negativo en la salud de las personas y en el equilibrio del entorno ambiental, la promoción de espacios comunes y de recreación verdes.

El artículo 27, determina criterios que se consideran para la protección y mejora del medio ambiente. Dentro de los criterios, de acuerdo con lo que establece el artículo está la construcción de edificaciones, gestión de los centros de trabajo, el manejo de las sustancias tóxicas o que sean peligrosas, el establecimiento de regulación de los productos que pueden tener contacto con el cuerpo, control de la fauna que puede ser un riesgo para las personas, de igual manera la evaluación de actividades sociales que puedan generar afectación ambiental.

La Ley Forestal, N° 7575, que regula el aprovechamiento, la conservación y el fomento de los recursos forestales, así como el pago por servicios ambientales que brindan los bosques y las plantaciones forestales.

En esta línea a tenor de lo que establece la ley indicada supra, se evidencian tres artículos que tienen mucho peso y determina un marco legal solido en función de la regulación y control de todas las actividades que están relacionadas con los recursos forestales. El Artículo 54 otorga a los funcionarios de la Administración Forestal del Estado la categoría de autoridad de policía en asuntos forestales. Esto les habilita para denunciar cualquier infracción cometida en este ámbito ante las autoridades competentes. Además, se enfatiza la necesidad de colaboración entre las autoridades de policía, lo que subraya la importancia de la cooperación interinstitucional para aplicar eficazmente las leyes forestales. Los funcionarios cuentan con el derecho de llevar a cabo inspecciones y decomisos, lo que les proporciona herramientas para hacer cumplir

la legislación y prevenir actividades ilegales relacionadas con los recursos forestales. Asimismo, se establecen plazos para presentar pruebas ante la autoridad judicial competente, agilizando el proceso legal en casos de infracciones.

El Artículo 55 se enfoca en la documentación necesaria para la posesión y procesamiento de madera. Quienes posean madera deben demostrar que cuentan con los permisos correspondientes o proporcionar evidencia que respalde la legalidad de la madera cuando lo requiera la Administración Forestal del Estado. Esto promueve la transparencia y legalidad en el comercio de madera. Además, impone la obligación a las industrias forestales de suministrar información técnica y estadística según lo requerido por las autoridades forestales, lo que facilita el seguimiento y una gestión más eficaz del sector.

Por último, el Artículo 56 prohíbe la movilización de madera en diversas formas (en trozas, escuadrada o aserrada) sin la documentación adecuada que respalde su origen legal. Esto es crucial para prevenir la tala ilegal y garantizar que todas las actividades relacionadas con los recursos forestales se realicen de manera legal y sostenible.

La Ley de Biodiversidad, N° 7788, que reconoce la biodiversidad como patrimonio nacional y establece las normas para su conservación, uso sostenible, acceso, distribución de beneficios, bioseguridad y protección de los conocimientos tradicionales. Sobre esto se hace mención de tres artículos importantes, el artículo 10, 11 y 12.

El Artículo 10 de esta ley establece una serie de objetivos con el propósito de promover la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en Costa Rica. Estos objetivos son diversos y abarcan desde la incorporación de la biodiversidad en las políticas socioculturales, económicas y ambientales hasta el fomento de la participación de todos los sectores de la sociedad en la conservación y el uso responsable de la biodiversidad. Además, se busca crear conciencia pública sobre la importancia de la biodiversidad, regular el acceso y la distribución justa de los beneficios, mejorar la gestión de los recursos naturales y reconocer los conocimientos y prácticas de las comunidades locales y los pueblos indígenas en relación con la biodiversidad. También se hace hincapié en la seguridad ambiental, la cooperación internacional y la promoción de incentivos para la conservación de la biodiversidad.

En el Artículo 11 se establecen los criterios que deben aplicarse en virtud de esta ley. Se destaca la importancia de prevenir la pérdida de biodiversidad y de adoptar un enfoque precautorio cuando exista la posibilidad de daños graves o inminentes a los elementos de la biodiversidad. Asimismo, se subraya la necesidad de considerar el interés público ambiental, lo que implica asegurar opciones de desarrollo para las generaciones futuras, garantizar la seguridad alimentaria, conservar los ecosistemas, proteger la salud humana y mejorar la calidad de vida de la población. Se enfatiza la integración de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en los planes, programas y actividades sectoriales e intersectoriales.

Por último, el Artículo 12 resalta la responsabilidad del Estado costarricense en promover, planificar y orientar las actividades relacionadas con la conservación, uso, aprovechamiento y comercio de los elementos de la biodiversidad, tanto a nivel

nacional como en las relaciones exteriores y la cooperación con países vecinos. Además, se establece la regulación del flujo de recursos bióticos dentro y fuera del país. Esta disposición pone de manifiesto el compromiso de Costa Rica con la protección de su biodiversidad en el ámbito nacional e internacional.

La Ley General de Salud, N° 5395, que protege la salud humana frente a los riesgos sanitarios derivados de la contaminación ambiental, los residuos sólidos, los plaguicidas, los alimentos y las sustancias tóxicas. Sobre esto el artículo 70 establece los requisitos que deben cumplir los establecimientos de atención médica según las normas generales dictadas por el Poder Ejecutivo. Estos requisitos abarcan diversos aspectos, como la organización, el personal, la infraestructura, los equipos, los sistemas de saneamiento y la gestión. La naturaleza y el alcance de estos requisitos varían según la categoría y el tamaño de cada establecimiento.

El artículo 71, determina que cualquier persona natural o jurídica, ya sea de carácter público o privado, que tenga la intención de establecer o administrar un centro de atención médica debe obtener una autorización previa del Ministerio de Salud. Para obtener esta autorización, se debe presentar una solicitud que incluya documentación que respalde el cumplimiento de los requisitos generales y específicos estipulados en el correspondiente Reglamento. Además, se debe designar a una persona responsable técnica para la dirección del establecimiento. Las autorizaciones otorgadas tienen una validez de cinco años, y cualquier modificación en el establecimiento también requiere una autorización previa.

Por otro lado, en el artículo 72, se indica que en el caso de los establecimientos de atención médica que hacen uso de materiales radioactivos o equipos emisores de radiaciones ionizantes para fines de diagnóstico, terapia médica, odontología o investigación científica, se exige una autorización especial. Esta autorización será otorgada por el Ministerio de Salud una vez que se haya verificado que se cumplen las condiciones especiales de las instalaciones, equipos, control y protección, así como las normas de seguridad específicas para cada tipo de equipo y su período de uso.

La Ley de Aguas, N° 276, que regula el uso, aprovechamiento y conservación de las aguas superficiales y subterráneas, así como la protección de las fuentes de agua y las cuencas hidrográficas.

Esto se clarifica a partir del artículo 1, que establece que Costa Rica ha determinado diversas categorías de aguas que se consideran parte del dominio público. Esto incluye, en primer lugar, las aguas de los mares territoriales, en concordancia con las normas del derecho internacional. Además, se extiende esta clasificación a las aguas de lagunas y esteros costeros que estén en comunicación constante o intermitente con el mar. También se incluyen las aguas de lagos naturales que estén directamente conectados a corrientes de agua constante. Del mismo modo, se consideran de dominio público las aguas de ríos, afluentes, arroyos y manantiales, desde su punto de origen hasta su desembocadura en mares, lagos, lagunas o esteros.

El artículo 2, continúa destacando estas aguas, aunque sean parte del dominio público, mantienen su carácter de propiedad nacional incluso si han sido alteradas por obras artificiales o aprovechamientos previos. Sin embargo, existen excepciones en el

caso de aguas que son utilizadas en virtud de contratos otorgados por el Estado, las cuales están sujetas a las condiciones específicas estipuladas en las concesiones correspondientes.

De igual manera el artículo 3, determina las categorías de aguas que también se consideran igualmente de propiedad nacional diversas áreas y elementos relacionados con los recursos hídricos. Esto incluye las playas y zonas marítimas, así como los cuerpos de agua en lagos, lagunas y esteros que sean de propiedad nacional. Los cauces de corrientes de agua de dominio público también se encuentran dentro de esta clasificación. Asimismo, se consideran de propiedad nacional los terrenos que han sido ganados al mar debido a causas naturales o a través de obras artificiales autorizadas por el Estado. Finalmente, las islas que se formen en mares territoriales, cuerpos de agua interiores o cauces de corrientes de propiedad nacional son propiedad nacional, a menos que se originen a partir de la bifurcación de un río en terrenos de propiedad privada.

El Reglamento de Construcciones del INVU (Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo), que establece las disposiciones técnicas para el diseño, la construcción y la operación de todo tipo de edificaciones en el territorio nacional.

El Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad (CECR), que establece las normas para el diseño, la instalación y el mantenimiento de los sistemas eléctricos en las edificaciones.

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales en Costa Rica del Tribunal Ambiental Administrativo (TAA), que recopila las principales previsiones,

recomendaciones y normas ambientales que deben seguir los proyectos y actividades productivas en la práctica para respetar y proteger el ambiente.

La Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles (PNPCS), que busca adoptar patrones sostenibles en los sectores productivos y en la sociedad civil, mediante el fomento de la innovación, la eficiencia y la responsabilidad social y ambiental.

Además de estas normas legales y técnicas, existen también sistemas voluntarios de certificación de edificaciones sostenibles que se pueden aplicar en Costa Rica. Estos sistemas evalúan el desempeño ambiental de las construcciones según criterios como el ahorro de energía, agua y materiales. Algunos ejemplos son:

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), desarrollado por el US Green Building Council (USGBC) y administrado por el Green Building Council Costa Rica (GBCCR), que es uno de los sistemas más reconocidos a nivel mundial.

EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), desarrollado por el International Finance Corporation (IFC) del Banco Mundial y certificado por el GBCCR para toda América Central, que es un sistema más accesible y enfocado en el trópico.

RESET (Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico), desarrollado por el Instituto de Arquitectura Tropical (IAT) e incluido dentro de las normas internacionales ISO 21930 e ISO 21931-1:2019. Este sistema se basa en una aplicación gratuita en línea que permite evaluar proyectos residenciales o comerciales según su adaptación al clima tropical.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se contempla el marco metodológico de la investigación, el cual establecerá las pautas para la recolección de los datos. Además, se determinan los métodos y las técnicas que se emplearán en el proceso de recolección de datos, sujetos y fuentes de investigación, el universo de estudio y la muestra por considerar. Una vez que se obtienen los datos, mediante la aplicación del instrumento, se procederá a su respectivo análisis para establecer las conclusiones derivadas del estudio.

En el siguiente apartado, se presenta la ruta metodológica, así como los elementos trascendentales de esta, como los son el enfoque, tipo de investigación y operacionalización metodológica y Según Barrantes (2018), este capítulo es: "El corazón de la investigación…y ayudará a producir los alimentos que le facilitarán crecer y vivir" (p.123).

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

A continuación, se presentan la naturaleza y el carácter del objeto de estudio.

3.1.1. Naturaleza de la investigación

El siguiente trabajo de investigación, seguirá con un paradigma positivista, para Herrera (2018) "el paradigma positivista también llamado (cuantitativo, empírico-analítico, racionalista) busca explicar, predecir, controlar los fenómenos, verificar teorías y leyes para regular los fenómenos; identificar causas reales, temporalmente precedentes o simultáneas (p.1).

En aspecto, se trabajará en función del alcance numérico, ya que, desde la metodología, la ruta que se seguirá con un marcaje de la estadística, en cuanto a las técnicas de recolección de datos, tratamiento de la información y enfoque cuantitativo, que se describirá en el siguiente apartado.

Para este estudio, se selecciona el enfoque cuantitativo, este es esencial en el paradigma de investigación positivista, de acuerdo con Mata (2019), las siguientes son las características de este:

- Utilización de la deducción en el diseño y la inducción en el análisis.
- Modelos de análisis causal.
- Operacionalización de conceptos teóricos en términos de variables, dimensiones e indicadores y sus categorías.
- Utilización de técnicas estadísticas.
- Fuerte papel de la teoría en el diseño del estudio.
- Generalizaciones en términos de predictibilidad.
- Confiabilidad en los resultados a partir de estrategias de validación internas (párr.8).

En este sentido, la investigación utilizará técnicas de recolección de datos que se basan en la estadística descriptiva como lo es el análisis de la efectividad técnica y el impacto en la biocapacidad de la implementación de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas., mediante la sistematización de procesos y la aplicación de un cuestionario. Es así como, esta ruta metodológica, da la oportunidad de discutir los resultados obtenidos con datos numéricos para responder a la pregunta de investigación.

Lo anterior desde el enfoque cuantitativo se brinda la oportunidad de discutir los resultados productos de los datos numéricos, con el fin de dar respuesta a la interrogante de la investigación, mientras que el enfoque cualitativo al no basarse en mediciones numéricas establece un espectro más amplio de posibilidades en las que las personas participantes brindan respuestas más detalladas.

3.1.2. Carácter de la investigación

La siguiente investigación tendrá un alcance descriptivo, Para Veiga et.al (2018), "la principal característica de los estudios descriptivos es que se limitan simplemente a dibujar el fenómeno estudiado, sin pretender establecer ninguna relación causal en el tiempo con ningún otro fenómeno, para lo que necesitaríamos recurrir a un estudio analítico" (p.3).

Es así, como su preocupación primordial radica en describir alunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos. Las investigaciones descriptivas utilizan criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando de ese modo información sistemática y comparable con la de otras fuentes (Sabino, 2018).

Los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier objeto de análisis y describe tendencias de un grupo específico de la población, es decir lo único que busca medir las variables a las que se refiere el estudio.

Para lograr con los objetivos establecidos en este proyecto, se utilizará la investigación descriptiva, y así tener un panorama claro de las variables que componen los sucesos por describir para evaluarlos posteriormente con la finalidad de obtener las conclusiones necesarias para llevar a cabo el proyecto de investigación.

3.2 Sujetos y Fuentes de Información

3.2.1 Sujetos de información

De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018), la recolección de datos ocurre, en los ambientes naturales y cotidianos de los participantes, o en unidades de muestreo. En el caso

de personas, en su vida diaria: como se expresan, en que creen y como se vinculan e interactúan con el fenómeno.

La población también llamada universo la define Tamayo (2003) como:

> La totalidad de un fenómeno de estudio incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando conjunto N de entidades que participan de una determinada característica y se le denomina población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio o investigación" (p.176).

En el caso de la siguiente investigación, serán las personas habitantes del cantón de Golfito, que de acuerdo con la última encuesta del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), corresponde a 11284 personas.

3.2 Fuentes de Información

3.2.1 Fuentes Primarias

Las fuentes primarias o de primera base de consulta, son aquellas que no han sido manipuladas, anteriormente, estas tienen la función de ser el sustento en las diversas áreas de conocimiento. Además, que brindan una sistematización que ayuda a su posible transformación o referencia, Hernández, y Mendoza las definen de la siguiente manera:

> En todas las áreas de conocimiento, las fuentes primarias más consultadas y utilizadas para elaborar marcos teóricos son libros, artículos de revistas científicas y ponencias o trabajos presentados en congresos, simposios y eventos similares, entre otras razones, porque estas fuentes son las que sistematizan en mayor medida la información, profundizan más en el tema

> que desarrollan y son altamente especializadas, además de que se puede tener acceso a ellas por internet. (2014, p. 65)

Las fuentes de información de primera mano, para esta investigación, corresponden a los participantes del estudio, pues como lo menciona Campos (2018), "los sujetos o participantes también son considerados una fuente" (p.51).

3.2.3. Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias pertenecen a un grado más bajo que las primarias, ya que contienen información de segunda mano, en la que se evidencia el proceso de búsqueda de literatura de acuerdo con los objetivos de la investigación. Monje (2011), las define como "descripción del estudio por una persona que no participó en la investigación, o diferente al investigador original…se obtienen información de otra persona, libro o material" (p.76).

Se consultaron para la presente investigación, fuentes bibliográficas que incluyen tesis nacionales e internacionales para el estado del arte, artículos científicos en bases de datos indexadas e información obtenida en el sitio web de universidades públicas y privadas.

3.3. Muestra y población

3.3.1. Tipo de muestra

De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018), la recolección de datos ocurre, en los ambientes naturales y cotidianos de los participantes, o en unidades de muestreo. En el caso de personas, en su vida diaria: como se expresan, en que creen y como se vinculan e interactúan con el fenómeno. Esta investigación seguirá una muestra probabilística, Para Arias (2020), este proceso:

> Establece el recolectar, compilar, evaluar, analizar y publicar o diseminar en cualquier otra forma, los datos (o la información) demográficos, económicos y sociales que pertenecen en un momento determinado, a todas las personas de un país o de una parte bien delimitada del mismo (párr.4).

3.3.2. Descripción de la muestra

Los participantes del estudio serán elegido al azar, mediante un muestreo aleatorio simple en donde todos los participantes cuentan con la misma posibilidad de elección. Durán et al., (2017) mencionan:

> Dentro de las calificadas como probabilísticas se destacan lo que se puede catalogar como subtipos: a.- muestra aleatoria simple; b.-muestra estratificada proporcional; c.-muestra sistemática28 y d.-muestra por conglomerado. En cuanto al tamaño de la muestra el autor advierte que no es posible establecer una respuesta uniforme. Se parte de una información básica y desde la misma se producen cálculos. Nada más apropiado para este momento que el trabajo conjunto con un estadístico, por la especificidad de este y sobre todo porque la investigación se fortalece siempre que se combinan aportes técnicos (p.73).

La muestra en el caso de este estudio se tomará mediane un muestreo aleatorio simple, contemplando como universo o población los 11284 habitantes del cantón de Golfito, ubicado en la provincia de Puntarenas.

3.33 Descripción estadística de la población en estudio

El cálculo muestral se realizó en esta investigación de acuerdo con la fórmula propuesta por Hernández, Mendoza (2018), a saber:

N=[z/(E)]^2 P*Q

Donde la designación de la fórmula es la siguiente:

N= Tamaño del universo 11284

Z= La confianza en la información.

E=Error de muestreo

P*Q=Indicadores de variabilidad, probabilidad.

A continuación, el desarrollo de la formula

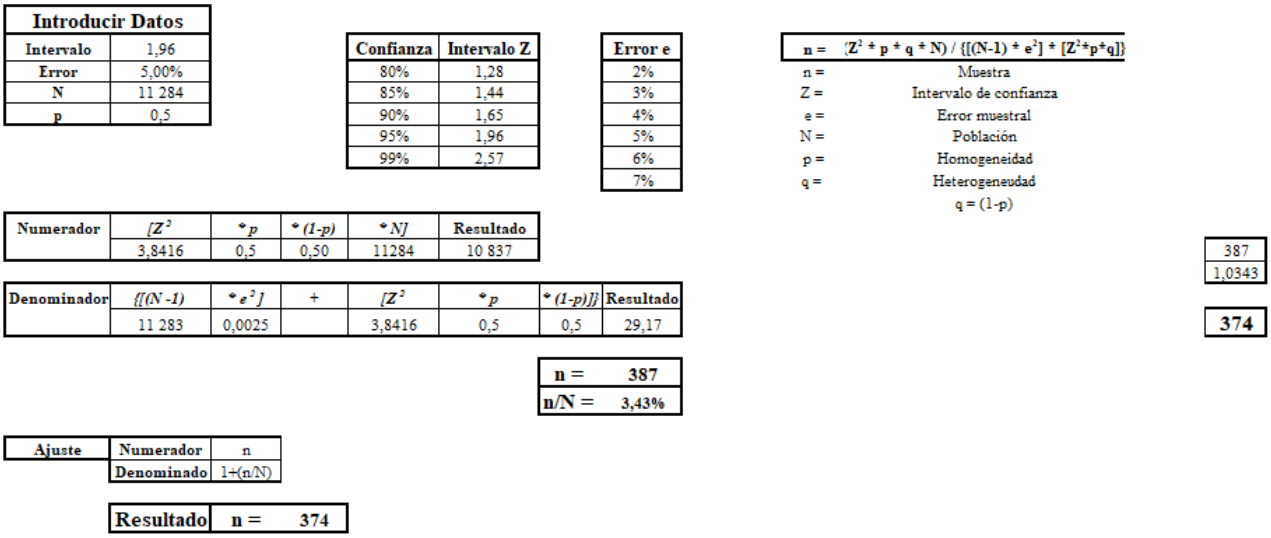
Z=1.96 tabla normal de estándar 95%

E=0.5 con un error de muestreo de 5%

P*Q= se desconocen los valores proporcionales de la población, por lo que se utiliza un 50%, para cada una de estas variables.

En la siguiente figura se presenta el cálculo muestral.

Figura 8. *Cálculo muestral*



Introducir Datos	
Intervalo	1,96
Error	5,00%
N	11 284
p	0,5

Confianza	Intervalo Z
80%	1,28
85%	1,44
90%	1,65
95%	1,96
99%	2,57

Error e
2%
3%
4%
5%
6%
7%

$n = \{Z^2 * p * q * N) / \{[(N-1) * e^2] + [Z^2 * p * q]\}$

n = Muestra
Z = Intervalo de confianza
e = Error muestral
N = Población
p = Homogeneidad
q = Heterogeneidad
q = (1-p)

Numerador	$[Z^2$	$* p$	$* (1-p)$	$* N]$	Resultado
	3,8416	0,5	0,50	11284	10 837

Denominador	$\{[(N-1)$	$* e^2]$	+	$[Z^2$	$* p$	$* (1-p)]\}$	Resultado
	11 283	0,0025		3,8416	0,5	0,5	29,17

387
1,0343
374

n =	387
n/N =	3,43%

Ajuste	Numerador	n
	Denominado	1+(n/N)

Resultado	n =	374

Fuente: elaboración propia.

3.4 Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos corresponden a las herramientas utilizadas de acuerdo con el enfoque de investigación, estas se utilizan para la recopilación de datos. De acuerdo con Machuca (2022):

> Las técnicas de recolección de datos son herramientas que sirven para recopilar información de diferentes fuentes, hacer evaluaciones y tomar mejores decisiones. Es por eso que, al momento de decidir qué técnicas de recolección de datos usar, es necesario tener claro cuáles son los objetivos de tu negocio y cuál es la información que necesitas obtener (párr.1).

En el presente apartado, se presenta las técnicas de recopilación de datos, que se aplicarán a las personas participantes en la investigación.

3.4.1 Descripción de instrumentos

3.4.1.1 Revisión documental

De acuerdo con Monge (2021), el análisis de contenido es un método que busca descubrir la significación de un mensaje, ya sea un discurso, una historia de vida, un artículo de revista, noticias de periódicos, una normativa, entre otros. En este caso se establece una técnica indirecta, ya que el contenido puede no ser cifrado. El instrumento más apropiado para la recolección de datos, bajo esta técnica es el registro anecdótico o bien el diario reflexivo.

De esta manera, se trata de una técnica que consiste en clasificar y/o clasificar los diversos elementos de un mensaje en categorías. En esta investigación se trabajará el análisis de contenido de datos estadísticos de efectividad técnica y el impacto en la biocapacidad de la implementación de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas.

3.4.1.2 Encuesta

La técnica de la encuesta se aplicará a las personas, exceptuando a la gerencia, esta técnica tendrá como instrumento un cuestionario conformado por 10 ítems que estarán en función del objetivo de cada uno de los objetivos.

Hernández y Mendoza (2018) define el cuestionario como “un conjunto de preguntas de una o más variables a medir” (p.250). Los cuestionarios permiten realizar encuestas de todo tipo y obtener un mayor entendimiento de la compañía, ya que permite realiza preguntas abiertas o cerradas.

Hernández y Mendoza (2018) definen las preguntas cerradas como “aquellas que contienen opciones de respuestas previamente delimitadas. Resultan más fáciles de codificar y analizar” (p.251) y las preguntas abiertas como “las que no delimitan de antemano las

alternativas de respuestas, por lo que el número de categorías de respuestas es muy elevado" (p.254).

Debido a lo anterior en la presente investigación se aplicará el cuestionario para obtener una visión más amplia efectividad técnica y el impacto en la biocapacidad de la implementación de viviendas acuáticas por lo que para adquirir un mayor entendimiento se aplicarán preguntas cerradas para la población de Golfito.

3.4.2 Procedimiento de intervención

La aplicación de la encuesta se realizará mediante la herramienta virtual de Google Forms, el cual se compartirá en la semana del 24 al 29 de octubre de 2023, mediante un enlace a los 374 participantes del estudio.

3.5. Estrategia de análisis de datos

3.5.1. Presentación y análisis de datos

El componente fundamental del método estadístico, el análisis de datos cuantitativos implica recopilar, organizar, presentar y analizar datos según sea necesario para la investigación científica. Este análisis puede conducir al desarrollo de conclusiones razonables y decisiones lógicas. Adosme y Ziga (2020).

Se elaborará un informe para analizar y discutir los hallazgos, que serán categorizados por tipo de análisis y cada una de las variables del estudio. El informe abordará las principales cuestiones planteadas en la investigación. Los resultados, están directamente relacionados con cada variable. En cambio, la información se presentará a través de figuras y tablas, procesados Microsoft Office Excel, ya que este facilita la gestión de la recopilación de datos de la investigación para ilustrar los hallazgos de acuerdo con los objetivos previstos.

3.5.2. Cronograma

Tabla 2. *Cronograma*

ACTIVIDADES	**Cuarta semana de octubre**	**Primera y segunda semana de noviembre**	**Tercera semana de noviembre**
1. Diseño de instrumentos	X		
2. Aplicación de instrumentos	X		
3. Análisis de resultados		X	
4. Conclusiones y recomendaciones			X

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En esta sección se presenta el análisis de los resultados obtenidos con el estudio la aplicación de encuestas y la medición cuantitativa del impacto ambiental de las viviendas acuáticas para la comunidad sujeta de estudio.

Cabe destacar que en este apartado se estarán discutiendo los resultados en relación con el alcance propuesto y los objetivos específicos definidos en el capítulo introductorio al inicio de la presente investigación.

Es importante destacar que, al finalizar el diseño e implementación de las encuestas, así como la tabulación, traficación y discusión de los resultados obtenidos, se puede declarar como exitosa el proyecto, ya que se logró cumplir con el objetivo principal de este, al analizar los riesgos del intercambio de divisas mediante la aplicación de encuestas y entrevistas, mediante la aplicación de las ya mencionadas herramientas.

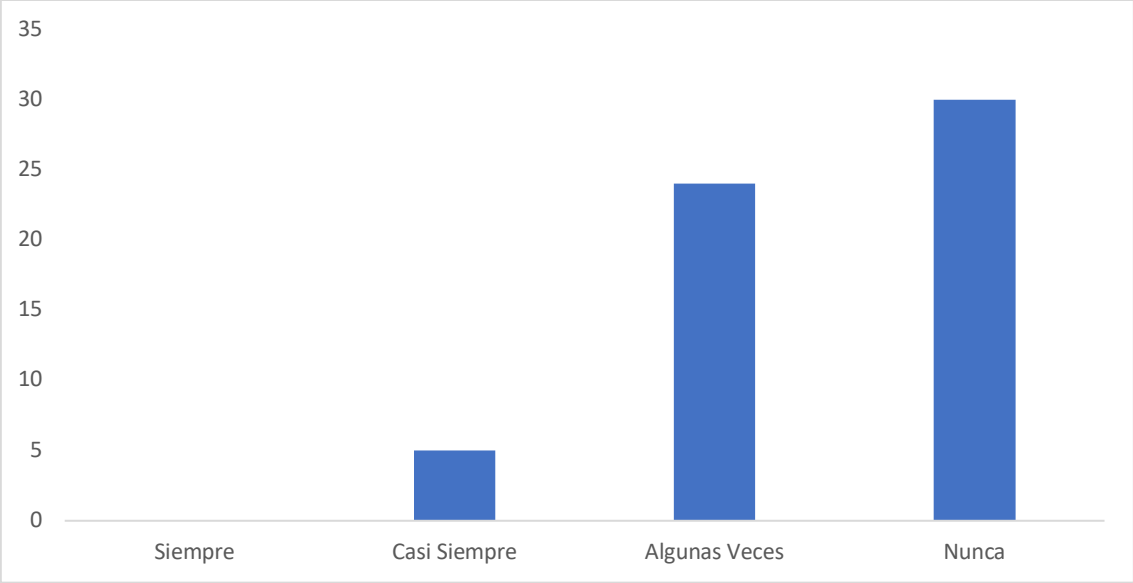
4.1 Análisis de resultados derivados de la encuesta a la comunidad.

Tabla 3. Frecuencia de Anuncio de Proyectos de Viviendas Sostenibles por parte de Autoridades o Empresas Privadas en el Cantón

	Valores Absolutos	**Valores Relativos**
Siempre	0	0
Casi Siempre	5	8.5
Algunas Veces	24	40.7
Nunca	30	50.8

Elaboración propia (2023)

Figura 9. Frecuencia de Anuncio de Proyectos de Viviendas Sostenibles por parte de Autoridades o Empresas Privadas en el Cantón



Elaboración propia (2023)

La mayoría de los participantes indicaron que estas iniciativas "Nunca" se dan a conocer (50.8%), seguido de "Algunas Veces" (40.7%). Solo un pequeño porcentaje mencionó que los proyectos de viviendas sostenibles se dan a conocer "Casi Siempre" (8.5%), y no se reportaron respuestas que indicaran que esto ocurre "Siempre" (0%).

La información sobre el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible para las metas establecidas para el año 2030 revela áreas críticas que requieren una aceleración del proceso. Los datos recopilados, como señala el estudio de De la Casa y Caballero (2021), sugieren que las organizaciones y la acción gubernamental no están avanzando significativamente hacia el logro de estas metas. En consecuencia, se vuelve

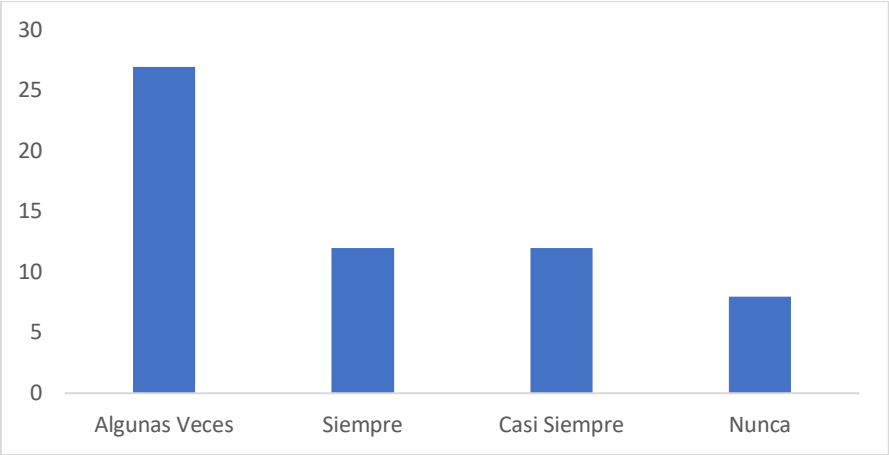
esencial que tanto los gobiernos como las empresas privadas promuevan proyectos de desarrollo sostenible en las comunidades. Sin embargo, nuestros propios resultados muestran que esta promoción de proyectos de desarrollo sostenible en las comunidades no es una práctica común. De acuerdo con los datos recopilados en la pregunta 1, la mayoría de los encuestados indicaron que los proyectos de viviendas sostenibles rara vez o nunca se dan a conocer por parte de las autoridades o empresas privadas en el cantón. Esta discrepancia entre la necesidad de acelerar el desarrollo sostenible y la falta de iniciativas en la comunidad resalta la importancia de abordar este desafío de manera más efectiva.

Tabla 4. Percepción de Incidencia de Proyectos de Viviendas Acuáticas en el Equilibrio del Ecosistema

	Valores Absolutos	**Valores Relativos**
Siempre	12	20.3
Casi Siempre	12	20.3
Algunas Veces	27	45.8
Nunca	8	13.6

Elaboración propia (2023)

Figura 10. Percepción de Incidencia de Proyectos de Viviendas Acuáticas en el Equilibrio del Ecosistema



Elaboración propia (2023)

El 20.3% de los encuestados respondieron que estos proyectos "Siempre" inciden en el equilibrio del ecosistema, mientras que otro 20.3% afirmó que lo hacen "Casi Siempre". Un porcentaje aún mayor, el 45.8%, indicó que estos proyectos "Algunas Veces" inciden en el equilibrio del ecosistema. En contraste, un 13.6% de los participantes señaló que los proyectos de viviendas acuáticas "Nunca" inciden en el equilibrio del ecosistema.

Un estudio llevado a cabo en Colombia resalta que las viviendas acuáticas tienen el potencial de modificar los ecosistemas, especialmente cuando se realizan cambios en los sistemas acuáticos circundantes. En este estudio, que se enfocó en un sistema lagunar específico, se observó una alteración en la riqueza ambiental como resultado de estas modificaciones (Botero et al., 2019).

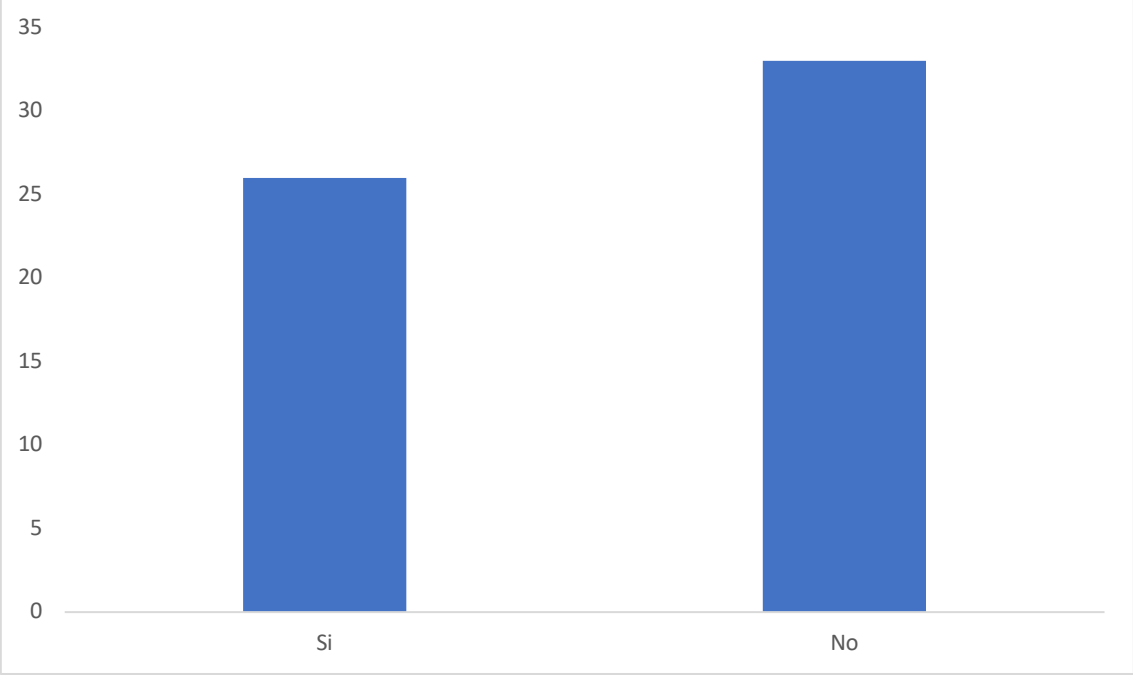
Esta investigación subraya la importancia de comprender y gestionar adecuadamente los impactos de las viviendas acuáticas en los ecosistemas, especialmente en áreas sensibles como los sistemas lagunares, para garantizar la preservación del medio ambiente.

Tabla 5. Conocimiento de Viviendas Acuáticas en Costa Rica

	Valores Absolutos	**Valores Relativos**
Si	26	44.1
No	33	55.9

Elaboración propia (2023)

Figura 11. Conocimiento de Viviendas Acuáticas en Costa Rica



Elaboración propia (2023

El 55.9% de los encuestados respondió "No", indicando que no tienen conocimiento de viviendas acuáticas en Costa Rica. En contraste, el 44.1% de los participantes afirmó que sí conocen una vivienda acuática en el país

En línea con los resultados, la disponibilidad de información precisa sobre viviendas acuáticas en Costa Rica es limitada. No obstante, un artículo publicado en el sitio web de Nación (2016) presenta un proyecto de viviendas flotantes en el Golfo de Nicoya. En este proyecto, los arquitectos Alejandro Navarro y Migjames Vargas proponen la idea de viviendas ubicadas en el agua, lo que indica que la noción de domicilios flotantes comienza a tomar forma en la región (Nación, 2016).

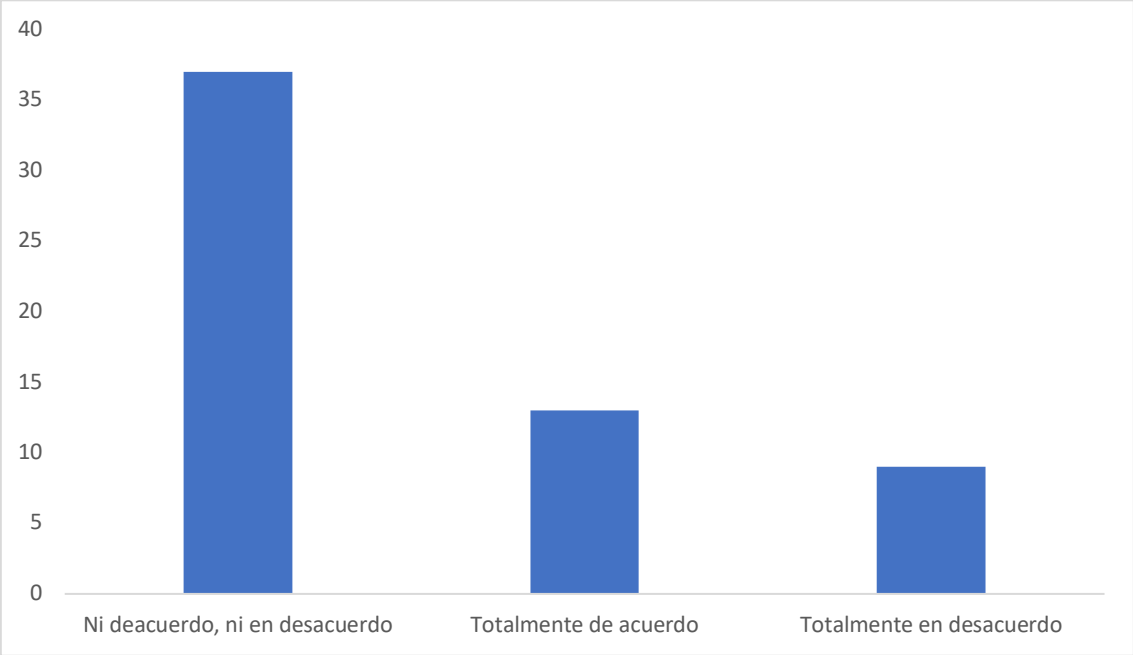
Esta iniciativa refleja un interés creciente en explorar alternativas habitacionales acuáticas en Costa Rica, a pesar de la escasa información disponible.

Tabla 6. Opinión sobre la factibilidad de las Viviendas Acuáticas como Alternativa para Problemas de Vivienda en el Cantón

	Valores Absolutos	**Valores Relativos**
Totalmente de acuerdo	13	22
Totalmente en desacuerdo	9	15.3
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	37	62.7

Elaboración propia (2023)

Figura 12. Opinión sobre la factibilidad de las Viviendas Acuáticas como Alternativa para Problemas de Vivienda en el Cantón



Elaboración propia (2023)

Los resultados indican que un 22% de los encuestados están "Totalmente de acuerdo" con esta afirmación, mientras que un 15.3% están "Totalmente en desacuerdo". La mayoría, con un 62.7%, expresó que se encuentran "Ni de acuerdo, ni en desacuerdo" con la idea de que las viviendas acuáticas sean una solución viable para los problemas de vivienda en el cantón

En el ámbito global, se están desarrollando notables ejemplos de arquitectura acuática en diversas partes del mundo. Un ejemplo de ello es el proyecto "Land on Water"

propuesto por el estudio danés de arquitectura marítima MAST. Este proyecto se presenta como una solución para la migración ambiental, con residencias individuales que cuentan con cimientos flotantes desarmables para facilitar su transporte y ensamblaje. Además, recientemente se ha propuesto la creación de un parque público en Milán, Italia, que involucra la construcción de islas y puentes para abrir un lago y conectar a los visitantes con el continente. En esta tendencia, se da prioridad al uso de materiales ligeros y de origen local, como la madera.

Por ejemplo, el 'Vecindario flotante de Schoonship' en Ámsterdam, diseñado por la firma de arquitectura holandesa Space&Matter, ha llevado esta idea un paso más allá al construir un complejo de 46 viviendas totalmente equipado con sistemas descentralizados y sostenibles de energía, agua y residuos. Este vecindario ya alberga a más de 100 residentes y se destaca por su enfoque en la sostenibilidad. Finalmente, en la búsqueda de una opción lujosa, la compañía con sede en Panamá, Ocean Builders, está construyendo cápsulas de vida flotantes en la costa de Panamá.

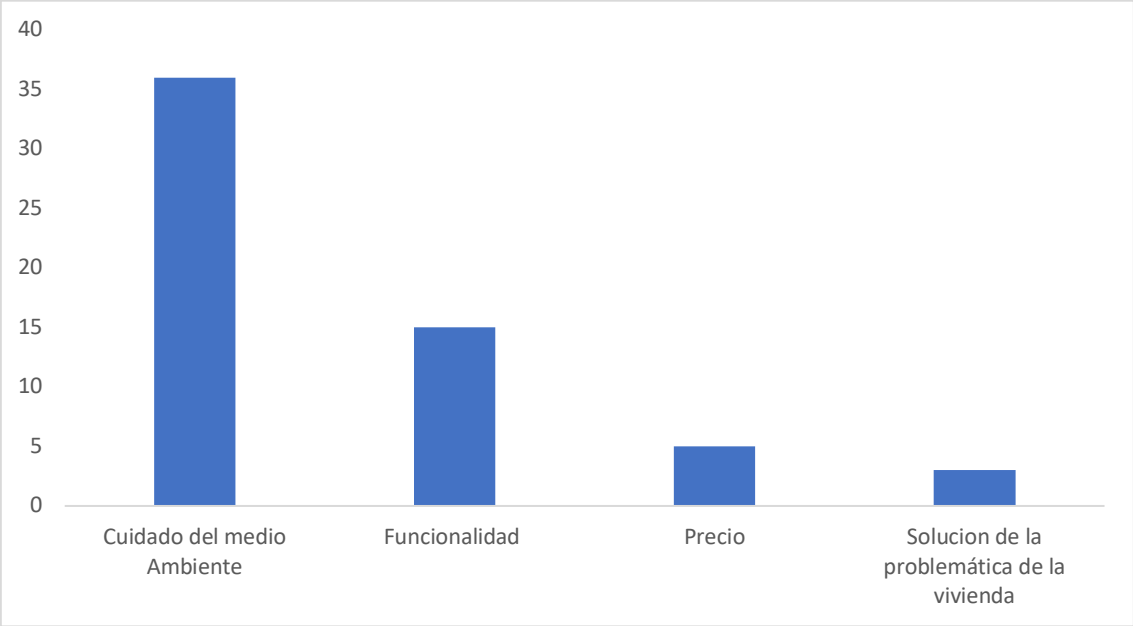
Estas viviendas individuales se erigen sobre pilares que se elevan sobre el agua y se presentan en dos versiones: el modelo insignia SeaPod, diseñado para la vida acuática, y el GreenPod, concebido para su uso en tierra. Ambos modelos están diseñados para promover un estilo de vida ecológico, con energía solar y sistemas inteligentes para el hogar. El SeaPod, en particular, se esfuerza por atraer la vida acuática y contribuir al crecimiento de nuevos arrecifes de coral (Brodka, 2023).

Tabla 7. Factores a considerar en la Compra de una Vivienda Acuática

	Valores Absolutos	**Valores Relativos**
Precio	5	8.5
Cuidado del medio Ambiente	36	61
Solución de la problemática de la vivienda	3	5.1
Funcionalidad	15	25.4

Elaboración: Propia

Figura 13. Factores a considerar en la Compra de una Vivienda Acuática



Elaboración propia (2023)

La mayoría de los encuestados, el 61%, indicó que el "Cuidado del medio Ambiente" es un factor relevante en su decisión de compra. En segundo lugar, el 25.4% mencionó la "Funcionalidad" como un aspecto a considerar. El "Precio" fue seleccionado por el 8.5% de los participantes, mientras que solo el 5.1% mencionó la "Solución de la problemática de la vivienda" como un factor importante en su decisión

En los últimos años, hemos observado un crecimiento constante en la conciencia ambiental. Esto se debe en parte al aumento en la producción de artículos científicos y a la difusión de información sobre temas ambientales. Como resultado, la población en general está adquiriendo una mayor conciencia sobre la importancia de la protección del medio ambiente.

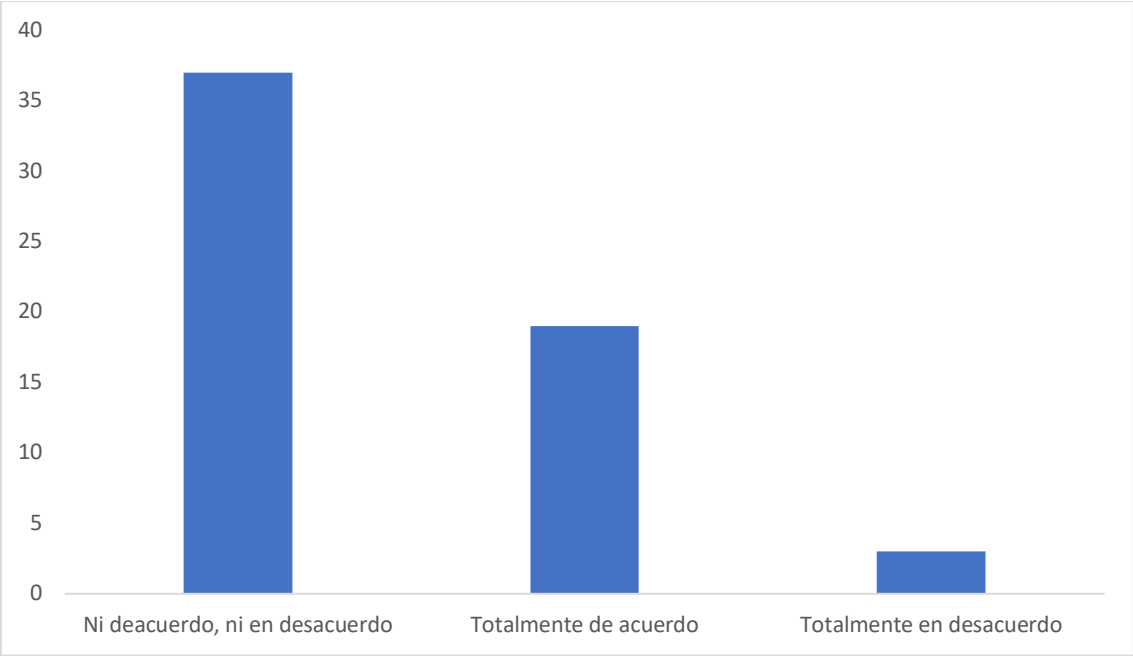
Un estudio realizado por Aliaga (2020) en la Universidad de Lima ha llegado a la conclusión de que los estudiantes poseen un alto nivel de conocimiento en lo que respecta a la conciencia ambiental. Estos hallazgos son coherentes con nuestros propios resultados, que indican que la protección del medio ambiente es una prioridad para muchas personas.

Tabla 8. Opinión sobre la factibilidad de las Viviendas Acuáticas en los Ecosistemas Acuáticos

	Valores Absolutos	**Valores Relativos**
Totalmente de acuerdo	19	32.2
Totalmente en desacuerdo	3	5.1
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	37	62.7

Elaboración propia (2023)

Figura 14. Opinión sobre el Impacto de las Viviendas Acuáticas en los Ecosistemas Acuáticos



Elaboración propia (2023)

Los resultados indican que un 32.2% de los encuestados están "Totalmente de acuerdo" con la afirmación de que las viviendas acuáticas causarían un impacto irreversible en los ecosistemas acuáticos, mientras que un 5.1% están "Totalmente en desacuerdo". La mayoría, con un 62.7%, se encuentra "Ni de acuerdo, ni en desacuerdo" con esta afirmación

La información disponible sobre este tema es en gran medida desconocida para la mayoría, pero en los últimos años, ha surgido un creciente interés en la arquitectura sostenible. Esto se debe en parte a un mayor reconocimiento de cómo las especies en los ecosistemas interactúan entre sí de diversas formas, dando lugar a complejas redes de

interacción. Estas redes pueden incluir interacciones competitivas, tróficas, mutualistas, de facilitación y otras.

La estructura de estas redes ecológicas desempeña un papel fundamental en la regulación de muchas funciones de los ecosistemas. Esto abarca desde el reciclaje de nutrientes hasta la gestión de flujos de agua y carbono, entre otras funciones críticas. Cuando la arquitectura de estas redes se altera, ya sea por la intervención humana u otros factores, puede afectar profundamente la capacidad de los ecosistemas para mantener su integridad y funcionamiento (Schuelze y Mooney, 1994; Levin, 1999).

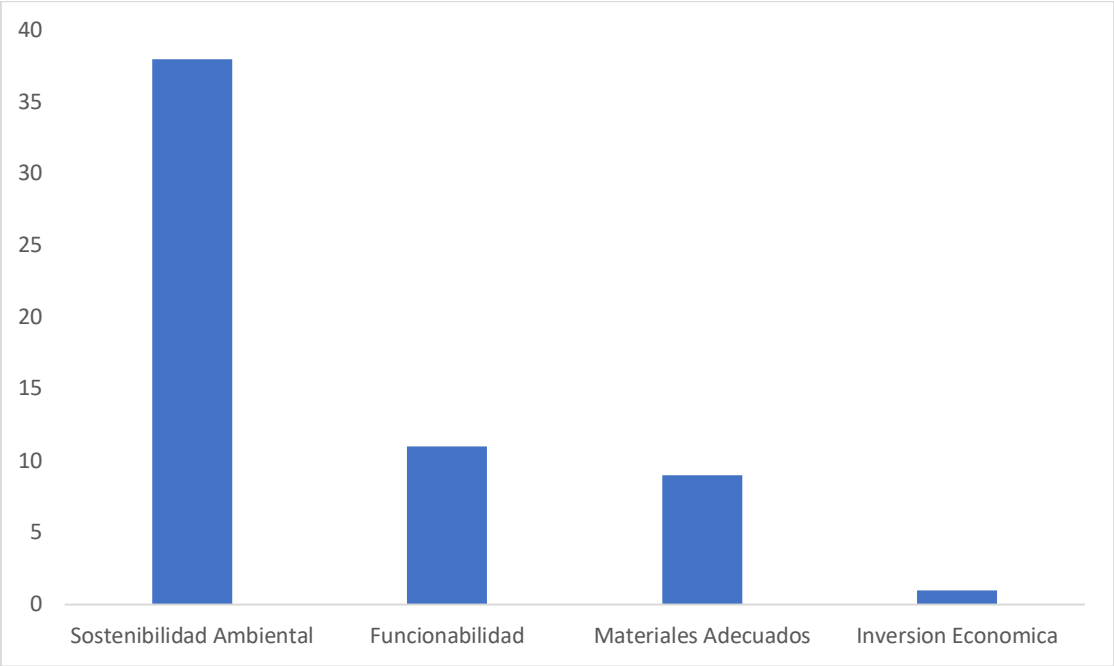
Además, es importante comprender que las ciudades, en sí mismas, pueden considerarse como sistemas ecológicos humanos en constante desarrollo. Estos sistemas urbanos interactúan con el entorno natural y presentan similitudes con las redes ecológicas en términos de su complejidad y la necesidad de mantener un equilibrio para funcionar de manera eficaz.

Tabla 9. Factores para Considerar en el Diseño de una Vivienda Acuática en la Cercanía del Cantón

	Valores Absolutos	**Valores Relativos**
Materiales Adecuados	9	15.3
Sostenibilidad Ambiental	38	64.4
Funcionabilidad	11	18.6
Inversión económica	1	1.7

Elaboración propia (2023)

Figura 15. Factores para considerar en el Diseño de una Vivienda Acuática en la Cercanía del Cantón



Elaboración propia (2023)

La mayoría de los encuestados, el 64.4%, indicó que la "Sostenibilidad Ambiental" es un factor relevante en el diseño de viviendas acuáticas. En segundo lugar, el 18.6% mencionó la "Funcionabilidad" como un aspecto a considerar. Los "Materiales Adecuados" fueron seleccionados por el 15.3% de los participantes, mientras que solo el 1.7% mencionó la "Inversión Económica" como un factor importante en el diseño.

En los últimos años, se ha presenciado un aumento significativo en la conciencia ambiental en todo el mundo. Este aumento se debe en parte a la creciente producción de artículos científicos y a la difusión de información sobre temas ambientales. A pesar de que la información sobre estos temas sigue siendo limitada, se observan desarrollos

incipientes en la medición de indicadores ambientales en América Latina. Estos indicadores están siendo desarrollados por organismos gubernamentales de medio ambiente, aunque la experiencia en la utilización de indicadores de desarrollo sostenible es aún escasa en la región.

Entre los países que lideran los esfuerzos en la medición de indicadores de desarrollo sostenible en la región se encuentran México, Chile, Colombia y Costa Rica. México se destaca por haber completado con éxito la prueba piloto del Programa de Trabajo en Indicadores de la CDS (Comisión de Desarrollo Sostenible), habiendo publicado los resultados bajo el enfoque de desarrollo sostenible recomendado por la OCDE y la ONU. Colombia también ha comenzado a trabajar en el desarrollo de indicadores ambientales de sostenibilidad en colaboración con agencias gubernamentales y el apoyo de organismos como la CEPAL y el PNUD. Además, en Colombia, el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) lidera un esfuerzo cooperativo que abarca toda la región, utilizando sistemas de información georeferenciados y cartografía para presentar indicadores.

Chile también ha avanzado en la medición de indicadores de desarrollo sostenible, con la creación y prueba de indicadores regionales que se utilizarán en la agregación nacional. La participación de actores y un enfoque sistémico son elementos clave en estos esfuerzos. Costa Rica se distingue por su desarrollo avanzado en indicadores de desarrollo sostenible en relación a su nivel de crecimiento económico. Ha participado en la iniciativa CDS y ha colaborado en proyectos de cooperación internacional.

Por otro lado, Canadá se centra en indicadores ambientales y se destaca por la alta calidad de sus estándares. Su enfoque integral abarca indicadores a nivel regional (provincial y local) y nacional. La publicación de resultados y el acompañamiento de análisis accesibles a usuarios no expertos son características importantes de su programa de indicadores de desempeño ambiental.

Nueva Zelanda, por su parte, ha involucrado a la comunidad en la creación y perfeccionamiento de indicadores de desempeño ambiental, lo que aporta un enfoque creativo a la medición de sostenibilidad ambiental.

En Suecia, los Indicadores Verdes Titulares son notables por su capacidad comunicativa y su enfoque en la simplicidad. Su elección de un número limitado de indicadores selectos facilita la comunicación al Parlamento, que ha respaldado la iniciativa y solicitado su continuación en el tiempo.

Las instituciones que proponen indicadores "agregados" a menudo trabajan desde un enfoque conmensuralista y generan índices o indicadores monetizados. Aunque estos indicadores tienen el potencial de tener un alto impacto comunicativo al compararse con métricas económicas y sociales, su metodología plantea desafíos significativos al decidir qué variables incluir y cómo ponderarlas en el indicador agregado.

En el caso de los indicadores conmensuralistas monetizados, el Banco Mundial ha desarrollado dos medidas, la riqueza de las naciones y el ahorro genuino, que buscan evaluar la sostenibilidad de un país. Estos indicadores se basan en la capacidad de una nación para mantener un flujo de ahorro genuino, que refleja la tasa de ahorro tradicional

y ajusta la depredación ambiental mientras incluye la inversión educativa. Si bien estos indicadores son poderosos desde una perspectiva económica, la valoración monetaria de las dinámicas ecológicas y sociales ha sido objeto de extensos debates y cuestionamientos.

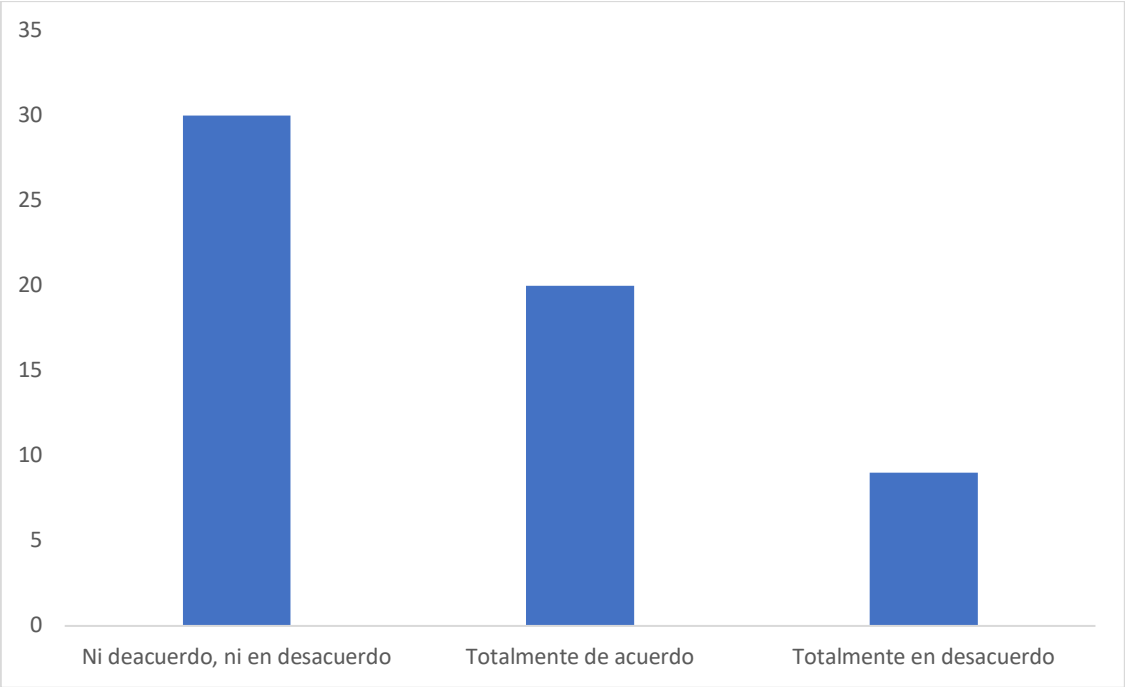
En resumen, el desarrollo y la implementación de indicadores ambientales y de sostenibilidad varían significativamente en la región de América Latina y a nivel global, con experiencias que van desde la medición ambiental hasta la creación de índices complejos y monetizados. La elección de enfoques y la adaptación a contextos específicos son factores importantes en la medición de la sostenibilidad en diferentes países y regiones (Martinez, 2001).

Tabla 10. Opinión sobre los Beneficios de un Proyecto de Viviendas Acuáticas para los Habitantes del Cantón.

	Valores Absolutos	**Valores Relativos**
Totalmente de acuerdo	20	33.9
Totalmente en desacuerdo	9	15.3
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	30	50.8

Elaboración propia (2023)

Figura 16. Opinión sobre los Beneficios de un Proyecto de Viviendas Acuáticas para los Habitantes del Cantón.



Elaboración: Propia

Según la tabla, un 33.9% de los encuestados están "Totalmente de acuerdo" con la afirmación de que un proyecto de viviendas acuáticas sería beneficioso. Un 15.3% están "Totalmente en desacuerdo" con la afirmación, y la mayoría, con un 50.8%, se encuentra "Ni de acuerdo, ni en desacuerdo" con la idea de que un proyecto de viviendas acuáticas sería beneficioso para los habitantes del cantón.

En cuanto a la construcción y proyectos ingenieriles sostenibles , es importante destacar que cualquier proyecto de este tipo implica movimientos de capital significativos. La provisión eficiente de servicios de infraestructura es fundamental en las políticas de

desarrollo, especialmente en países que buscan un crecimiento orientado hacia el exterior. La falta de infraestructura adecuada y la prestación ineficiente de servicios de infraestructura son obstáculos clave para lograr un desarrollo efectivo y tasas de crecimiento económico que superen los promedios internacionales.

Los países tienen la necesidad de ampliar y modernizar su infraestructura básica de acuerdo con estándares tecnológicos internacionales. Esto no solo implica alcanzar una amplia cobertura a nivel nacional, sino también satisfacer eficazmente las necesidades de servicios de infraestructura de la población y las empresas. Una infraestructura adecuada y eficiente contribuye al desarrollo de ventajas competitivas y una mayor especialización productiva. Además, las redes de infraestructura facilitan la integración de un país y su sistema económico, permitiendo transacciones dentro y fuera del territorio, lo que favorece la articulación de la economía nacional con la economía mundial. En este contexto, la inversión en infraestructura básica desempeña un papel crucial en el crecimiento económico y la productividad.

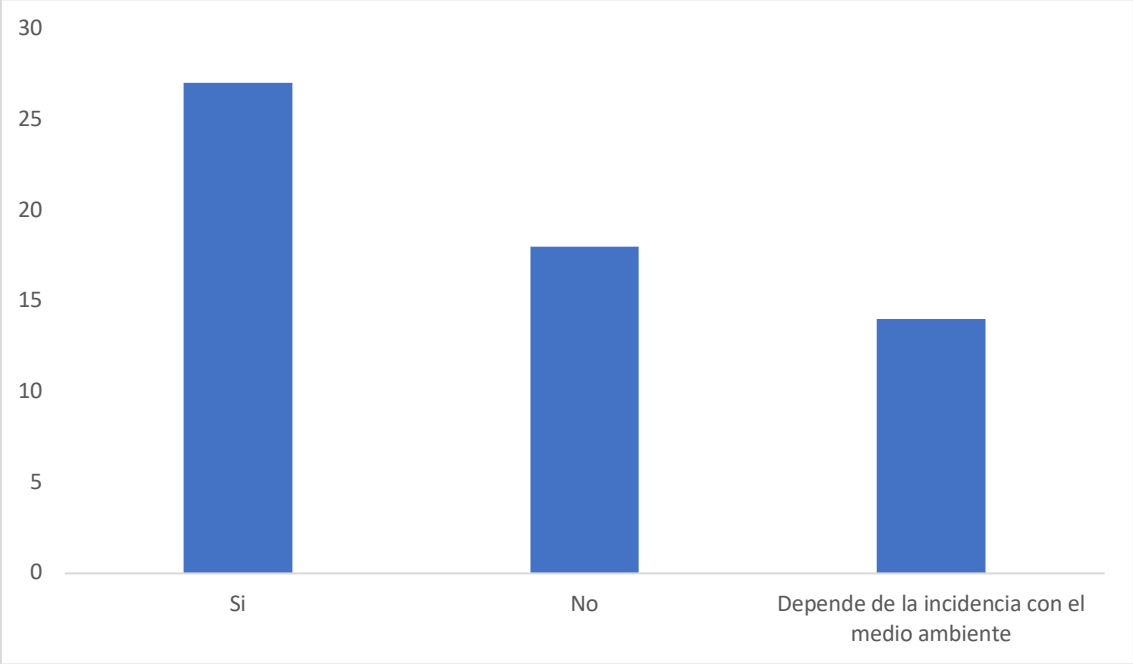
La prestación de servicios de infraestructura a menudo requiere regulaciones económicas debido a las imperfecciones del mercado. Por lo tanto, es esencial examinar la calidad de la regulación y la función de las instituciones, ya que estas últimas desempeñan un papel fundamental en la efectividad de las políticas públicas y la eficiencia de las empresas de servicios de infraestructura (Rozas & Sánchez, 2004).

Tabla 11. Disposición a Comprar una Vivienda Acuática

	Valores Absolutos	**Valores Relativos**
Si	14	23.7
No	18	30.5
Depende de la incidencia con el medio ambiente	27	45.8

Elaboración propia (2023)

Figura 17. Disposición a Comprar una Vivienda Acuática



Elaboración propia (2023)

Los resultados nos permiten observar que el reto de la vivienda es un componente importante para el crecimiento urbano mundial, En contraste, nuestra encuesta no es una imagen clara de un proyecto tangible esta emerge del proceso en sí mismo, y es clara sólo después de que todo está terminado o así lo expresa Salingaro et. al. (2006).

4.2. Análisis de resultados derivados de la Revisión documental

Este apartado se centra en el análisis de las regulaciones que dispone Estados Unidos e Inglaterra respecto al objeto de estudio.

4.2.1. Marco normativo de Estados Unidos

En este país se encuentra normado por la ley federal para el control de la contaminación del agua, en esta se dispone que:

(I) una determinación conforme al párrafo (2) de que no es razonable y factible exigir el uso de un dispositivo de control de la contaminación marina con respecto a una descarga particular incidental a la operación normal de un buque de las Fuerzas Armadas; o (II) reglamentos promulgados por el Secretario de Defensa conforme al párrafo (4); Si un Estado determina que la protección y el mejoramiento de la calidad de algunas o todas las aguas dentro del Estado requieren una mayor protección ambiental, el Estado puede prohibir 1 o más descargas incidentales a la operación normal de un buque, ya sea tratada o no. , a las aguas. No se aplicará ninguna prohibición hasta que el Administrador tome las determinaciones descritas en los incisos (II) y (III) del inciso (B)(i).

(ii) DOCUMENTACIÓN. —En la medida en que una prohibición conforme a este párrafo se aplicaría a embarcaciones de las Fuerzas Armadas y no a otros tipos de embarcaciones, el Estado deberá documentar la base técnica o ambiental para la distinción.

(B) PROHIBICIÓN POR PARTE DEL ADMINISTRADOR. —

(i) EN GENERAL. —A solicitud de un Estado, el Administrador prohibirá mediante reglamento la descarga desde un buque de 1 o más descargas incidentales a la

operación normal de un buque, ya sea tratada o no, en las aguas cubiertas por la solicitud si el Administrador determina que:

(I) la protección y mejora de la calidad de las aguas especificadas dentro del Estado requieren una prohibición de la descarga en las aguas;

(II) estén razonablemente disponibles instalaciones adecuadas para la eliminación segura e higiénica de la descarga incidental a la operación normal de un buque en las aguas a las que se aplicaría la prohibición; y

(III) la prohibición no tendrá el efecto de discriminar a una embarcación de las Fuerzas Armadas por razón de la propiedad u operación por parte del Gobierno Federal, o de la función militar de la embarcación.

(ii) APROBACIÓN O DESAPROBACIÓN.—El Administrador aprobará o desaprobará una solicitud presentada según la cláusula (i) a más tardar 90 días después de la fecha en que la solicitud se presente al Administrador. Sin perjuicio de la cláusula (i)(II), el Administrador no desaprobará una solicitud por la única razón de que no existen instalaciones adecuadas para eliminar cualquier descarga incidental a la operación normal de una embarcación de las embarcaciones de las Fuerzas Armadas.

(C) APLICABILIDAD A BUQUES DE BANDERA EXTRANJERA.—A

prohibición bajo este párrafo—

i) no impondrán ninguna norma de diseño, construcción, dotación o equipo a un buque de pabellón extranjero que realice un paso inocente a menos que la prohibición implemente una regla o norma internacional generalmente aceptada; y

(ii) que se relacione con la prevención, reducción y control de la contaminación no se aplicará a un buque de bandera extranjera que realice un paso en tránsito a menos que la

prohibición implemente una regulación internacional aplicable con respecto a la descarga de petróleo, desechos oleosos o cualquier otra sustancia nociva. en las aguas.

PROHIBICIÓN RELATIVA A LAS BUQUES DE LAS ARMADAS

FUERZAS.—Después de la fecha de entrada en vigor de los reglamentos promulgados por el Secretario de Defensa conforme al párrafo (4), será ilegal que cualquier buque de las Fuerzas Armadas sujeto a los reglamentos:

(A) operar en las aguas navegables de los Estados Unidos o en las aguas de la zona contigua, si la embarcación no está equipada con ningún dispositivo de control de la contaminación marina requerido que cumpla con los estándares establecidos en esta subsección; o

(B) descargar por la borda cualquier descarga incidental a la operación normal de un buque en aguas respecto de las cuales se ha establecido una prohibición de descarga conforme al párrafo (7).

(9) CUMPLIMIENTO.—Este inciso será ejecutable,

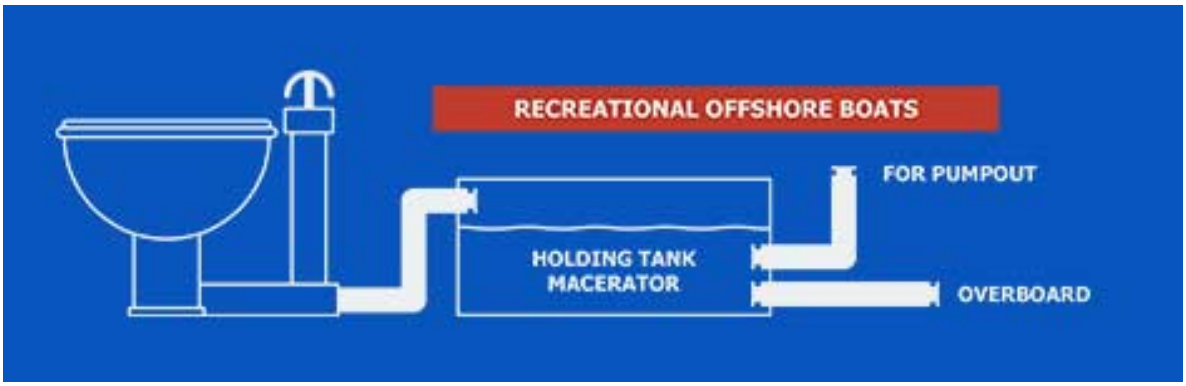
según lo dispuesto en las subsecciones (j) y (k), contra cualquier agencia de los Estados Unidos responsable de embarcaciones de las Fuerzas Armadas, sin perjuicio de cualquier inmunidad afirmada por la agencia.

Así mismo, la Fundación de Botes Americanos, establece para Estados Unidos, los tipos de dispositivos de saneamiento marino (MSD)

Tipo I

El tipo I es un dispositivo de tratamiento a bordo que utiliza un sistema físico/químico que se basa en la maceración y la cloración. Después del tratamiento los residuos tratados pueden ser vertidos.

Figura 18. Dispositivos tipo I de saneamiento marino (MSD)

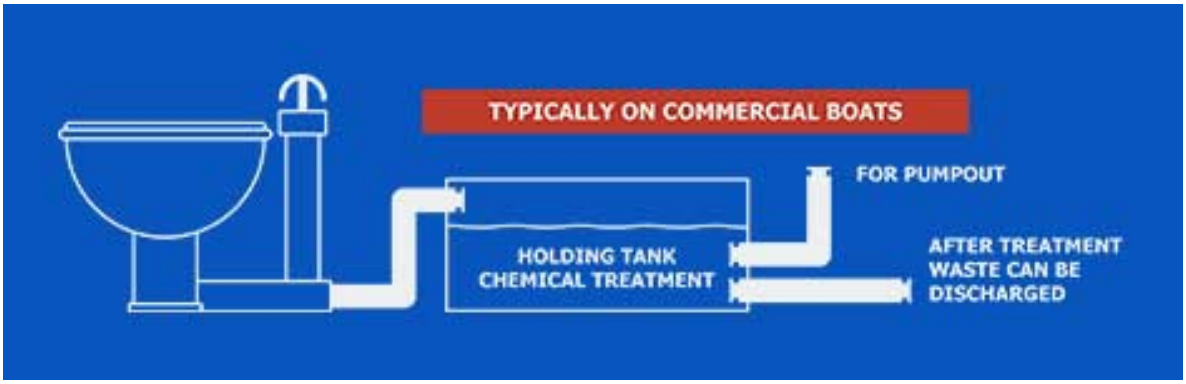


Fuente: BoatUS Foundation

Tipo II

El tipo II también es un dispositivo de tratamiento a bordo que utiliza un sistema basado en digestión biológica o aeróbica. Después del tratamiento los residuos pueden ser vertidos. Los sistemas de tipo II se ven con más frecuencia en grandes embarcaciones comerciales que en embarcaciones de recreo**.**

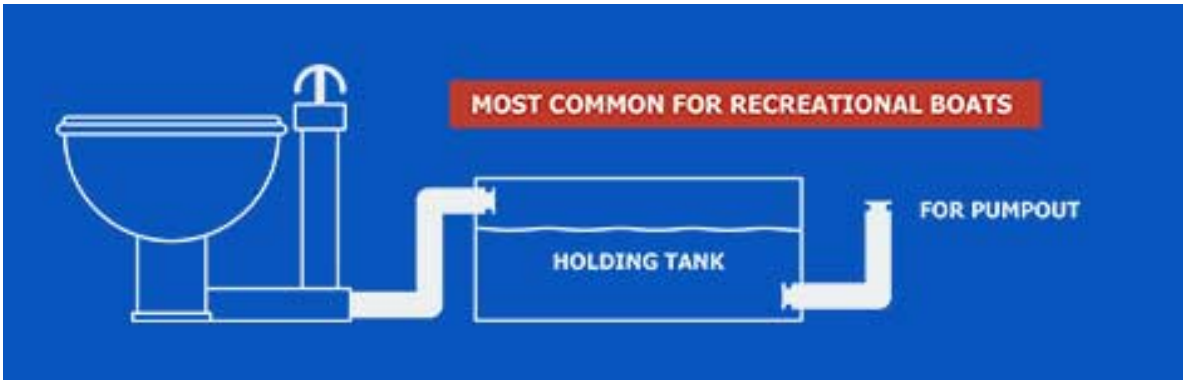
Figura 19. Dispositivos tipo II de saneamiento marino (MSD)



Fuente: Boat US Foundation

Type III

Figura 20. Dispositivos tipo II de saneamiento marino (MSD)



Fuente: Boat US Foundation

Para tanques de retención Tipo III:

Utilice desodorantes enzimáticos para tanques de almacenamiento y baños portátiles.

Bombee antes de remolcar su bote para el invierno.

Sepa dónde están ubicadas las estaciones de bombeo más cercanas y las restricciones de altura o calado, cierres estacionales y horarios de operación.

Considere utilizar un servicio de bote de bombeo si se ofrece uno en su área para que el bombeo sea más conveniente.

4.2.2 Regulaciones presentes en Costa Rica

Reglamento de Inspección para Embarcaciones Nacionales N° 19081-MOPT

Artículo 4°.-Los buques podrán ser objeto de las inspecciones que a continuación se detallan:

4.1 Un reconocimiento inicial antes de que el buque entre en servicio:

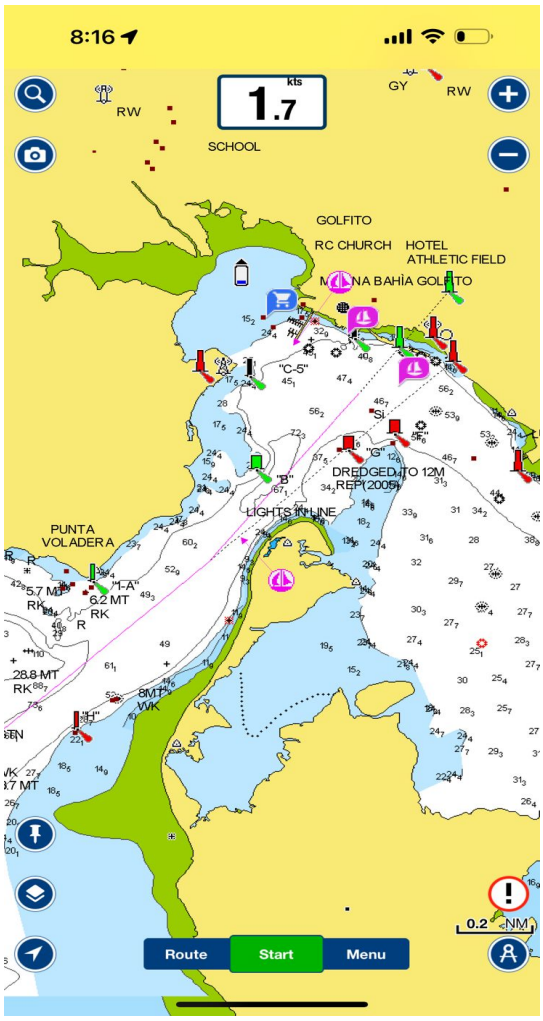
Comprenderá una inspección completa de la estructura, estabilidad, maquinaria, disposición estructural y materiales. Esta se realizará de modo que garantice que la disposición, materiales y los escantillones de la estructura, recipientes a presión y sus accesorios, máquinas principales y auxiliares, instalaciones eléctricas, radioeléctricas, radiotelegráficas, los botes salvavidas a motor, los aparatos radioeléctricos portátiles de las embarcaciones de supervivencia, las radiobalizas de localización de siniestros (EPIRB), los dispositivos de salvamento, detección y extinción de incendios, el radar, los ecosondas, los girocompases y demás equipos y accesorios; cumplan las disposiciones emitidas por la Dirección General de Transporte Marítimo.

4.2 Reconocimientos periódicos anuales:

Comprenderá una inspección de la estructura de todos los recipientes que trabajen a presión, las máquinas y armamento, incluso la obra viva en seco cuando sea necesario.

Se comprobará el estado de la estructura, recipientes que trabajan a presión y sus auxiliares, las instalaciones eléctricas y radioeléctricas, las instalaciones radiotelegráficas, los botes salvavidas con motor, los aparatos portátiles de radio de las embarcaciones salvavidas, los elementos de salvamento y de detección de incendios y todas las demás partes del armamento.

Figura 21. Mapa del sector donde pueden construirse las viviendas acuáticas.



Fuente: Marinne traffic-apps google play.

Línea rosada es de aproximación a puerto, y el canal del puerto. Las zonas con las anclas rosadas son las aéreas de fondeo, es así como, las embarcaciones solamente pueden nadar por la zona de fondeo y respetar la zona de aproximación al puerto.

En relación con este análisis documental se deduce que, en casos como en Estados Unidos, existe un marco normativo, para el uso de aguas residuales y negras, pero en Costa Rica, no la hay, en comparación de requisitos para embarcaciones., lo único que existe en Costa Rica, es una limitante de territorio de donde los botes no se pueden arrimar a la orilla de acuerdo con la figura.

CAPÍTULO V. PROPUESTA

6.1 Título

Regulaciones de las entidades para la construcción de las viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas.

6.2. Justificación

La Sociedad Costarricense cada vez tiene mayor conciencia acerca de la contaminación del agua y del peligro que ella significa a su salud. Asimismo, reconocen que la lucha contra la contaminación tiene un costo y que ella debe ser pagada a través de la tarifa del servicio que se presta a la comunidad y que, en el presente caso, está representado por el servicio de alcantarillado y tratamiento de aguas negras y residuales en las viviendas acuáticas. Desde que el dinero para solventar la operación y el mantenimiento del sistema de alcantarillado y de la planta de tratamiento es obtenido por el pago del servicio, el usuario tiene el derecho a exigir por la satisfacción de sus exigencias.

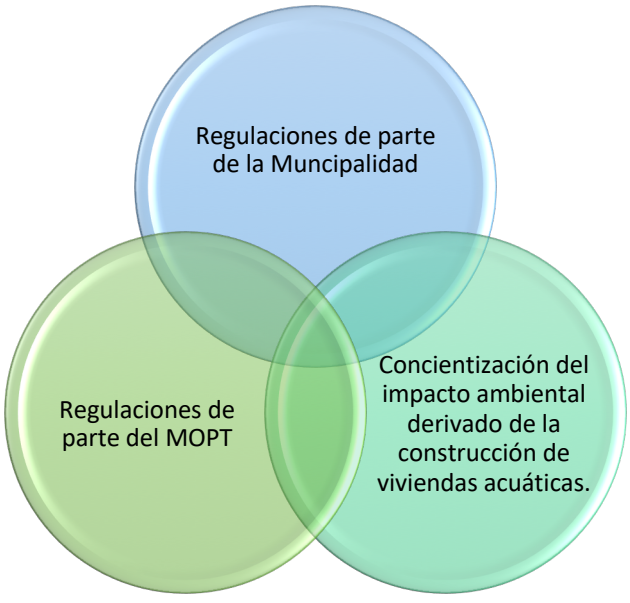
En esta línea las exigencias de los usuarios demandarán a las autoridades, por la prestación del servicio, el máximo rendimiento y eficiencia del personal encargado de las labores de operación y mantenimiento.

El sector de abastecimiento de agua y saneamiento en Costa Rica, presenta una compleja estructura institucional, que conlleva, por una parte a la duplicación de responsabilidades entre varias Instituciones, y por otra parte, la ausencia de responsables por acciones concretas que se requieren para la planificación y desarrollo de la construcción de viviendas acuáticas que, representa un Desafio para las entidades gubernamentales para garantizar que se establezca un marco regulatorio de permisos marítimas, menor incidencia del impacto ambiental y la demarcación en el canal del puerto, que eso queda bajo administración del Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

Es por esta razón, que se establece la siguiente propuesta con fundamentación en las encuestas realzadas a la población y el análisis documental.

6.3 Elementos de la propuesta

Figura 22. Elementos de la propuesta



Fuente: elaboración propia (2023).

6.3.1. Regulaciones por parte de la municipalidad para la construcción de viviendas acuáticas

Dentro del Marco regulatorio para la construcción de viviendas acuáticas, la municipalidad se debe incluir:

1. Permisos masivos para la construcción de embarcaciones en la zona terrestre (ya sean casas flotantes ancladas a un muelle propio)
2. Concientización acerca del impacto ambiental derivado de un exceso de la construcción de viviendas terrestre.

6.3.2. Regulaciones por parte del MOPT para la construcción de viviendas acuáticas

En el caso del Ministerio de Obras públicas y Transporte (MOPT), y las regulaciones deben estar basadas en:

- Establecer la obligación que todas las casas flotantes porten con su matrícula y placa marítima como toda embarcación registrada para navegar.

- Que cumplan con los requisitos que exige la ley federal para el control de la contaminación del agua de los Estados Unidos.

- Cumplimiento de al menos alguno de los 3 tipos de saneamiento marino que existen como lo son: Recreational offshore Boats, Typically on commercial Boats, Most common for recreational Boats

- Que todo dueño de la embarcación tenga al día el curso de zafarrancho y su respectiva licencia marítima.

- Cumplimiento de los permisos de construcción de embarcaciones.

- Respeto y cumplimiento de las zonas de fondeo.

6.3.3. Concientización del impacto ambiental derivado de la construcción de viviendas acuáticas

En este aspecto, se sugiere a la municipalidad de Golfito, realizar talleres, presenciales a los habitantes de la zona, en lo que respecta a la concientización acerca del impacto ambiental ocasionado por la construcción de viviendas acuáticas en la zona.

Desde esta perspectiva, la capacitación para la comunidad radica en el objetivo de crear ambientes más consientes en la población, lo anterior, constituye un reto para la municipalidad, ya que se debe tener claro cuáles son los objetivos de este gobierno local,

Toda acción formativa se emite como repuesta a una necesidad identificada de conocimiento ausente, y pretende generar un cambio en la organización, a través de la adquisición de conocimiento, el desarrollo de habilidades y una acción de respuesta positiva, de concientización.

Tabla 12. Talleres de concientización a la población

Talleres de concientización a la población	
Temáticas	Huella ecológica Biocapacidad Desvalorización del paisaje Disminución de la diversidad de la fauna y flora acuática.
Duración	120 minutos
Perfil de la capacitación	Habitantes de la comunidad.

Fuente: elaboración propia (2023).

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Una vez analizados los datos arrojados por la aplicación de la encuesta a la población y la revisión documental, se concluye lo siguiente:

1. La población encuestada asegura en su mayoría que las iniciativas de viviendas sostenibles, poco es divulgadas por los entes, sin embargo, una parte importante de los participantes acota desconocer las viviendas acuáticas.

2. Existe por parte de la población encuestada, un relativo conocimiento del impacto ambiental derivado de la construcción de viviendas no sostenibles con el medio ambiente.

3. Se evidencia que, los participantes poco concuerdan de conocer que las viviendas acuáticas sean una solución viable para los problemas de vivienda en el cantón.

4. Un aspecto positivo de la población radica, en que, para los habitantes, el cuido del medio ambiente, es prioritario ante el precio, la funcionalidad o como alternativa de vivienda, tomando en consideración los factores a considerar en la compra de una vivienda acuática.

5. La investigación revela respecto al conocimiento del impacto ambiental que si bien, es cierto se debe tomar como un factor, no es del conocimiento este tema por parte de la población, en este sentido, el desconocimiento generalizado sobre estos temas refleja

la necesidad de una mayor conciencia y educación en torno a la importancia de la arquitectura sostenible y la comprensión de los ecosistemas, incluyendo los sistemas urbanos, para promover un desarrollo más equilibrado y respetuoso con el medio ambiente.

6. Los resultados indican que el 23.7% de los encuestados estaría dispuesto a comprar una vivienda acuática, mientras que el 30.5% no lo haría. Un porcentaje significativo, el 45.8%, mencionó que su decisión dependería de la incidencia con el medio ambiente.

7. Se evidencia en la investigación, que, Costa Rica carece de regulaciones en cuanto a la construcción de viviendas acuáticas en comparación con países como Estados Unidos que dispone de ley federal para el control de la contaminación del agua.

8- Según la realidad, en el cantón de Golfito no existe una planta física de tratamientos de aguas negras y residuales.

9- Se concluye que no hay un lugar especifico o apropiado en este momento para el abastecimiento de agua potable para las viviendas acuáticas en el sector de Golfito, Puntarenas.

10- Al ser dos instituciones las cuales se tomaran en cuenta para la construcción de dicho proyecto de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas, es importante considerar el hecho de la demarcación del canal del puerto para que la municipalidad de Golfito pueda implementar las charlas de concientización a la población en general.

11- De acuerdo a los estudios realizados de otros países en comparación a los de Costa Rica, se llega a la deducción que Costa Rica no cuenta con las normativas regulatorias para restringir la construcción de viviendas acuáticas en Golfito, Puntarenas ni tampoco para la protección del medio ambiente y cuidado con la biocapacidad en proyectos de este tipo.

1.3 Recomendaciones

Es importante considerar la relación estructural entre la inversión en infraestructura y el crecimiento económico, más allá de los efectos a corto plazo sobre la demanda agregada. Esta relación está influenciada por factores como la calidad de la regulación, el papel del sector público y privado, y las instituciones.

Se hace necesario, la implementación de un marco que regule, por parte de los gobiernos locales y del MOPT la construcción de viviendas acuáticas, lo anterior conllevaría a beneficios como:

- Incentivar el turismo.
- Posibilidad de solución ante el problema de vivienda en la zona.
- Entradas económicas al pueblo, generación empleo en el lapso de la construcción.

Tal y como se detalló en las conclusiones, la población carece de programas de concientización ambiental, es por esto, que se sugiere a la municipalidad el diseño e implementación de talleres para la comunidad de Golfito, en esta temática.

Se hace necesario para el MOPT realice la demarcación del canal del puerto, que eso queda bajo administración del MOPT, posterior el resto seria administración municipal y la creación de una planta de tratamiento para el pueblo de Golfito.

Es de suma importancia el abastecimiento de agua potable para la comunidad de viviendas acuáticas, las cuales es necesario implementar un sitio de suministro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aba Cárdenas, L. (2023, enero). *Particularidades estructurales de las viviendas flotantes* [Info:eu-repo/semantics/bachelorThesis]. E.T.S. Arquitectura (UPM). https://oa.upm.es/72654/

Adosme, R y Zúñiga, J. (2020). Introducción al análisis cuantitativo de datos. *TechnicalReport ·July* 2020 DOI: 10.13140/RG.2.2.25253.93926

Alemán, M. (2021). *Lumieres—Repositorio institucional Universidad de América: Módulo de vivienda flotante y sustentable en Nueva Venecia, Magdalena*. http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/8555

Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (2018). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206.

Barrantes, R. (2018). *Investigación: un camino al conocimiento, un enfoque cualitativo, cuantitativo y mixto*. (2ª ed.). San José, Costa Rica: EUNED.

Belder, C. (2016). Living with Water: Building on water for safety in regard to climate change. Rijksuniversiteit Groningen, Faculty of Spatial Sciences / Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen.

Castillo, R. M. (2007). Algunos aspectos de la huella ecológica. *InterSedes*, *8*(14), Article 14. https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/873

Castillo, R. M. (2008). Características socio-ambientales de la huella ecológica. *Biocenosis*, *21*(1-2), Article 1-2. https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1275

Campos J. (2019). *Cómo hacer un trabajo final de graduación*. EUNED.

Carriols, D. (2019). Arquitectura Tropical: Diseño de Edificaciones Sostenibles.https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/arquitectura_tropical_diseno_de_edificaciones_sostenibles.pdf

Fernández, G. (2019). Costa Rica en la era de la competitividad global: el ambiente le pasa la factura a la economía. *Ambientico 223*, (3) https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/23202/223_17-21.pdf

Garza, J. (2020). Costa Rica agotó sus recursos ecológicos para todo 2020 este mes, ¿qué significa? https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-agoto-sus-recursos-ecologicos-para-todo-2020-este-mes-que-significa#:~:text=El%20d%C3%A9ficit%20de%20biocapacidad%20de,ritmo%20que%20no%20permite%20reponerlos

Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, *4*(3), 163-173. https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

Ibero (2018). *¿Qué es un problema de investigación y cómo atenderlo?* https://blog.posgrados.ibero.mx/que-es-un-problema-de-investigacion/

Ehrenfeld, J. R., & Hoffman, A. J. (2013). *Flourishing: A Frank Conversation About Sustainability*. Stanford University Press.

Fischer, J. M., & Amekudzi, A. (2011). Quality of Life, Sustainable Civil Infrastructure, and Sustainable Development: Strategically Expanding Choice. *Journal of Urban Planning and Development*, *137*(1), 39-48. https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000039

Gao, Y., Chen, W., & Guo, C. (2022). Study on temporal and spatial differentiation of biocapacity in Shenyang from a multi-scale perspective. *PLOS ONE*, *17*(2), e0263601. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263601

Gutiérrez Moñux, D. (2020). *Arquitectura residencial flotante: Nuevas formas de vida sobre el agua*. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/42374

Hernández, R y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación.* McGraw-Hill.

Khanteche, Y. A. (2022). Sustainable Floating Houses and Communities: Exploring suitable technical systems for off-grid floating homes in Nordic countries. Bachelor's thesis. Tampere University of Applied Sciences.

Lacek, K. A. (2013). *Maui aquatic research center*. Universidad Estatal de Dakota del Norte. Tesis de diseño presentada al Departamento de Arquitectura y Arquitectura del Paisaje de la en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Maestro en Arquitectura.

López, P y Fachelli, S. (2018). *Metodología de la investigación social cualitativa*. Editorial Universidad Autónoma de Barcelona.

Leclerc, G. (2022). *Construcciones flotantes: La moda de las casas y hoteles sobre el agua | Noticias*. https://noticias.perfil.com/noticias/informacion-general/construcciones-flotantes-casas-y-hoteles-sobre-el-agua.phtml

Madrigal, K . (2016). *Edificios flotantes para pescadores, nueva opción habitacional*. Larepublica.net.https://www.larepublica.net/noticia/edificios_flotantes_para_pescadores_nueva_opcion_habitacional

McManus, P. (2016). The ecological footprint: New developments in policy and practice. *Australian Geographer*, *47*(2), 252-254. https://doi.org/10.1080/00049182.2015.1116132

Monje, C. (2021). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía Didáctica. Universidad* Surcolombiana. https://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo++Gu%C3%ADa+did%C3%A1ctica+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n.pdf

Municipalidad de Golfito (2023). Datos generales. https://munidegolfito.go.cr/index.php/mi-canton/datos-generales

Palacios, J (2012). "Estudio de prefactibilidad para la construcción de casas flotantes sostenibles. Caso de estudio ciudad de Quibdó". https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/3806/PalaciosMosqueraJorgeMario2008.pdf?sequence=1

Palacios Mosquera, J. M. (2008). *Estudio de prefactibilidad para la construcción de casas flotantes sostenibles: Caso de estudio ciudad de Quibdó*. https://doi.org/10.11144/Javeriana.10554.3806

Rahman, S. M. S. R. (2010). Sustainable Housing and Outcomes of the Cairnlea Ecohome. Tesis doctoral presentada para cumplir con los requisitos para el grado de Doctor en Filosofía. RMIT University, School of Civil, Environmental and Chemical Engineering, College of Science, Engineering and Health.

Rubio Picazo, C. (2019). Bioconstrucción: Parámetros que configuran una relectura contemporánea de la arquitectura vernácula. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

Tamayo, M. (2018). *El proceso de la investigación científica*. LIMUSA.

Tramontini, L., & English, E. (2015). Amphibiating Prefabricated Housing. En ICAADE2015. University of Waterloo School of Architecture.

Riba-Hernández, L., & Monge-Nájera, J. (2018). Percepción del cambio en la calidad ambiental del paisaje cultural:la ciudad bananera de Golfito, Costa Rica. InterSedes, 19(40), 1–20. https://doi.org/10.15517/isucr.v20i40.35651

Rodríguez, F., & Fernández, G. (2010). Ingeniería sostenible: Nuevos objetivos en los proyectos de construcción. *Revista ingeniería de construcción*, *25*(2), 147-160. https://doi.org/10.4067/S0718-50732010000200001

Rodriguez-Potes, L., & Meza-Estrada, C. E. (2018). La construcción sostenible frente a la mitigación del cambio climático. *MÓDULO ARQUITECTURA CUC*, *21*(1), 9-22. https://doi.org/10.17981/moducuc.21.1.2018.01

Sánchez-Martinez, D. V. (2021). La huella ecológica, un indicador de sustentabilidad. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, *8*(15), Article 15. https://doi.org/10.29057/estr.v8i15.5682

Soto, M. (2020). Centroamérica requiere 10% más de terreno por habitante. http://www.nacion.com/2011-10-12/AldeaGlobal/centroamerica-requiere-10--mas-de-terreno-por-habitante.aspx

Venetoulis, J. and Talberth, J. (2007). Refining the ecological footprint. Environment Development and Sustainability, 10(4), 441-469. https://doi.org/10.1007/s10668-006-9074-z

APENDICES







Fuente: Airbnb- casa flotante en Golfito.