

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



“TRABAJO DE GRADUACIÓN”
“INVESTIGACIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y
DISEÑO PARA VIVIENDA
CON EL SISTEMA ALTERNATIVO DE BAHAREQUE”

PRESENTAN:
GRANDE MARTÍNEZ, ÁNGEL GUADALUPE
MANZANO MEJÍA, JORGE LUIS
PORTILLO GARCÍA, JOSÉ TRANSITO

PARA OPTAR AL TITULO DE:
ARQUITECTO

NOVIEMBRE 2009
SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



INVESTIGACIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y
DISEÑO PARA VIVIENDA
CON EL SISTEMA ALTERNATIVO DE BAHAREQUE”

PRESENTAN:
GRANDE MARTÍNEZ, ÁNGEL GUADALUPE
MANZANO MEJÍA, JORGE LUIS
PORTILLO GARCÍA, JOSÉ TRANSITO

PARA OPTAR AL TITULO DE:
ARQUITECTO

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:
ARQ. RICAR ORTEZ RIOS
DOCENTE DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. MANUEL GUTIERREZ
DOCENTE ASESOR TÉCNICO Y SUPERVISOR DE PRUEBAS

ING. MILAGRO DE MARÍA ROMERO BARDALES.
COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADUACIÓN.

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN MIGUEL NOVIEMBRE 2009

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR:

Máster RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

VICE-RECTOR ACADEMICO:

Máster Arq. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ RAMOS

SECRETARIA GENERAL:

Licenciado DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DECANO INTERINO:

Dra. ANA JUDITH GUATEMALA DE CASTRO

SECRETARIO:

Ing. JORGE ALBERTO RUGAMAS R.

JEFE DE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA:

TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR:

ARQ. RICAR ORTEZ RIOS
DOCENTE DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. MANUEL GUTIERREZ
DOCENTE ASESOR TÉCNICO Y SUPERVISOR DE PRUEBAS

ING. MILAGRO DE MARÍA ROMERO BARDALES.
COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADUACIÓN.

AGRADECIMIENTOS.

Al haber culminado esta etapa tan importante de mi vida no puedo dejar de lado el agradecer a todos y todas aquellas personas que de una u otra forma participaron y contribuyeron a que alcanzara esta meta. Las palabras y el espacio se quedan cortos para enumerarlos uno a uno, pero particular y especialmente agradezco a:

DIOS TODOPODEROSO, por ser el que me ha guiado, iluminado y protegido durante este largo camino.

A MIS PADRES Y HERMANOS, por darme su apoyo moral, económico y haberme comprendido en los momentos difíciles.

NUESTRO DOCENTE DIRECTOR, Arq. Richar Ortéz Ríos, por su guía y ayuda hasta terminar el trabajo.

FAMILIARES Y AMIGOS, que de una u otra forma me apoyaron.

MIS MAESTROS, desde aquellos de primaria hasta los universitarios, por haberme transmitido el conocimiento necesario para alcanzar esta meta.

MIS COMPAÑEROS, Transito y Jorge, por su comprensión y esmero para terminar el presente trabajo.

ANGEL GRANDE

DEDICATORIAS.

Existen personas que por su ayuda, comprensión, sacrificios, cariños debo más que agradecimiento, por lo que merecen una mención especial, y muy sinceramente son a las cuales DEDICO este triunfo.

A MIS PADRES, Eleuterio Martínez Vásquez y Alba Guadalupe Grande Treminio, por haber estado a mi lado desde mis primeros pasos, enseñarme el camino recto y especialmente por todos los sacrificios hechos a lo largo de mi vida para alcanzar este triunfo

A MIS HERMANOS: José Eleuterio Grande Martínez, Santos Rubén Grande Martínez, José Dimas Grande Martínez, por su comprensión, apoyo y por estar siempre conmigo impulsándome a llegar al final.

A MI ESPOSA, Sandra Elizabeth Velásquez Zelayandía, por su apoyo, cariño y comprensión.

A MI FUTURA HIJA, Elizabeth Nicole Grande Velásquez, por hacerme el padre más feliz.

A MIS TIOS Y PRIMOS, por su comprensión, apoyo y por estar siempre conmigo impulsándome a llegar al final.

ANGEL GRANDE

AGRADECIMIENTOS.

Al haber culminado una etapa más de tantas que tiene la vida, hay tanto que agradecer, y a tantos que agradecer por haber contribuido de alguna manera a lograr mis metas y objetivos, no pudiendo mencionar uno a uno, no me queda más que comenzar con lo mas importante

A la fuente de todas las sabidurías y conocimientos, la fuerza suprema que nos mueve día a día para seguir adelante, aquel al que algunos llamamos “DIOS” por permitir todo lo alcanzado.

A MIS PADRES Transito Portillo y Ana Griselda García por tener esa visión y fuerza para cargar con mis responsabilidades durante tantos años Y a mis HERMANOS, por darme su apoyo moral, económico y haberme comprendido en los momentos difíciles.

NUESTRO DOCENTE DIRECTOR, Arq. Richar Ortéz Ríos, por su guía y ayuda hasta terminar el trabajo.

FAMILIARES Y AMIGOS, que de una u otra forma me apoyaron.

MIS MAESTROS, desde aquellos de primaria hasta los universitarios, por haberme transmitido el conocimiento necesario para alcanzar esta meta.

MIS COMPAÑEROS, Angel y Jorge, por su comprensión y esmero para terminar el presente trabajo.

JOSÉ TRANSITO PORTILLO GARCÍA

DEDICATORIAS.

Los principales responsables y autores de mi vida son las personas que mas merecen una especial mención y a las cuales dedico, mis estudios, mis logros y mis sueños y ellos son

MIS PADRES, ANA GRISELDA GARCIA Y TRANSITO PORTILLO, por ser los que me dieron la vida, el conocimiento para vivirla, el apoyo para sobrevivirla, y los medios para lograr mis metas.

A MIS HERMANOS: PEDRO ANTONIO PORTILLO GARCIA, que tubo que dejar el país en busca de sus sueños y los míos

A mis tíos Oscar García, Arely García, que han tomado mis problemas como sus problemas.

A mis amigos y compañeros por vivir los buenos y malos momentos con migo.

JOSÉ TRANSITO PORTILLO GARCÍA

AGRADECIMIENTOS.

Sabiendo que jamás existirá una forma de agradecer una vida de lucha, sacrificio y esfuerzo constantes, deseo expresarles que mis ideales, esfuerzos y logros han sido también suyos y constituye el legado más grande que pudiera recibir.

A **DIOS**, por colocarme en el mejor camino, iluminando cada paso de mi vida, regalándome la fortaleza necesaria para salir siempre adelante pese a las dificultades, y por darme la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mi **MADRE** (ANA), por su cariño y amor, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por ser tal y como es...

A mi **PADRE** (JORGE), por que a pesar de la distancia; cada esfuerzo, cada consejo fue aprovechado al ciento por cien.

A mis **HERMANOS** (EMERSON E IVONNE), que con su cariño incondicional forman parte de esta etapa importante de mi vida.

A **MIS ABUELAS, TI@S, PRIM@S Y AMIG@S**, que de una u otra forma me apoyaron.

NUESTRO DOCENTE DIRECTOR, Arq. Richar Ortéz Ríos, por su guía y ayuda hasta terminar el trabajo.

MIS COMPAÑEROS, Angel y trancito, por su tolerancia y prolijidad para concluir el presente trabajo.

J. MANZANO

DEDICATORIAS.

En el presente trabajo quiero hacer un humilde reconocimiento a todas las personas que han contribuido en la formación profesional y humana a lo largo de mi vida, misma que no sería igual sin esas enseñanzas.

A mis padres **JORGE MANZANO** y **ANA MEJIA**, quienes me formaron con sus enseñanzas y atenciones, y me dieron el apoyo incondicional.

A mis abuelas **ANA MANZANO Y VIRGINIA HDEZ.** Quienes me inculcaron valores y me dieron su cariño absoluto.

A mis hermanos **EMERSON E IVONNE MANZANO**, que son un aliento para seguir adelante en este camino.

A mis **TI@S** y **PRIM@S** que compartieron de una manera apremiante el desarrollo de esta etapa de mi vida.

A los **AMIG@S** que compartieron los buenos y malos ratos.

J. MANZANO

ÍNDICE

PRIMERA PARTE

GENERALIDADES

CAPITULO UNO

<i>Capítulo</i>	<i>Pág.</i>
1.1 Introducción	18
1.2 Planteamiento del problema	19
1.3 Situación problemática	22
1.4 Enunciado del problema	25
1.5 Justificación	26
1.6 Objetivos	30
1.7 Objetivo General	30
1.8 Objetivos Específicos	30
1.9 Alcances/Metas	31
1.10 Limitantes/Dificultades	32
1.11 Tipo de investigación	33
1.12 Metodología	34
1.13 Metodología del Proyecto	35
1.14 Metodología de la Investigación	37
1.15 Instrumentos de recolección de datos	38

SEGUNDA PARTE

DIAGNOSTICO

CAPITULO DOS

2.0 <i>Marco Histórico</i>	45
2.1 Introducción	46
2.2 Definición del sistema de Bahareque	47
2.3 Cronología	48
2.4 Bahareque en Latinoamérica	49
2.5 Bahareque en Centroamérica	60
2.6 Bahareque en El Salvador [época prehispánica]	64
2.7 Bahareque en El Salvador [época colonial]	70
2.8 Bahareque en El Salvador [época actual]	76

CAPITULO TRES

3.0 Marco Físico	89
3.1 Introducción	90
3.2 Análisis de resultado de visitas de campo	90
3.3 Macro-ubicación de zonas visitadas	91
3.4 Técnica del Bahareque en la Zona Oriental	93
3.5 Ubicación y Descripción de estado actual de las viviendas	98
3.6 Materiales utilizados en la Zona Oriental	98
3.7 Análisis	100
3.7.1 El Havillal	100
3.7.2 Nueva Guadalupe	114
3.7.3 El Chilagual	128
3.7.4 Cantón San Juan	134
3.7.5 Joateca	144
3.7.6 Casa Parasismica Caritas San Miguel	150

CAPITULO CUATRO

4.0 Marco Socioeconómico	152
4.1 Introducción	153
4.2 Aspectos Generales	154
4.3 Aspectos Socioeconómicos	157
4.4 Calidad de Mano de Obra	157
4.5 Generación de Empleo	158
4.5.1 Aceptación del sistema	159
4.5.2 Efecto en el costo de Producción	160
4.5.3 Efecto en El Medio Ambiente	162

CAPITULO CINCO

5.0 Marco Normativo	163
5.1 Introducción	164
5.2 Ley de urbanismo y construcción en lo relativo a construcciones	165
5.3 Norma técnica para diseños por sismo	165
5.3.1 Zonas sísmicas	165
5.4 Norma especial para diseño y construcción de viviendas	166

5.4.1	Coeficientes sísmicos.	166
-------	------------------------	-----

CAPITULO SEIS

6.0	Marco Técnico	168
6.1	Introducción	169
6.2	Consideraciones Generales	170
6.3	Localización, Magnitud e intensidad de sismos	170
6.4	Macroubicación de Zonas sísmicas	170
6.5	Sismos en El Salvador	171
6.6	Efectos estructurales de los sismos	172
6.7	Cuadros de Análisis Técnicos	174
6.9	Problemas que las viviendas presentan en casos de sismos son	179
6.9.1	Desprendimiento de su relleno	179
6.9.2	Emplazamiento de una vivienda en pendiente	179
6.9.3	Mala forma geométrica	180
6.9.4	Mala modulación de paredes, puertas y ventanas	181
6.9.5	Fractura de elementos estructurales	183
6.10	Enfoque Técnico del Bahareque -Efectos-	184
6.11	Tipo de materiales para la construcción	185
6.12	Síntesis técnica.	189
6.12.1	Mesa inclinable.	190
6.13	Modulo tradicional de bahareque	193
6.14	Modulo de "bahareque Cerén".	194

TERCERA PARTE

PRONOSTICO

CAPITULO SIETE

7.0	Pruebas de Laboratorio	200
7.1	Introducción	201
7.2	Elaboración de Modelos	202
7.2.1	Bahareque tradicional	203
7.2.2	Como surge el modelo tradicional.	203
7.2.3	Metodología de visitas de campo.	203

7.2.4	Selección de los Materiales	204
7.2.5	Fotograma de Inclinación de Modulo Tradicional.	207
7.2.6	Análisis de Resultados	210
7.2.7	Análisis de Torsión	213
7.2.8	Cuadro de Deformaciones de Modulo Tradicional	214
7.2.9	Grafica de Torsión y análisis	215
7.2.10	Bahareque Cerén	228
7.2.11	Selección de los Materiales	228
7.2.12	Fotograma de Inclinación de Modulo Tradicional.	229
7.2.13	Análisis de Resultados	232
7.2.14	Descripción de Pruebas	232
7.2.15	Instrumentación	232
7.2.16	Análisis de Torsión	233
7.2.17	Cuadro de Deformaciones de Modulo Tradicional	234
7.2.18	Grafica de Torsión y análisis	235
7.3	Fuerza-Deriva	242
7.4	Rigidez	249
7.5	Calculo del Coeficiente sísmico "Cs"	251
7.6	Conclusión Técnica	254

CUARTA PARTE

PROPUESTA

CAPITULO OCHO

8.0	Construcción	259
8.1	Procesos de Construcción de Bahareque Tradicional	260
8.2	Procesos de Construcción de Bahareque Cerén	276

CAPITULO NUEVE

9.0	Calculo de Rendimientos	299
9.1	Calculo de Cantidad de Material y Rendimiento de mano de obra	300
9.1.1	Modelo de Bahareque tradicional	300
9.1.2	Modelo de Bahareque Cerén	307
9.1.3	Cuadro de rendimiento de mano de obra para Bahareque Tradicional	324
9.1.4	Cuadro de rendimiento de mano de obra para Bahareque Cerén	324
9.2	Calculo de costo unitarios para modelo de propuesta	326
9.3	Costos por actividades	331

CAPITULO DIEZ

10.0	<i>Criterios de Diseño</i>	332
10.1	Bahareque Tradicional	333
10.2	Emplazamiento de una vivienda	333
10.3	Forma de la Planta	335
10.4	Cimientos y Sobre cimientos	336
10.5	Altura de Paredes	337
10.6	Tímpanos	339
10.7	Puertas y Ventanas	339
10.8	Detalles estructurales para construcciones de Bahareque Tradicional	343
10.9	Detalles estructurales para construcciones de Bahareque Cerén	344

CAPITULO ONCE

11.0	<i>Propuesta</i>	348
11.1	Planos y Detalles	349
11.2	Costo de la Vivienda	352

CAPITULO DOCE

12.0	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	355
12.1	Recomendaciones	356
12.2	Conclusiones	358

CAPITULO TRECE

13.0	<i>Anexos</i>	359
13.1	Ruinas de Joya de Cerén	360
13.2	Reportaje "Prueban Bahareque Antisísmico"	361
13.3	Glosario	363
13.4	Bibliografía.	369

GENERALIDADES

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

JUSTIFICACION

OBJETIVOS

ALCANCES

LIMITANTES

CAPITULO 1

Investigación previa sobre el uso y referencias sobre el sistema de construcción de
BAHAREQUE TRADICIONAL



1.0 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN.

La arquitectura vernácula es la evidencia de la cultura constructiva popular, por conservar los materiales y sistemas constructivos de la región, por lo que constituye un patrimonio de vital importancia, que debe ser protegido y conservado. Este tipo de arquitectura refleja de gran manera las tradiciones constructivas que son transmitidas de una generación a otra; además expone la cultura y el contexto histórico que evoluciona a través del tiempo. Generalmente estos métodos constructivos se han producido por las comunidades sin la intervención de especialistas, siempre ha respondido a las condiciones de sus circunstancias, ha desarrollado sus bases técnicas a través de la sabiduría popular; de métodos empíricos los cuales arrojaron datos que fueron satisfactorios, además estos procesos constructivos tienen la cualidad de optimizar a la utilización de los recursos naturales propios de las zonas. Propiamente dicho sistemas constructivos a base de “Bahareque” es un sistema que en la actualidad se ha dejado a un lado de la escena constructiva vigente. Pero entidades internacionales pretenden cambiar esta idea; e intentan introducirlo como la nueva forma constructiva que podrá solventar necesidad de viviendas en zonas de comunidades de bajos recursos.

Por esta razón un documento que presente una serie de temas, los cuales son importantes y de mucha ayuda para entender preservar y mantener la arquitectura propia de una región, se hace una imperante necesidad y una forma de contribución al patrimonio cultural de una comunidad.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

ANTECEDENTES.

LAS VIVIENDAS DE BAHAREQUE, un sistema de construcción basado en técnicas que se han transmitido de generación a generación durante muchos años, y la cual tiene como principal virtud la utilización de los recursos naturales más próximos para la creación de viviendas familiares. Dichas construcciones están hechas fundamentalmente con materiales como: arcilla, tierra, madera, bambú, paja, piedras, palos entretejidos de caña de castilla y barro el cual en ocasiones se encuentra combinado con zacate, este sistema fue utilizado en épocas antiguas; por los pobladores nativos de regiones como Mesoamérica y comunidades de nativos indígenas de Sudamérica.

Entre las zonas de la antes denominada América Precolombina donde se implementó el Bahareque como el principal sistema constructivo para viviendas están: el sur de México, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú entre otros; y cada vivienda levantada en un área diferente tiene su peculiaridad constructiva, ya sea en los procesos de construcción o en el tipo de materiales que utilizan. En El Salvador existen muchos asentamientos de construcciones de “Bahareque” que son referentes significativos, y las cuales sirven como punto de partida para la elaboración de un antecedente histórico:

1. Uno de los asentamientos de construcciones de Bahareque más antiguos

encontrados es el sitio hoy denominado “JOYA DE CEREN” localizado entre San Juan Opico y Sitio del Niño en La Libertad, en el cual se descubrieron viviendas construidas con el sistema de bahareque de allí la importancia del sitio arqueológico, que también fue declarado **Patrimonio de la Humanidad** por la **Unesco** en el año de 1993.

2. Al igual que en Cerén también existían construcciones de Bahareque a inicios del Periodo Colonial que datan entre los años 1550, es la comunidad Indígena de Izalco, una de la más importante de su época; y esto a causa de la extensión del cultivo de cacao ya que este fue un centro de acopio de este producto.
3. También en San Salvador existen sectores donde se observan viviendas construidas con el sistema de Bahareque y que datan de 1910, como en todas las zonas donde se encuentra este sistema constructivo, tiene peculiaridad de materiales utilizados para su elaboración, las viviendas existentes utilizan un sistema combinado de lodo y lamina troquelada; esta zona era un punto de intercambio de productos que se dirigían en su totalidad hacia Guatemala y Acajutla.
4. Otro lugar donde podemos encontrar casas de Bahareque es la Zona Oriental, y específicamente en Nueva Guadalupe, San Miguel en donde las viviendas ahí encontradas tienen hasta 50 años de antigüedad, la mayoría de viviendas se encuentran en un estado aceptable, y esto debido a la forma de construcción así como también a los materiales utilizados para la elaboración de las

viviendas.

Todo los aspectos vistos (*Materiales de construcción, implementación de materiales así como también procedimientos de construcción*) en las viviendas de Bahareque que se encuentran en El Salvador; indican que, el sistema de bahareque que fue desarrollado con buenas técnicas constructivas respondió de manera satisfactoria frente a desastres que lo afectaron, lo cual hace que el Bahareque sea un tipo de vivienda popular accesible y segura.

Esto es confirmado por entes internacionales que han llevado a la práctica la evaluación de la eficacia del sistema constructivo ante factores naturales y climáticos.

- I. Una entidad que apuesta por la utilización del sistema de construcción de Bahareque es el *Organismo Pastoral social **Cáritas Diócesis de San Miguel***, la cual con su proyecto “**Bahareque Cerén**” están probado que la utilización de sistemas constructivos alternos son una solución adecuada, eficaz barata y segura para satisfacer la necesidad de una vivienda digna a comunidades de escasos recursos; y además de este proyecto que es uno de tantos que realizan, cuentan con la supervisión del Arq. Wilfredo Caraza Aedo, (MISEREOR) quien ha brindado su conocimiento en este tipo de sistema constructivo.
- II. Además se tendrán muy en cuenta investigaciones ya realizadas por entidades internacionales como lo es **AIS** (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica), la cual a través de muchas investigaciones y la aplicación de estudios desarrollaron el “**Manual de Construcción Sismo Resistente de Vivienda en**

Bahareque Encementado”, un sistema implementado en zonas rurales, para el desarrollo de comunidades cafetaleras, construyendo con materiales locales. Este sistema no esta muy alejado del concepto de construcción con Bahareque que se utilizan en nuestras zonas, pero si tiene diferencia en la tipología de los materiales que utilizan para la fabricación de las viviendas.

1.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

Las ciudades crecen con el día a día y el avance tecnológico de la Ingeniería y la Arquitectura es acelerado, creando nuevos sistemas constructivos e implementando el uso de materiales modernos sintéticos y con mayor rapidez de instalación; logrando construcciones más costosas, debido a todas estas características con las cuales hoy en día se construyen viviendas, esto las hace de difícil alcance para las personas de bajos recursos; en este sentido es necesario **Retomar Transformar y Suministrar** sistemas constructivos que sean accesibles para los niveles sociales más bajos. **¿Cómo se hará?** gracias a la herencia cultural de nuestros antepasados contamos con sistemas constructivos eficaces que han demostrado que implementándolos correctamente son seguros y en la actualidad se encuentran en desuso, son alternativas más económicas, de fácil elaboración y sobre todo con participación del propio usuario, que es el caso del **Sistema de Bahareque** una técnica constructiva que está constituida de una malla de varas rellenas con lodo (que a veces se encuentra mezclado con zacate).

El rescate de esta técnica constructiva pretende dar un aporte competente que trate de solventar de alguna manera la problemática de vivienda que tienen las personas de escasos recursos, que debido al bajo poder adquisitivo no pueden hacerse de una vivienda digna.

También se contribuirá al desarrollo de una identidad cultural, retomando el conocimiento constructivo de nuestros antepasados y su **factibilidad** que se encuentra en: la accesibilidad de los materiales de construcción para la elaboración de viviendas de este tipo ya que son materiales propios de todas las zona, así como también la forma de elaboración y procedimientos para la construcción de viviendas con estas características.

Debido a esto representantes de organizaciones hacen observaciones de la necesidad que existe de contar con documentos técnicos que respalden el uso e implementación de dichos sistemas, documentos técnicos como:

1. Guía de procesos constructivos.
2. Criterios de diseño.
3. Descripción de los elementos de construcción

Para **Retomar Transformar y Suministrar** este sistema constructivo se debe:

- Crear un antecedente histórico
- Además de crear una serie de criterios de diseño
- Evaluar en condiciones adversas una estructura de este tipo
- Dar a conocer resultados amparados en las evaluaciones técnicas que sean

necesarios y tener una mayor calidad en el producto final.

Este documento técnico debe encontrarse respaldado normas y reglamentos técnicos y de diseño; todo esto para generar un instrumento técnico fidedigno con juicios y reglas basadas en parámetros técnicos.

1.4 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.

“El ocaso de la cultura constructiva propia de las comunidades salvadoreñas, es un problema que concierne a la sociedad, la causa de este detrimento es la utilización de sistemas constructivos sistemáticos, los cuales no son accesibles a todos por su alto nivel de adquisición, por eso mantener los sistemas vernáculos como la Construcción con Bahareque, se ha tornado una necesidad de satisfacer no solo la exigencia de mantener con vida el sistema constructivo; sino también proporcionar un sistema que amparado en evaluaciones técnicas que pueda presentarse por medio de documentos sencillos y entendibles a familias para que puedan implementarlo en sus zonas de residencia con métodos de construcción como Aprender-Haciendo”

1.5 JUSTIFICACIÓN.

La escasez de información de sistemas de construcción alternativos utilizados en nuestras comunidades como parte de la cultura constructiva, y que conforman una herencia de nuestros antepasados, provoca que estos sistemas se estén perdiendo hasta el punto de la decadencia, entre los cuales se pueden mencionar:

1. ***Bahareque***
2. ***Casas de Paja***
3. ***Viviendas de Palma***
4. ***Sistemas de Adobe, entre otros***

Para el caso el ***“bahareque”*** un sistema constructivo utilizado en la denominada América precolombina; y ahora conocida como Latinoamérica, este sistema que durante décadas fue utilizado por nuestros antepasados y que aun hoy en día se utiliza pero de manera intrascendente, ya que genera interrogantes tales como:

¿Es seguro? ¿Cuál es su vida útil? ¿Cuánto cuesta su elaboración? ¿Cómo reacciona ante fenómenos naturales? ¿Por qué ya no se utiliza? ¿Qué materiales utilizar para su construcción?

Todas estas interrogantes nos lleva a la idea de investigar y sentar principios acerca de este sistema constructivo, para poder generar una base teórica y técnica que proporcione un antecedente histórico acerca del sistema constructivo, una guía que indique ordenadamente sus procesos constructivos y una base técnica que nos proporcione datos estructurales del sistema y sus materiales.

Para lograr todo lo anterior es necesario llevar a cabo una investigación integral que incluya:

- Pruebas de laboratorio.
- Visitas de campo a obras en ejecución.
- Entrevistas a personas que cuenta con viviendas de este tipo.
- Entrevistas a personas que conocen el sistema constructivo.

Por ello se hace necesario recurrir a instituciones que trabajan en dichas ramas para obtener tanto información como apoyo económico, técnico y teórico para poder ejecutar las distintas etapas de la investigación.

Uno de ellos el *Organismo Pastoral social **Cáritas Diócesis de San Miguel***, que desarrolla el proyecto denominado “**Bahareque Cerén**” el cual se basa en procesos ya aplicados en el pasado (específicamente el de “Joya de Cerén”) pero con nuevas formas y procedimientos de construcción; por esta razón este proceso constructivo es la base de nuestra investigación.

Caritas posee información del sistema constructivo; el documento “**Guía Constructiva Parasísmica, BAHAREQUE CEREN**, del Arquitecto Wilfredo Carazas Aedo” en el cual se plantea de una manera muy efímera y escueta como construir con “Bahareque”; pero esta no cuentan con las bases técnicas que necesita , tampoco poseen una base de datos de los materiales que funcionen y perduren con este sistema, no poseen un antecedente de pruebas de laboratorio a este sistema constructivo que sustenten la viabilidad y seguridad de las viviendas elaboradas con “Bahareque”.

Por esto el objetivo es solventar esas deficiencias o carencias, se pretende llevar a cabo los estudios de laboratorio a materiales y módulos así como también investigaciones de campo para sentar las bases que permitan el desarrollo y difusión del sistema “Bahareque Cerén”. Esto con la intención de beneficiar de manera indirecta al sistema constructivo de “Bahareque” ya que se creara un precedente histórico y técnico del sistema de construcción que es propio de nuestra cultura; y se beneficiara de manera directa a comunidades donde el empleo de este sistema de “Bahareque” es común, con el precedente histórico y las bases técnicas se creara un documento técnico, científico y actualizado para la aplicación en la elaboración de viviendas de “Bahareque”.

Para la elaboración del documento y generar las bases técnicas del sistema de “Bahareque”, se harán pruebas a módulos; en laboratorios de pruebas propiedad de **JICA**, instalado la e la Universidad de El Salvador; que a través de “**TAISHIN**” llevo a cabo investigaciones acerca de sistemas como “**Adobe reforzado**” y “**El Bloque Panel**”, y para beneficio de la investigación planteamos la posibilidad de practicar estas pruebas al “**Bahareque Cerén**”.

Con la ejecución de dicha investigación se pretende lograr resultados significativos que demuestren las ventajas y desventajas del sistema constructivo, todo esto con la coordinación y cooperación técnica de **Cáritas de El Salvador Diócesis de San Miguel**, la ONG **JICA** con su proyecto de investigación “**TAISHIN**” además se contara con la asesoría técnica de **FUNDASAL** para construir los módulos de prueba.

Los objetivos primordiales de nuestro estudio son los siguientes:

- **COMPROBAR LA RESISTENCIA DEL SISTEMA**, como contribución en la investigación; obteniéndose a través de pruebas a modelos de Bahareque en la **“MESA INCLINABLE”** de la **UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**, unidad central.
- **COMPORTAMIENTO COMPARATIVO “ADOBE REFORZADO vs BAHAREQUE”**, como un aporte a la investigación; se contrapondrán estos dos sistemas constructivos el **Adobe Reforzado** sistema constructivo que en la actualidad es desarrollado por **JICA** y el sistema de **Bahareque** que pondremos a prueba, todo esto con la intención de verificar que sistema es más efectivo y la comparación entre sistemas constructivos ante condiciones adversas que se puedan presentar.
- **PRUEBA DE LA VARA DE CASTILLA**, como un aporte a las instituciones que presenta interés por esta prueba; someter a pruebas este material es uno de los principales intereses de la investigación.
- **LOS CONVENIOS**, que se realizan con las instituciones que facilitaran la ayuda tanto de insumos como técnica, traerán beneficios como la utilización de la mezcla de adobe manejada para el proyecto **Adobe Reforzado** realizado por **JICA**, así como también el asesoramiento técnico para la utilización del equipo para evaluación de pruebas; también el asesoramiento técnico en el sistema constructivo por parte de **FUNDASAL**.

1.6 OBJETIVOS.

1.7. OBJETIVO GENERAL.

- Proporcionar una guía de procesos constructivos y diseño de viviendas de BAHAREQUE que contenga todas las etapas para el desarrollo y elaboración de este sistema constructivo.

1.8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Generar un precedente histórico, recopilando toda la información posible acerca de sistema de BAHAREQUE.
- Enunciar los criterios de diseño que apliquen para el desarrollo de una vivienda de BAHAREQUE.
- Identificar los materiales, ubicación y accesibilidad además que sean de bajo costo, para su adquisición manejo y transporte.
- Realizar los estudios de laboratorio y exploratorios que comprueben la funcionalidad y seguridad del sistema constructivo y sus respectivos materiales.
- Contribuir a la supervivencia de los sistemas constructivos de nuestros antepasados y así evitar su deceso.

1.9 ALCANCES/METAS

- Hacer entrevistas e investigaciones bibliográficas, donde se recopile ordene y presente la información existente acerca del sistema constructivo de bahareque y así crear un antecedente histórico que sirva para futuras investigaciones.
- Obtener las ideas básicas sobre el procedimiento de construcción, a través de visitas de campo a diferentes puntos en la Zona Oriental ya que este sistema constructivo es muy utilizado en la zona.
- Realizar las siguientes pruebas: La prueba de la mesa inclinable (Laboratorio de la UES central), Prueba de Tensión a la Vara de Castilla, Prueba de Plasticidad a la Tierra que se utiliza para la construcción; para así obtener una respuesta favorable a la investigación.
- Con estudios y pruebas de laboratorio se pretende garantizar la calidad de los materiales y el sistema constructivos.
- Revisar y contrastar los criterios de diseño generales, adaptándolo a un sistema técnico aplicado a las necesidades y exigencias que generan las viviendas construidas con bahareque.
- Determinar que las viviendas construidas con este sistema constructivo poseen una resistencia al tiempo y desastres naturales.
- Determinar la factibilidad económica para su construcción.

1.10 *LIMITANTES/DIFICULTADES*

- La escasa información técnica del proceso constructivo en nuestro país, y especialmente en la zona oriental, hará que el trabajo a realizar sea una investigación de carácter observatorio en los lugares donde se haya realizado en la zona oriental.
- La investigación de los materiales que se utilizan en este proceso constructivo tendrán como origen la zona oriental del país, así como la aplicación de la propuesta.
- Los recursos que se dispondrán para la investigación técnica que se realizara será la que se encuentre existente en la Zona Oriental.
- La falta de instrumentos normativos de estos procesos de construcción hará que el resultado de la investigación sea orientada a un tipo de vivienda rural alternativa.

1.11 TIPO DE INVESTIGACION.

Pueden dividirse en dos tipos principales de Campo o de Laboratorio. Que a su vez puede clasificarse en cuatro tipos principales:

1. **Estudios Exploratorios:** También conocido como estudio piloto, son aquellos que se investigan por primera vez o son estudios muy pocos investigados. También se emplean para identificar una problemática.
2. **Estudios Descriptivos:** Describen los hechos como son observados.
3. **Estudios Correlacionales:** Estudian las relaciones entre variables dependientes e independientes.
4. **Estudios Explicativos:** Este tipo de estudio busca el porqué de los hechos, estableciendo relaciones de causa- efecto.

Para investigar sobre el tema la consideraremos **EXPLORATORIA-DESCRIPTIVA.**

Se consideran **EXPLORATORIA** la investigación sea concreta y precisa; debido a que en el país no existe información técnica sobre este proceso de construcción, se recopilará información de viviendas ya construidas o en procesos de construcción con el fin de obtener todos los pasos necesarios para la elaboración de este tipo de viviendas, materiales y criterios empíricos para el proceso de elaboración de viviendas de este tipo, la exploración se realizara por medio de entrevistas a personas o instituciones que tengan algún conocimiento sobre el tema para fortalecer el documento que se presentara.

Se consideran **DESCRIPTIVA** La descripción del sistema constructivo de Bahareque, la descripción de todos los pasos para su construcción, la descripción de los estudios que se realizaran así como también la descripción de todos los datos arrojados después de estas pruebas, los materiales que resultan eficientes para la elaboración del sistema, las formas aceptables para su construcción; estas serán formas de describir el proceso constructivo.

[SISTEMA DE
CONSTRUCCION
DE BAHAREQUE]

[METODOLOGÍA]

- **METODOLOGÍA DEL PROYECTO**
- **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**
- **INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**
 - *Guion de observación*
 - *Guía de entrevista*
 - *Ficha técnica de la vivienda*

1.13 METODOLOGIA DEL PROYECTO



Fase Preliminar.

Se analizan las expectativas de las áreas que han planteado la necesidad de llevar a cabo el Plan de Sistemas de Información, así como los productos finales esperados. Una vez verificado que las necesidades de la organización se deben cubrir con un Plan de Sistemas de Información, se toma la decisión de su inicio.

Fase I. Diagnóstico

El cual reconocemos los parámetros básicos y necesarios para conocer el estado actual del lugar desde el punto de vista físico espacial, esta etapa se dividirá en dos: Investigación Y Análisis; recopilando toda la información posible de los diferentes aspectos para su respectivo análisis con el fin de conocer las necesidades.

FASE II. Pronóstico

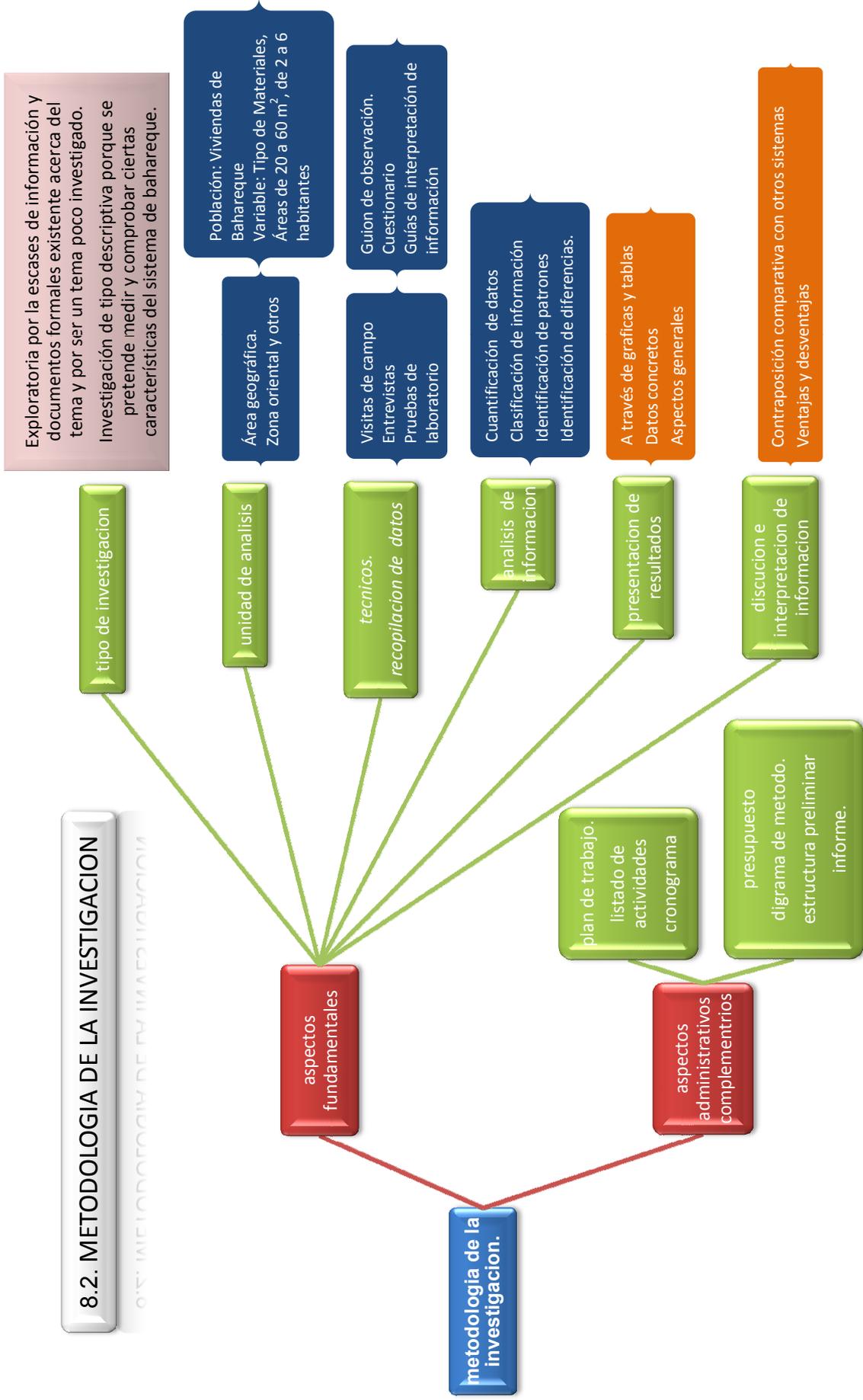
Esta etapa se considera como un enunciado sobre lo que ocurra en el desarrollo de la investigación y pruebas, basándose en análisis y en consideraciones de juicio; que se derivan de la investigación realizada.

FASE III. Propuestas

En la cual se propondrán proyectos que puedan dar solución a las necesidades encontradas en las fases anteriores.

8.2. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

03 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION



[SISTEMA DE
CONSTRUCCION
DE BAHAREQUE]

[INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN
DE DATOS]

- *Guion de observación*
- *Guía de entrevista*
- *Ficha técnica de la vivienda*

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
SECCIÓN DE ARQUITECTURA**



Proyecto de tesis:
*“Investigación de Procesos Constructivos y Diseño para
Vivienda con el Sistema Alternativo de Bahareque”*

GUION DE OBSERVACIÓN GENERAL DE LA VISITA DE CAMPO

- a) **Lugar:** _____

- b) **Cuántas viviendas existen:** _____
- c) **Cuántas viviendas existentes son de bahareque:** _____
- d) **Tipo de cubierta de las viviendas:** _____

- e) **Tipo de terreno:** _____

- f) **Acceso a materiales dentro de la zona (Especificar los Tipos):** _____

Observaciones Generales: _____

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
SECCIÓN DE ARQUITECTURA**



Proyecto de Tesis

“Investigación de procesos constructivos y Diseño para vivienda con el sistema alternativo de bahareque”

Guía de observación en comunidades donde se encuentran viviendas de bahareque.

I. INFORMACION GENERAL.

g) Nombre del entrevistado: _____

h) Tipo de vivienda: _____

i) Número de habitantes en la vivienda: _____

j) Quien construyo la vivienda: _____

Observaciones: _____

II. IDENTIFICACIÓN ESPACIAL.

a) Ubicación (dirección completa): _____

b) Tipo constructivo de la vivienda: _____

c) Número de espacios en la vivienda: _____

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
SECCIÓN DE ARQUITECTURA



Proyecto de Tesis
"Investigación de procesos constructivos y Diseño para vivienda con el sistema alternativo de bahareque"

III. ESTRUCTURA ECONÓMICA-SOCIAL Y SERVICIOS

a) Grado de Urbanización:

Energía eléctrica Aguas negras Transporte Publico
Agua potable Teléfono Transporte Privado

b) Factor Económico/ Empleo:

Agricultura Comercio Menor Pesca
Ganadería Hortalizas Otros

Observaciones: _____

c) Factor Educativo/ Nivel Obtenido:

Primaria Secundaria Nivel Básico
Bachillerato Nivel Superior

Observaciones: _____

Observaciones Generales: _____

