

**COMPARACIÓN EN TÉRMINOS DE RENTABILIDAD DE LAS TÉCNICAS  
TRADICIONAL Y ANCESTRAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS  
DE INTERÉS SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE SAN GIL**

**AUTORES**

**LUZ HELENA ESPITIA GALVIS  
ESPERANZA LEÓN GALEANO**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERIAS ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA FINANCIERA  
SAN GIL, 2012**

**COMPARACIÓN EN TÉRMINOS DE RENTABILIDAD DE LAS TÉCNICAS  
TRADICIONAL Y ANCESTRAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS  
DE INTERÉS SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE SAN GIL**

**LUZ HELENA ESPITIA GALVIS  
ESPERANZA LEÓN GALEANO**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: FINANZAS CORPORATIVAS**

**Asesor**

**Ing. SERGIO ANDRES PARRA HORMIGA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERIAS ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA FINANCIERA  
SAN GIL, 2012**

## Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

San Gil, 22 de Junio de 2012

## CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN.....	10
OBJETIVOS.....	12
1. TERMINOLOGIA.....	13
2. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.....	16
2.1 ANTECEDENTES.....	16
2.2 ESTADO DEL ARTE.....	17
3. MARCO TEORICO.....	19
3.1 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.....	19
3.2 SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL.....	20
3.3 TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN.....	20
3.3.1 Tapia Pisada.....	20
3.3.2 Bahareque.....	21
3.3.3 Bloque de Tierra Comprimido.....	21
3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN EN BARRO .....	21
3.5 COSTOS Y RENTABILIDAD.....	22
3.6 HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	23
3.6.1 Herramienta Sagut.9.....	23
4. METODOLOGIA.....	24
4.1 FASE OPERATIVA.....	24
4.1.1 Materiales a utilizar en las técnicas de construcción Ancestral y Tradicional.....	25
4.1.2 Herramientas a utilizar en las técnicas de construcción Ancestral y Tradicional.....	28
4.1.3 Procesos en las técnicas de construcción.....	31
4.1.4 Programa de vivienda interés social.....	39

4.1.5	Beneficiarios programa vivienda de interés social.....	41
4.2	FASE ANALISIS DE RESULTADOS.....	41
4.2.1	Depreciación de las Herramientas.....	41
4.2.2	Costos a incurrir en la construcción de viviendas.....	42
4.2.3	Comparación de costos de los sistemas de construcción.....	47
4.2.4	Cálculo y comparación de Rentabilidades entre los sistemas de Construcción.....	49
4.3	DISEÑO Y DESARROLLO.....	50
4.3.1	Crear una Herramienta.....	50
	CONCLUSIONES.....	51
	BIBLIOGRAFIA.....	53

## LISTA DE ANEXOS

	Pág
ANEXO A: Encuesta Maestros de Obra de Construcción.....	54
ANEXO B: Encuesta Maestros de Obra de Construcción.....	56
ANEXO C: Entrevista a funcionario de la Alcaldía.....	57
ANEXO D: Fotografías visitas construcción ancestral.....	58
ANEXO E: Fotografías visitas construcción tradicional.....	60
ANEXO F: Manual de Usuario.....	61

## LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Precios de materiales Bahareque.....	25
Tabla 2. Precios de materiales Tapia Pisada .....	26
Tabla 3. Precios de materiales en Bloque de Tierra Comprimido.....	27
Tabla 4. Precios de materiales Tradicional.....	28
Tabla 5. Precios de las herramientas del Bahareque.....	29
Tabla 6. Precios de las herramientas Tapia Pisada .....	29
Tabla 7. Precios de las herramientas Bloque de Tierra Comprimido.....	30
Tabla 8. Precios de las herramientas Tradicional.....	30
Tabla 9. Procesos sistemas de construcción.....	31
Tabla 10. Proceso cimentación Bahareque.....	33
Tabla 11. Proceso cimentación Tapia Pisada.....	33
Tabla 12. Proceso cimentación en Bloque de Tierra Comprimido.....	34
Tabla 13. Proceso cimentación sistema de construcción Tradicional.....	34
Tabla 14. Proceso Muros Bahareque.....	35
Tabla 15. Proceso Muros Tapia Pisada.....	35
Tabla 16. Proceso Muros Bloque de Tierra Comprimido.....	35
Tabla 17. Proceso de Muros en Sistema de construcción Tradicional.....	36
Tabla 18. Pintura, Revestimiento, Cubierta, Pisos de sistema de Construcción Bahareque, Tapia Pisada, Bloque de Tierra Comprimido.....	36
Tabla 19. Pintura, Revestimiento, Cubierta, Pisos de sistema de Construcción Tradicional.....	38
Tabla 20. Monto de Subsidio de Vivienda de Interés Social Según Categoría del Municipio.....	39
Tabla 21. Monto de Subsidio de Vivienda de Interés Social Ingresos y Puntaje Sisben del Beneficiario.....	40
Tabla 22. Costos por metro cuadrado en Bahareque.....	43

Tabla 23. Costos por metro cuadrado en Tapia Pisada.....	44
Tabla 24. Costos por metro cuadrado en Bloque de Tierra Comprimida.....	45
Tabla 25. Costos por metro cuadrado en Construcción Tradicional.....	46
Tabla 26. Análisis Comparativo de Costos.....	48
Tabla 27. Análisis Comparativo de Rentabilidad.....	49

## **CARTA DE PRESENTACIÓN**

Este documento presenta una propuesta financiera basada en la comparación de costos y rentabilidad, para pasar de realizar viviendas de interés social utilizando sistema de construcción tradicional a retomar la utilización de los sistemas de construcción ancestrales (Tapia Pisada, Bahareque, Bloque de Tierra comprimido), esto ante la necesidad de crear mayores espacios y por ende mejorar la calidad de vida de la comunidad beneficiaria de los subsidios de viviendas de Interés Social.

En la elaboración de este trabajo se le da uso a una gran herramienta llamada Microsoft Excel 2007, para poder ofrecer los diferentes cálculos de costos, presupuestos y rentabilidad que faciliten visualizar esta información y poder llegar a generar comparaciones y tomar decisiones.

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación surgió de una propuesta realizada por el ingeniero civil Santiago Rivero Bolaños, quien después de haber analizado el sistema de construcción tradicional, conformado por materiales tales como bloque H12, cemento, concreto, varillas de hierro, con el que el Estado está llevando a cabo la implementación del programa de viviendas de interés social en el país, llegando a determinar que este sistema está generando como resultado áreas reducidas que no proporcionan una vivienda digna para ser habitada por una familia.

Por lo anterior, el Ingeniero Rivero Bolaños, propone que se retome el sistema de construcción ancestral, tapia pisada, bahareque, bloque de tierra comprimido; con los cuales se cree poder generar áreas superiores. Para ello se solicita ayuda de estudiantes de Ingeniería Financiera para que realicen un comparativo en términos de Rentabilidad entre las técnicas de construcción de viviendas anteriormente mencionadas y efectuar una adaptación a la herramienta SAGUT.9 (Herramienta para la elaboración de presupuestos de obra por la técnica tradicional) para que calcule los costos en los que se incurre en la construcción de viviendas a través de la técnica ancestral.

La problemática a solucionar con este proyecto está centrada en el tema del área establecida para las viviendas de interés social, las cuales durante muchos años han venido siendo tratadas por el Estado y manejadas directamente por cada una de las alcaldías de los diferentes municipios; con este tipo de subsidios el Estado pretende mejorar la calidad de vida de cada una de las personas de escasos recursos que carecen de vivienda. Para la realización de dichas viviendas se ha venido utilizando un modelo de construcción que es el resultado de diferentes procesos que se desarrollan en el mundo de la industria; pero que hasta el momento el usar este tipo de materiales ha dado como resultados espacios generalmente reducidos, pasándose de creer haber solucionado un problema a crear otro, ya que se ha

generado hacinamientos; puesto que las familias beneficiarias son por lo general numerosas.

Si se habla de la construcción de viviendas en el sector rural se genera un problema la cual consiste en el traslado de los distintos materiales que van a ser usados en la construcción de las viviendas, puesto que se está hablando de sitios alejados y muchas veces las vías se encuentran en mal estado y esto hace que no se pueda acceder con facilidad.

Por otro lado no se ha podido evaluar la posibilidad de buscar otros tipos de construcción que no solo cumplan con el hecho de entregar un espacio en el cual se cree que se puede vivir dignamente; si no que busquen mejorar realmente la calidad de vida de las personas con escasos recursos.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar la comparación en términos de Rentabilidad de las técnicas tradicional y ancestral para la construcción de viviendas de interés social en el municipio de San Gil.

### **Específicos**

- Recolectar la información necesaria de las técnica tradicional (concreto reforzado, ladrillo y cemento) y ancestral (tapia pisada, bahareque y bloque de tierra comprimido) para la construcción de viviendas de interés social.
- Calcular los costos a incurrir en la construcción de viviendas a través de las técnica tradicional (concreto reforzado, bloque y cemento) y ancestral (tapia pisada, bahareque y bloque de tierra comprimido).
- Realizar la comparación en términos de Rentabilidad para la construcción de viviendas a través de las técnicas tradicional (concreto reforzado, bloque y cemento) y ancestral (tapia pisada, bahareque y bloque de tierra comprimido).
- Crear una herramienta que calcule los costos y realice presupuesto de obra para la construcción de viviendas a través de la técnica ancestral, teniendo en cuenta características del programa SAGUT.9 (Herramienta para la elaboración de presupuestos de obra por la técnica tradicional).

## 1. TERMINOLOGIA

Para lograr una mejor comprensión del contenido de este documento, es necesario tener clara los siguientes términos utilizados en los sistemas de construcción ancestral y tradicional en el manejo de costos, presupuesto y rentabilidad:

- **Costo.**<sup>1</sup> Es una erogación en actividades y recursos para la fabricación de un producto, este se encuentra formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra indirecta empleada para el funcionamiento de la empresta y el costo de amortización de la maquinaria.
- **Presupuesto de obra**<sup>2</sup>. Estudio económico de un proyecto, cuyo objetivo es determinar el costo anticipado de materiales, mano de obra a realizar para la ejecución de una obra.
- **Rentabilidad.**<sup>3</sup> Es una expresión económica, sinónimo de ganancia, utilidad, beneficio, obtenido como contraprestación a un capital invertido.
- **Depreciación**<sup>4</sup>. Transferencia periódica del costo de adquisición a gastos, para bienes de activos fijos (edificios, maquinaria y equipo, muebles y enseres), con excepción de los terrenos.
- **Fórmula utilizada para el cálculo de Depreciación.** La fórmula que se muestra a continuación, fue la utilizada para realizar el cálculo de la depreciación de las maquinarias necesarias para cada sistema de

---

<sup>1</sup> Tutorial para la Asignatura de costos y presupuestos. Mayo 2011 En:

[http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/3/costos\\_y\\_presu.pdf](http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/3/costos_y_presu.pdf)

<sup>2</sup> VIANO, Valerio Administración Técnica de obra. Editorial Ceac, España, 2007.p 77.

<sup>3</sup>FAGA, Hector Como profundizar en el análisis de sus costos para tomar mejores decisiones empresariales. Editorial Granica S.A, Argentina, 2006. p 12.

<sup>4</sup> BROK, Horace, Contabilidad principios y aplicaciones cuarta edición. Editorial Reverte s.a, España, 2007 ,p 427

construcción (bloque de tierra comprimido, tapia pisada, bahareque, tradicional)

Depreciación=  $((VM*DL*H)* \% MC)$  donde:

VM: Valor de la maquinaria

DL: Días laborales "261"

H: Horas día "8"

%MC: de participación asignado por el usuario

- **Concreto**<sup>5</sup>. Material resultante de realizar la mezcla de cemento con áridos (grava, gravilla y arena) y agua.
- **Mortero**. Material resultante de mezcla de cemento con arena y agua.
- **Concreto ciclópeo**<sup>6</sup>. Concreto compuesto por una masa cuyo contenido está conformado por grandes piedras, cemento, arena y agua.
- **Mampostería Estructural**<sup>7</sup>. Unión de bloques o ladrillos de arcilla para formar muros, que pueden resistir acciones producidas por las cargas de gravedad. Existen los siguientes tipos de Mampostería:
  - **Mampostería reforzada**. Es la mampostería con refuerzo bañado en celdas rellenas. También tiene refuerzo horizontal cada cierto número de hiladas.
  - **Mampostería confinada**. Es la mampostería con elementos de concreto reforzado (vigas y columnas de amarre), en su perímetro, vaciados después de construir el muro de mampostería simple.
  - **Mampostería simple**. Es el tipo de mampostería estructural sin refuerzo.

---

<sup>5</sup> VIANO, Valerio Administración Técnica de obra. Editorial Ceac, España, 2007.p 55.

<sup>6</sup> Ibit. P 5

<sup>7</sup> Mampostería. Mayo de 2012 En:

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/MAMPOSTERIA%20ESTRUCTURAL.htm>

- **Revestimiento**<sup>8</sup>. Consiste en colocar una capa de un material específico con el propósito de proteger o adornar los muros o pared.
- **Maestro**. Se le llama a la persona encargada de supervisar y realizar los planos de una obra.
- **Expresión Cálculo del salario por proceso del maestro, oficial y ayudante.**  
 $[(PS/ND)/ NH] * NP$  donde:  
 PS: Pago semanal  
 ND: Numero de días a la semana trabajados<sup>6</sup>  
 NH: Número de horas diaria trabajadas<sup>8</sup>  
 NP: Número de horas en realizar un proceso.
- **Oficial**. Se le llama a la persona que está encargada de ejecutar la obra.
- **Ayudante**. Se le llama a la persona que colabora con la elaboración de mezclas, y quien alcanza los objetos al oficial.

---

<sup>8</sup> Revestimiento. Mayo de 2012 En: <http://www.abcpedia.com/construccion/revestimientos/>

## 2. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

### 2.1 ANTECEDENTES

Durante todos los gobiernos se ha venido desarrollando proyectos de interés social, con el fin de dar una vivienda a las personas que no cuentan con una, pero lo único que el Estado ha hecho es otorgar subsidios, que por ende son de difícil acceso y además manipulados por políticas, y otorgados a personas que realmente no los necesitan, por otra parte el Estado no se está preocupando por revisar si las áreas con las que se están construyendo este tipo de viviendas son realmente dignas para una familia o lo que están generando son hacinamientos.

De otra manera el departamento administrativo nacional de estadísticas, (DANE)<sup>9</sup>, para el año 2011, publicó que entre Mayo del 2010 y Abril de 2011 en todo el país fueron aprobadas un total de setenta y siete mil novecientas sesenta y cuatro casas y apartamentos con licencias de construcción para viviendas de interés social (VIS), que fue algo nunca antes visto, pues lo máximo que se había licenciado para VIS había sido en el 2002 un total de cincuenta y siete mil unidades. El área aprobada para Santander corresponde a sesenta y seis mil novecientos cincuenta y ocho metros cuadrados. Entre Marzo de 2010 y Abril de 2011 se aprobó la construcción de ocho mil trescientas seis viviendas, de las cuáles trescientas setenta y siete mil son casas y seis mil novecientos veinte nueve son apartamentos, dándose un total de 8.8% de unidades de vivienda de interés social aprobadas para Santander.

Por otra parte al referirse a las técnicas de construcción manejadas para ejecutar este tipo de proyectos, siempre se han hecho en sistema tradicional, pues los sistemas ancestrales aunque son muy antiguos fueron dejados atrás por considerarse que una vivienda construida utilizando estos métodos era símbolo de pobreza, pero esto no indica que estos tipos de métodos no se

---

<sup>9</sup> Departamento administrativo nacional de Estadísticas, Informe de edificación. Julio 2011 En : <http://www.vanguardia.com/historico/109673-record-historico-en-proyectos-de-viviendas-de-interes-social-aprobados>

puedan volver a retomar, pues en ningún momento desde la academia, se ha comprobado que estas metodologías no sean aptas para la construcción.

De otro lado la Fundación Tierra Viva,<sup>10</sup> dedicada a propiciar el uso masivo y democrático de la tierra como material de construcción y sus sistemas constructivos asociados, apoyados en el reconocimiento del patrimonio, sustentados en la técnica, la tecnología, la valoración estética y las culturas sociales; hace referencia a la herramienta SAGUT.9 afirmando que ésta ha venido siendo utilizada para calcular los costos en construcción tradicional por muchos profesionales en ciudades como Cali, Popayán, Pasto, Armenia, Pereira, Manizales, Ibagué, Cúcuta, Montería y Bogotá. Su mercadeo se ha realizado por medio de recomendaciones directas, lo que ha generado que se garantice una buena aceptación de la misma.

## **2.2 ESTADO DEL ARTE**

En estos momentos las viviendas de interés social están siendo construidas en sistema tradicional (Bloque, cemento, varillas de hierro), utilizando áreas reducidas para la construcción de las mismas. En cambio si se hace referencia a la técnica de construcción ancestral, se puede encontrar que para los últimos años ha venido siendo muy utilizada por personas pudientes y pertenecientes a estratos altos; para construir áreas grandes, que brindan confort, y apropiadas para el ocio.

La Fundación Tierra Viva, no pretende dar una solución definitiva al problema de vivienda de interés social pero ha venido impulsando desde un proyecto regional en el municipio de Barichara, el concepto de vivienda de interés cultural; sustentado en la viabilidad economía y técnica para lo cual esta fundación propone que las viviendas de interés social estén basadas en la cultura y la tradición, y que para la construcción de las mismas se utilicen recursos del entorno, que se estimule la participación de la comunidad llevando a generar identidad cultural. De otra manera la fundación reconoce que la

---

<sup>10</sup> RIVERO, Santiago. UNISANGIL la revista. Edición 9, San Gil 2005. p 3-7

realidad es que las técnicas de construcción ancestrales son poco utilizadas por motivos de empirismo, por lo tanto propone se realicen talleres de formación de profesionales y mano de obra técnica para estos métodos.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

En relación con las viviendas de interés social la constitución política de Colombia establece lo siguiente: “Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda.”<sup>11</sup>

Otra de las opiniones está dada por Jesús Giraldo,<sup>12</sup> Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca, quien después de analizar el contexto de la vivienda rural habla acerca de las precarias condiciones en que viven los campesinos, diciendo que éstas son debido a sus bajos ingresos y a que su trabajo se fundamenta en el cultivo de la tierra, siendo la agricultura su sustento.

Por otra parte aporta que antes de cualquier institución en desarrollar un programa de vivienda rural debe partir de que este mejoramiento se llevará a cabo tendrá como resultado un recinto social conformado como mínimo por un techo, un baño, una habitación, un piso limpio y seco que brinde facilidades para el descanso y el ocio; también hace referencia a que se debe involucrar a los campesinos en la realización de este tipo de obras permitiéndoles dar a conocer sus ideas, expresar sus verdaderas necesidades y demostrar que con su experiencia pueden llegar a formar parte de un equipo de trabajo.

De otra manera Santiago Rivero,<sup>13</sup> Ingeniero Civil con maestría en construcción en tierra de la Universidad de Grenoble Craterre Francia en 2004, da a conocer su punto de vista acerca del modelo de construcción utilizado para las viviendas de interés social, a lo cual hace referencia que en estos

---

<sup>11</sup> Constitución Política de Colombia, Editorial Temis S.A, Decimotercera Edición, Bogotá 2011, p. 33.

<sup>12</sup> GIRALDO, Jesús. Vivienda Rural: Un desarrollo integral, Tercer Mundo Editores, 2ª Edición, Bogotá agosto de 1992, p. 39 - 45

<sup>13</sup> RIVERO, Santiago. En: Entrevista viviendas de interés social.

momentos se está construyendo en el país este tipo de viviendas utilizando materiales como ladrillo cocido o de cemento, concreto, tejas de asbesto, generando como resultado espacios reducidos, para lo cual él propone retomar las técnicas de construcción ancestrales como la tapia pisada, el bahareque y bloque de tierra comprimido, las cuales darían como resultado mayores espacios y por lo tanto un mayor confort.

## **3.2 SISTEMA TRADICIONAL**

Técnica que durante los últimos años se ha venido utilizando para realizar todo tipo de construcción de viviendas. Está basada en materiales hechos por la industria como el cemento, arena, bloque, piedra, acero, madera. Para la realización de este sistema se debe preparar un mortero el cual está conformado por una mezcla de arena, cemento y agua, el cual es utilizado para pegar bloques y varillas de hierro en los cimientos y laterales llamadas columnas las cuales brindan soporte a la vivienda.

## **3.3 TECNICAS DE CONSTRUCCION**

### **3.3.1 Tapia Pisada**

Dentro de los sistemas de construcción ancestrales mencionados por Gonzalo Vélez<sup>14</sup> se describe la tapia pisada como una construcción antigua que en los últimos años ha venido siendo retomada en países como Nueva Zelanda y Austria. Relata que para el desarrollo de esta tecnología se debe incluir cal a la mezcla de tierra y luego ser llevada a unos moldes de madera llamados tapiales a los cuales se les pone una mezcla de tierra y se comprime la misma, obteniendo la pared con el grosor que puede alcanzar aproximadamente unos 90 cm.

---

<sup>14</sup>VÉLEZ Gonzalo, I Congreso Virtual de Arquitectura. 2000. P 4 En: <http://1999.arqa.com/columnas/barro.htm>.

### **3.3.2 Bahareque**

El Bahareque es una técnica que durante siglos ha formado parte de las construcciones en la zona Caribe y en algunas regiones de España. Para desarrollar esta técnica constructiva se debe realizar un entramado de cañas el cual puede ser amarrado con fique y relleno con piedras, sobre éste se debe extender manualmente una capa gruesa de barro.

### **3.3.3 Bloque de Tierra Comprimido**

Bloques de tierra comprimido, técnica originada en la década de los 50 en Chile y Colombia. Para dar desarrollo a la misma se debe realizar bloques de tierra apisonada, los cuales son hechos con una máquina llamada cimbarra, la cual se encuentra compuesta por un marco metálico que es donde se vacía la tierra debidamente preparada de tal forma que se obtenga como resultado el bloque. Esta máquina es muy económica pues no necesita de energía para trabajarla ya que es maniobrada por personas

## **3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS CONSTRUCCIONES EN BARRO**

Según Gonzalo Vélez,<sup>15</sup> utilizar los diferentes métodos de construcción ancestral tiene sus ventajas y sus desventajas.

Dentro de las ventajas se destaca que el material principal para el desarrollo de las técnicas ancestrales es la tierra, la cual existe en abundancia y es de fácil disponibilidad. También la tierra es considerada un buen aislante acústico; y regulador ambiental pues mantiene el calor lo que hace que en clima frío se reduzca el consumo de calefacción, esto sucede especialmente si se usa la técnica de tapida pisada. Mientras si se utiliza la técnica del Bahareque se proporciona el efecto contrario, porque este es en especial para clima cálido la

---

<sup>15</sup> Ibit. P. 8

cual crea un ambiente fresco y de esta manera se puede reducir la dependencia del aire acondicionado.

Por otro lado este tipo de técnicas de construcción tienen entre sus debilidades la sensibilidad al deterioro, por lo que se necesita de un continuo mantenimiento. Otra de las debilidades que presentan estas técnicas es su baja popularidad en el campo de la mecanización industrial de sistemas constructivos.

### **3.5 COSTOS y RENTABILIDAD**

Es importante tener claro que Costo es la erogación económica que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Existen costos directos y costos indirectos, en relación con las viviendas de interés social, los costos directos son aquellos que se derivan de los materiales, mano de obra y maquinaria, estos están netamente involucrados en la realización de un proceso, y los costos indirectos son aquellos que como su nombre lo indica no se relacionan directamente pero son necesarios para la ejecución de los trabajos y que no están incluidos en los costos directos que realiza el contratista

Los componentes de la rentabilidad son básicamente el precio de venta (recompensa por producir, comercializar un producto) y el costo (sacrificio que hay que hacer para fabricar o vender un producto). Como consecuencia de ambos factores, precio de venta ò porcentaje de utilidad, y costos se obtiene el resultado, que para respetar el criterio de la rentabilidad debiera ser positivo.

## **3.6 HERRAMIENTA PARA EL ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

### **3.6.1 Herramienta Sagut**

El Ingeniero Santiago Gutiérrez\* Cortés, propietario de una licencia de la herramienta SAGUT.9, afirma que es un programa con facilidad de manejo, funciona en su totalidad en Excel lo que le permite al usuario copiar e ingresar los datos que le sean necesarios, trabaja con dos archivos independientes en Excel; el primero es la base de datos para presupuesto, que contiene toda la información de los diferentes ítems, sus análisis de precios unitarios y los insumos que se utilizan en dichos análisis.

Esta base de datos permite que se realicen modificaciones en los precios, cantidades, rendimientos, descripciones. El segundo archivo es el formato para presupuesto que realiza un resumen del presupuesto de obra incluyendo los costos totales, un resumen de insumos a utilizar en construcción y a su vez clasificados por materiales, mano de obra y equipos.

---

\* Autor de la Herramienta SAGUT

## 4. METODOLOGÍA

Para poder llegar a cumplir con los objetivos propuestos se llevaron a cabo las siguientes etapas:

### 4.1 FASE OPERATIVA

Esta información está basada en datos recolectados a través de una encuesta realizada en el Municipio de Barichara, departamento de Santander. Esta encuesta fue hecha con la colaboración del Ingeniero de Planeación de este Municipio quien proporcionó información acerca de los lugares donde se encontraban utilizando técnicas de construcción ancestrales y maestros encargados de obra, a quienes se les aplicó la misma, teniendo como prioridad aspectos a preguntar cómo:

- Materiales, mano de obra, valor de la misma obra, maquinaria, tiempos de ejecución de cada proceso, necesarios para la realización de cada tipo de construcción ancestral (Bahareque, Tapia pisada, bloque de tierra).

La información recolectada por medio de encuestas realizadas en las cuatro obras (ANEXO A y B Encuesta Maestros de Obra de Construcción), se encuentra plasmada en una tabla de datos como se relaciona a continuación. Cabe destacar que estos datos están dados para un metro cuadrado y que esta información se recolectó solo en estas obras, porque Barichara es el municipio más cercano, que cuenta con un sistema de construcción arquitectónico basado en métodos ancestrales y pues se entrevistó a los maestros que realizan este tipo de construcciones, en este municipio y por otro lado las variaciones que se presentan en los datos recolectados no eran mayores, además se complementó el tema asistiendo a talleres realizados por el ingeniero Santiago Rivero acerca del manejo de construcción ancestral y tradicional.

**Anexo D** (Fotografía visitas construcción ancestral)

**Anexo E** (Fotografías visitas construcción Tradicional)

#### 4.1.1 Materiales a utilizar en las técnicas de construcción ancestral y tradicional.

Para verificar los datos obtenidos se realizaron cotizaciones en las siguientes ferreterías, Construmart, Ferresangil, Servihogar, también en depósitos de materiales como el Nogal, Crecer, el Bosque, el Abarco, todos estos se encuentran ubicados en el municipio de San Gil. Estas cotizaciones se hicieron con el fin de obtener un precio del material ajustado a la realidad.

Los resultados obtenidos de los precios de materiales de las encuestas y las cotizaciones que son necesarios a utilizar en cada técnica de construcción se muestran a continuación:

**Tabla 1 Precios de materiales Bahareque**

<b>Materiales</b>	<b>Precio</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Agua	\$ 566	Metro Cúbico
Alambre	\$ 5.000	Kilogramo
Arena	\$ 30.000	Metro
Cagajón	\$ 350	Kilogramo
Cal	\$ 2.000	Kilogramo
Cañabrava	\$ 800	Unidad
Cemento	\$ 440	Kilogramo
Fibra	\$ 5.000	Kilogramo
Guadua	\$ 500	Unidad
Madera	\$ 3.000	Unidad
Melaza	\$ 8.000	Kilogramo
Piedra	\$ 50.000	Metro
Puntillas	\$ 4.000	Unidad
Tablón	\$ 1.800	Unidad
Teja	\$ 800	Metro
Tierra	\$ 20.000	Metro
Triturado	\$ 50.000	Metro

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2 Precios de materiales Tapia Pisada**

<b>Materiales</b>	<b>Precio</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Agua	\$ 566	Metro Cúbico
Alambre	\$ 5.000	Kilogramo
Arena	\$ 30.000	Metro
Cagajón	\$ 350	Kilogramo
Cal	\$ 2.000	Kilogramo
Cañabrava	\$ 800	Unidad
Cemento	\$ 440	Kilogramo
Colmilño	\$ 10.000	Unidad
Fragmentos de roca	\$ 40.000	Metro
Guadua	\$ 500	Unidad
Madera	\$ 3.000	Unidad
Melaza	\$ 8.000	Kilogramo
Piedra	\$ 50.000	Metro
Puntillas	\$ 4.000	Kilogramo
Tablón	\$ 1.800	Unidad
Teja	\$ 800	Metro
Tierra	\$ 20.000	Metro

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3 Precios de materiales Bloque de Tierra Comprimido**

<b>Materiales</b>	<b>Precios</b>	<b>Unidad de medida</b>
Agua	\$ 566	Metro Cúbico
Alambre	\$ 5.000	Kilogramo
BTC	\$ 1.800	Unidad
Cagajón	\$ 350	Kilogramo
Cal	\$ 2.000	Kilogramo
Cañabrava	\$ 800	Unidad
Cemento	\$ 440	Kilogramo
Guadua	\$ 500	Unidad
Madera	\$ 3.000	Unidad
Melaza	\$ 8.000	Kilogramo
Puntillas	\$ 4.000	Kilogramo
Tablón	\$ 1.800	Unidad
Teja	\$ 800	Unidad
Tierra	\$ 20.000	Metro

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4 Precios de los materiales del sistema tradicional**

<b>Material</b>	<b>Precio</b>	<b>Unidad de medida</b>
Agua	\$ 566	Metro Cúbico
Arena	\$ 30.000	Metro
Boque H12	\$ 800	Unidad
Cemento	\$ 440	Kilogramo
Hierro	\$ 14.000	Metro
Machimbre	\$ 500	Metro
Madera	\$ 3.000	Unidad
pintura tipo 3	\$ 427.250	Metro
Sapan	\$ 5.000	Unidad
Tableta cucuteña	\$ 10.000	Metro
Teja	\$ 800	Unidad
Tela Alifática	\$ 12.000	Metro
Triturado	\$ 50.000	Metro

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.2 Herramientas a utilizar en las técnicas de construcción ancestral y tradicional.**

Con los resultados obtenidos se pudo conocer cuáles son las herramientas necesarias a utilizar en cada técnica de construcción, además su valor de venta respectivo, como se muestra en las siguientes tablas:

**Tabla 5 Precios de las herramientas Bahareque**

<b>CANTIDAD</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>VALOR</b>
1	Arnero	\$ 25.000
1	Balde	\$ 5.000
1	Pica	\$ 20.000
1	Puntero	\$ 18.000
1	Brocha de Fique	\$ 3.500
1	Carretilla	\$ 150.000
1	Martillo	\$ 15.000
1	Metro	\$ 8.000
1	Pala	\$ 15.000
1	Palustre	\$ 8.000
1	Nivel	\$ 10.000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6 precios de la herramientas Tapia Pisada**

<b>CANTIDAD</b>	<b>HERRAMIENTA</b>	<b>VALOR</b>
1	Arnero	\$ 25.000
1	Balde	\$ 5.000
1	Brocha de Fique	\$ 3.500
1	Carretilla	\$ 150.000
1	Martillo	\$ 15.000
1	Metro	\$ 8.000
1	Nivel	\$ 10.000
1	Pala	\$ 15.000
1	Palustre	\$ 8.000
1	Porrin	\$ 50.000
1	Puntero	\$ 18.000
1	Tapial	\$ 800.000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7 Precios de las herramientas Bloque de Tierra Comprimido**

<b>CANTIDAD</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>VALOR</b>
1	Arnero	\$ 25.000
1	Balde	\$ 5.000
1	Brocha de Fique	\$ 3.500
1	Carretilla	\$ 150.000
1	Martillo	\$ 15.000
1	Metro	\$ 8.000
1	Nivel	\$ 10.000
1	Pala	\$ 15.000
1	Palustre	\$ 8.000
1	Cimbarran	\$ 250.000
1	Puntero	\$ 18.000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8. Precios de las herramientas de Tradicional**

<b>CANTIDAD</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>VALOR</b>
1	Arnero	\$ 25.000
1	Balde	\$ 5.000
1	Barra	\$ 15.000
1	Batea	\$ 10.000
1	Carretilla	\$ 150.000
1	Esponja	\$ 2.000
1	Hilo	\$ 5.000
1	Manguera	\$ 10.000
1	Martillo	\$ 15.000
1	Metro	\$ 8.000
1	Nivel	\$ 10.000
1	Pala	\$ 15.000
1	Palustre	\$ 8.000
1	Pica	\$ 20.000

1	Plana	\$ 15.000
1	Plomada	\$ 20.000
1	Puntero	\$ 18.000
1	Regla	\$ 2.000
1	Rodillo	\$ 8.000

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3 Procesos en las Técnicas de construcción

Se pudo establecer que cada sistema de construcción se divide en 6 procesos los cuales son consecutivos, y los maestros encargados de las obras recomiendan seguir el siguiente orden para la construcción de una casa; primero cimentación, seguido de muros, cubierta, revestimiento y por último pisos, afirmando que con este orden se puede facilitar el trabajo y se obtendrán mejores resultados. Cabe anotar que los seis procesos son iguales para las cuatro técnicas de construcción analizadas.

La siguiente tabla nos ilustra cada uno de los procesos, con sus respectivas subdivisiones por método de construcción. Es necesario aclarar que para todos los sistemas de construcción ancestrales los procesos de revestimiento, pintura, cubierta y pisos son iguales ya que se están utilizando los mismos materiales, tiempos y mano de obra para el desarrollo de los mismos.

Además para el sistema de construcción tradicional se obtuvo como resultado que hay solo un tipo para cada proceso.

**Tabla 9. Procesos en los sistemas de construcción.**

PROCESO	BAHAREQUE	TAPIA PISADA	BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO	TRADICIONAL
CIMENTACION	Sin cimento muro estructural	Piedra Trabada	BTC hecho en el sitio	Concreto
	Sin cimento muro bloque divisorio	Piedra con mortero	BTC Comprado	
		Concreto Ciclopeo		
MUROS	Bahareque	Tapia Pisada	Mampostería Estructural	Pegado
REVESTIMIENTO	Pañete			Cemento
PINTURA	Cal			Pintura
CUBIERTA	Manto en cañabrava y teja en cemento			Cubierta
	Manto en cañabrava y teja en Barro			
	Manto en guadua y teja cemento			
	Manto en guadua y teja en Barro			
PISOS	Tablón de barro cocido barro con brecha en cemento			Pisos
	Tablón de barro con brecha en cemento			

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado también pudimos obtener información de todas las variables que se necesitan en cada proceso es decir, tiempos, cantidad de materiales, precios de materiales de acuerdo a la unidad de venta, número de personas y sus respectivos salarios semanales.

Estos datos están dados por metro cuadrado, por cada proceso de construcción, correspondiente a cada método de construcción, como lo ilustran las siguientes tablas:

**Tabla 10 Proceso cimentación en Bahareque**

PROCESO	TIPOS	MATERIAL	VALOR	UNIDAD	CANTIDAD / METRO	VALOR / METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR / METRO	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MAQUINARIA	
CIMENTACION	Piedra Trabada	Agua	\$ 566	Metro Cubico	0,5	\$ 283	\$ 500.000	1	\$ 31.250	3	Martillo	
		Puntillas	\$ 5.000	Kilogramo	0,1	\$ 500	\$ 300.000	1	\$ 18.750		Balde	
		Fibra	\$ 5.000	Kilogramo	0,3	\$ 1.500	\$ 150.000	1	\$ 9.375		Pica	
		Cañabrava	\$ 600	Unidad	4	\$ 2.400			-		Puntero	
		Piedra	\$ 50.000	Metro	0,04	\$ 2.000			-		Carretilla	
		TOTAL					\$ 6.683				\$ 59.375	Metro
	Piedra con mortero	Agua	\$ 566	Metro Cubico	1	\$ 566	\$ 500.000	1	\$ 31.250	3	Pala	
		Cemento	\$ 440	Kilogramo	30	\$ 13.200	\$ 300.000	1	\$ 18.750		Nivel	
		Triturado	\$ 50.000	Metro	0,028	\$ 1.400	\$ 150.000	1	\$ 9.375		Carretilla	
		Arena	\$ 30.000	Metro	0,028	\$ 840	-	-	-		Metro	
		TOTAL					\$ 16.006				\$ 59.375	Pala
												Pica

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11 Proceso Cimentación en Tapia Pisada**

PROCESO	TIPOS	MATERIAL	VALOR	UNIDAD	CANTIDAD / METRO	VALOR / METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR / METRO	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MAQUINARIA	
CIMENTACION	Piedra trabada	Agua	\$ 566	Metro Cubico	0,5	\$ 283,00	\$ 500.000	1	\$ 31.250,00	3	Carretilla	
		Cemento	\$ 440	Kilogramo	30	\$ 13.200,00	\$ 300.000	1	\$ 18.750,00		Balde	
		Arena	\$ 30.000	Metro	0,3	\$ 9.000,00	\$ 150.000	1	\$ 9.375,00		Puntero	
		Piedra	\$ 50.000	Metro	0,5	\$ 25.000,00	-	-	-		Pala	
		TOTAL					\$ 47.483,00				\$ 59.375,00	Arnero
	piedra con mortero	Agua	\$ 566	Metro Cubico	1	\$ 566,00	\$ 500.000	1	\$ 31.250,00	3	Metro	
		Cemento	\$ 440	Kilogramo	40	\$ 17.600,00	\$ 300.000	1	\$ 18.750,00		Pala	
		Piedra	\$ 50.000	Metro	0,028	\$ 1.400,00	\$ 150.000	1	\$ 9.375,00		porrin	
		Arena	\$ 30.000	Metro	0,028	\$ 840,00	-	-	-		Balde	
		TOTAL					\$ 20.406,00				\$ 59.375,00	Carretilla
	Concreto Ciclopeo				Metro						3	Martillo
		Agua	\$ 566,00	Metro Cubico	1	\$ 566,00	\$ 500.000	1	\$ 31.250,00	Pala		
		Cemento	\$ 440,00	Kilogramo	30	\$ 13.200,00	\$ 300.000	1	\$ 18.750,00	porrin		
		mentos de	\$ 40.000,00	Metro	0,5	\$ 20.000,00	\$ 150.000	1	\$ 9.375,00	Balde		
Arena		\$ 30.000,00	Metro	0,028	\$ 840,00	-	-	-	Carretilla			
TOTAL					\$ 34.606,00			\$ 59.375,00	Arnero			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12 Proceso de Cimentación en Bloque de Tierra Comprimido**

PROCESO	TIPOS	MATERIAL	VALOR	UNIDAD	CANTIDAD / METRO	VALOR /METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR / METRO	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MAQUINARIA	
CIMENTACION	BTC Hecho en el sitio	Agua	\$ 566,00	Metro Cubico	1,8	\$ 1.018,80	\$ 500.000	1	\$ 15.625,00	1,5	Carretilla	
		Tierra	\$ 20.000,00	Metro	1,5	\$ 30.000,00	\$ 300.000	1	\$ 9.375,00		Balde	
		Cal	\$ 2.000,00	Kilogramo	0,7	\$ 1.400,00	\$ 150.000	1	\$ 4.687,50		pison	
												Pala
												cimbarran
	TOTAL					\$ 32.418,80			\$ 29.687,50		Metro	
	BTC comprado						\$ 36.000,00	\$ 500.000	1	\$ 15.625,00	1,5	matillo
								\$ 300.000	1	\$ 9.375,00		Pala
								\$ 150.000	1	\$ 4.687,50		Martillo
		BTC	\$ 1.800,00	Unidad	20		-	-	-	-		Balde
TOTAL					\$ 36.000,00			\$ 29.687,50		Carretilla		
											Metro	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 13 Proceso de cimentación en Sistema de construcción Tradicional**

PROCESOS	TIPOS	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD /METRO	VALOR UNITARIO	VALOR /METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR / METRO	MAQUINARIA
CIMENTACION	concreto	1	Arena	Metro	1	\$ 30.000	\$ 30.000	Maestro	1	\$ 12.500	Amero
			triturado	Metro	0,14	\$ 50.000	\$ 7.000	Oficial	1	\$ 6.250	Balde
			Cemento	Kilogramo	150	\$ 440	\$ 66.000	Ayudante	1	\$ 3.125	Barra
			Hierro	Metro	2	\$ 14.000	\$ 28.000				batea
			agua	Metro Cubic	7,5	\$ 566	\$ 4.245				carretilla
											metro
											Pala
											Pica
TOTAL						\$ 135.245		TOTAL	\$ 21.875		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 14 Proceso Muros Bahareque**

PROCESO	TIPOS	MATERIAL	VALOR	UNIDAD	CANTIDAD / METRO	VALOR / METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR / METRO	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MAQUINARIA
MUROS		Puntilla	\$ 5.000	Kilogramo	0,2	\$ 1.000	\$ 500.000	1	\$ 10.938	1,05	Pala
		Alambre	\$ 4.000	Kilogramo	0,125	\$ 500	\$ 300.000	1	\$ 6.563		Balde
		Tierra	\$ 20.000	Metro	0,21	\$ 4.200	\$ 150.000	1	\$ 3.281		Martillo
		Piedra	\$ 50.000	Metro	0,0833	\$ 4.165		-	-		-
		Cañabrava	\$ 600	Unidad	40	\$ 24.000		-	-		-
		Madera	\$ 3.000	Unidad	4	\$ 12.000		-	-		-
		<b>TOTAL</b>					<b>\$ 45.865</b>				<b>\$ 20.781,25</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15 Proceso Muros Tapia Pisada**

PROCESO	TIPOS	MATERIAL	VALOR	UNIDAD	CANTIDAD / METRO	VALOR / METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR / METRO	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MAQUINARIA
MUROS		Cañabrava	\$ 600,00	Unidad	20	\$ 12.000,00	\$ 500.000	1	\$ 15.625,00	1,5	tapial
		colmiño	\$ 25.000,00	Metro	0,185	\$ 4.625,00	\$ 300.000	1	\$ 9.375,00		Balde
		Tierra	\$ 20.000,00	Metro	0,21	\$ 4.200,00	\$ 150.000	1	\$ 4.687,50		pala
		<b>TOTAL</b>					<b>\$ 20.825,00</b>				<b>\$ 29.687,50</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 16 Muros en Bloque de Tierra Comprimido**

PROCESO	TIPOS	MATERIAL	VALOR	UNIDAD	CANTIDAD / METRO	VALOR / METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR / METRO	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MAQUINARIA
MUROS		BTC	\$ 1.800,00	Unidad	20	\$ 36.000,00				2	
		Agua	\$ 566,00	Metro Cubico	0,8	\$ 452,80	\$ 500.000	1	\$ 20.833,33		Amero
		Tierra	\$ 20.000,00	metro	0,45	\$ 9.000,00	\$ 300.000	1	\$ 12.500,00		Balde
		Cal	\$ 2.000,00	Kilogramo	0,21	\$ 420,00	\$ 150.000	1	\$ 6.250,00		pala
		<b>TOTAL</b>					<b>\$ 45.872,80</b>				<b>\$ 39.583,33</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 17 Muros en Sistema de construcción Tradicional**

PROCESOS	TIPOS	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD / METRO	VALOR UNITARIO	VALOR /METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR / METRO	MAQUINARIA
MUROS	Pegado	1						Maestro	1	\$ 12.500	Arnero
			Boque H12	unidad	15	\$ 800	\$ 12.000	Oficial	1	\$ 6.250	Balde
			Cemento	Kilogramo	5	\$ 440	\$ 2.200	Ayudante	1	\$ 3.125	batea
			Arena	Metros	0,0370	\$ 30.000	\$ 1.111				carretilla
			agua	Metro Cubic	0,25	\$ 566	\$ 142				Hilo
											Manguera
											metro
											Pala
											Palustre
											Plomada
TOTAL							\$ 15.453	TOTAL	\$ 21.875	Regla	

Fuente: Elaboración propia

Para todos los sistemas de construcción ancestral los procesos que aparecen en la siguiente tabla, son iguales ya que se están utilizando los mismos materiales, tiempos y mano de obra para el desarrollo de los mismos.

**Tabla 18 Pintura, Revestimiento, Cubierta, Pisos de sistema de Construcción Bahareque, Tapia Pisada, Bloque de Tierra Comprimido.**

PROCESO	TIPOS	MATERIAL	VALOR	UNIDAD	CANTIDAD / METRO	VALOR / METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR / METRO	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MAQUINARIA
REVESTIMIENTO		Tierra	\$ 20.000	Metro	0,03	\$ 600	\$ 500.000	1	\$ 5.208	0,5	Pala
		Cal	\$ 2.000	Kilogramo	1	\$ 2.000	\$ 300.000	1	\$ 3.125		Balde
		Melaza	\$ 8.000	Kilogramo	0,5	\$ 4.000	\$ 150.000	1	\$ 1.563		Palustre
		Cagajon	\$ 350	Kilogramo	0,05	\$ 18		-	-		Arnero
	TOTAL						\$ 6.618				\$ 9.895,83
PINTURA		Cal	\$ 2.000	Kilogramo	1	\$ 2.000	\$ 500.000	\$ 1	\$ 3.542	0,34	Brocha de Fique
		Agua	\$ 566	Kilogramo	0,5000	\$ 283	\$ 300.000	\$ 1	\$ 2.125		Balde
	TOTAL						\$ 150.000	\$ 1	\$ 1.063		-
	TOTAL						\$ 2.283				\$ 6.729,17

PROCESO	TIPOS	MATERIAL	VALOR	UNIDAD	CANTIDAD / METRO	VALOR / METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR / METRO	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MAQUINARIA
CUBIERTA	manto en cañabrava y teja en cemento	Madera	\$ 3.000	Unidad	3	\$ 9.000	\$ 500.000	\$ 1	\$ 41.667	4	Pala
		Puntillas	\$ 5.000	Kilogramo	0,2	\$ 1.000	\$ 300.000	\$ 1	\$ 25.000		Balde
		Cañabrava	\$ 600	Unidad	20	\$ 12.000	\$ 150.000	\$ 1	\$ 12.500		Palustre
		Alambre	\$ 4.000	Kilogramo	0,1	\$ 400					Martillo
		cemento	\$ 440	Kilogramo	10	\$ 4.400			-		-
		Teja	\$ 800	Metro	25	\$ 20.000			-		-
		Agua	\$ 566	Metro	0,5	\$ 283			-		-
		<b>TOTAL</b>					<b>\$ 47.083</b>				<b>\$ 79.167</b>
	manto en cañabrava y teja en Barro	Madera	\$ 3.000	Unidad	3	\$ 9.000	\$ 500.000	\$ 1	\$ 41.667	4	Pala
		Puntillas	\$ 5.000	Kilogramo	0,2	\$ 1.000	\$ 300.000	\$ 1	\$ 25.000		Balde
		Cañabrava	\$ 600	Unidad	20	\$ 12.000	\$ 150.000	\$ 1	\$ 12.500		Palustre
		Alambre	\$ 4.000	Kilogramo	0,1	\$ 400			-		Martillo
		Tierra	\$ 20.000	Metro	0,014	\$ 280			-		-
		Teja	\$ 800	Metro	25	\$ 20.000			-		-
		Agua	\$ 566	Metro	1	\$ 566			-		-
		<b>TOTAL</b>					<b>\$ 43.246</b>				<b>\$ 79.167</b>
	Manto en guadua y teja cemento	Madera	\$ 3.000	Unidad	3	\$ 9.000	\$ 500.000	\$ 1	\$ 41.667	4	Pala
		Puntillas	\$ 5.000	Kilogramo	0,2	\$ 1.000	\$ 300.000	\$ 1	\$ 25.000		Balde
		Guadua	\$ 500	Unidad	5	\$ 2.500	\$ 150.000	\$ 1	\$ 12.500		Palustre
		Alambre	\$ 4.000	Kilogramo	0,1	\$ 400			-		Martillo
		Cemento	\$ 440	Metro	10	\$ 4.400			-		-
		Teja	\$ 800	Metro	25	\$ 20.000			-		-
		Agua	\$ 566	Metro	1	\$ 566			-		-
		<b>TOTAL</b>					<b>\$ 37.866</b>				<b>\$ 79.166,67</b>
	Manto en guadua y teja en Barro	Madera	\$ 3.000	Unidad	3	\$ 9.000	\$ 500.000	\$ 1	\$ 41.667	4	Pala
		Puntillas	\$ 5.000	Kilogramo	0,2	\$ 1.000	\$ 300.000	\$ 1	\$ 25.000		Balde
		Guadua	\$ 500	Unidad	5	\$ 2.500	\$ 150.000	\$ 1	\$ 12.500		Palustre
		Alambre	\$ 4.000	Kilogramo	0,1	\$ 400			-		Martillo
Tierra		\$ 20.000	Metro	0,014	\$ 280			-	-		
Teja		\$ 800	Metro	25	\$ 20.000			-	-		
Agua		\$ 566	Metro	1	\$ 566			-	-		
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 33.746</b>			<b>\$ 79.166,67</b>	-		
PISOS	Tablon de barro cocido en barro	Tablon	\$ 1.800	Unidad	20	\$ 36.000	\$ 500.000	\$ 1	\$ 5.208	0,5	Pala
		Agua	\$ 566	Metro	0,5	\$ 283	\$ 300.000	\$ 1	\$ 3.125		Balde
		Cemento	\$ 440	Kilogramo	5,0000	\$ 2.200	\$ 150.000	\$ 1	\$ 1.563		Palustre
		Tierra	\$ 20.000	Metro	0,06	\$ 1.200			-		Metro
		<b>TOTAL</b>					<b>\$ 39.683</b>				<b>\$ 9.895,83</b>
	Tablon de barro cocido en cemento	Tablon	\$ 1.800	Unidad	20	\$ 36.000	\$ 500.000	\$ 1	\$ 5.208	0,5	pala
		Agua	\$ 566	Metro	0,5	\$ 283	\$ 300.000	\$ 1	\$ 3.125		Balde
		Cemento	\$ 440	Kilogramo	10	\$ 4.400	\$ 150.000	\$ 1	\$ 1.563		Palustre
		Arena	\$ 30.000	Metro	0,007	\$ 210			-		Nivel
		<b>TOTAL</b>					<b>\$ 40.893</b>				<b>\$ 9.895,83</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19 Pintura, Revestimiento, Cubierta, Pisos de sistema de Construcción Tradicional.**

PROCESOS	TIPOS	TIEMPO EJECUCION (Horas)	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD /METRO	VALOR UNITARIO	VALOR /METRO	MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR /METRO	MAQUINARIA	
REVESTIMIENTO		1,5	Cemento	Kilogramo	3	\$ 440	\$ 1.320	Maestro	1	\$ 18.750	Palustre	
			Arena	Metro	0,0278	\$ 30.000	\$ 833	Oficial	1	\$ 9.375	Amero	
			agua	Metro Cubico	0,15	\$ 566	\$ 85	Ayudante	1	\$ 4.688	Balde	
												batea
												Pala
												Plana
<b>TOTAL</b>						<b>2.238</b>	<b>TOTAL</b>		<b>\$ 32.813</b>			
PINTURA		0,08	pintura tipo 3	Metro	0,03900	\$ 427.250	\$ 16.663	Maestro	1	\$ 1.000	Rodillo	
								Oficial	1	\$ 500	Balde	
								Ayudante	1	\$ 250	Esponja	
			<b>TOTAL</b>						<b>\$ 16.663</b>	<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1.750</b>
CUBIERTA		1	madera	unidad	3	\$ 3.000	\$ 9.000	Maestro	1	\$ 12.500	Martillo	
			sapan	unidad	3	\$ 5.000	\$ 15.000	Oficial	1	\$ 6.250	Balde	
			Macimbre	Metro	10	\$ 500	\$ 5.000	Ayudante	1	\$ 3.125	batea	
			Tela Alfatica	Metro	1	\$ 12.000	\$ 12.000				Pala	
			Cemento	Kilogramo	100	\$ 440	\$ 44.000				Palustre	
			Teja	unidad	18	\$ 800	\$ 14.400					
			agua	Metro Cubico	5	\$ 566	\$ 2.830					
			<b>TOTAL</b>						<b>\$ 102.230</b>	<b>TOTAL</b>		<b>\$ 21.875</b>
PISO		0,5	Tableta cucuteña	Metro	1	\$ 10.000	\$ 10.000	Maestro	1	\$ 6.250	Balde	
			agua	Metro Cubico	0,2	\$ 566	\$ 6.000	Oficial	1	\$ 3.125	Amero	
			Arena	Metro	0,027	\$ 30.000	\$ 800	Ayudante	1	\$ 1.563	batea	
			Cemento	Kilogramo	4	\$ 440	\$ 1.760				carretilla	
											Hilo	
											metro	
											Nivel	
											Pala	
											Paluste	
											puntero	
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 18.560</b>	<b>TOTAL</b>		<b>\$ 10.938</b>			

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4 Programa de vivienda de interés social.

Esta información está basada en datos recolectados a través de una entrevista realizada a un funcionario de la Oficina de Planeación del Municipio de San Gil teniendo como prioridad aspectos a preguntar cómo:

- Montos de dinero y espacios a construir en viviendas de interés social.

En la entrevista realizada a Juan Carlos Ruiz, (ANEXO C Entrevista a funcionario de la Alcaldía) ingeniero de Planeación del municipio de San Gil, él cuál hace referencia que por ser éste un programa netamente del Estado se debe regir por normas, a lo cual hace referencia que para el año 2012 las alcaldías de Colombia estarán regidas por el Decreto Número 0430 expedido el 28 de Febrero del 2012 por el ministro de Hacienda y Crédito Público y por la Ministra de Vivienda, Ciudad y Territorio. El cual establece áreas de construcción de 60 metros cuadrados los cuales están distribuidos con 6 metros de frente y 10 metros de fondo, por otro lado este decreto muestra una tabla que indica que los subsidios de vivienda de interés social están dados según la categoría del municipio quedando de la siguiente forma:

**Tabla 20 Monto de Subsidio de Vivienda de Interés Social Según Categoría del Municipio**

<b>Categoría de Municipio</b>	<b>Valor del Subsidio</b>
Especial y 1	Hasta 70 SMMLV
2, 3	Hasta 55 SMMLV
4,5,6	Hasta 45 SMMLV

Fuente: Decreto0430.Mayo2011

Cabe mencionar que el salario legal vigente para el año 2012 es de quinientos sesenta y seis mil setecientos pesos (\$ 566.700) según el decreto 4919 de diciembre 26 de 2011.

Por otro lado es necesario tener en cuenta que el valor del Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social urbano y rural a asignar a las personas, se encuentra definido de la siguiente manera:

**Tabla 21 Monto de Subsidio de Vivienda de Interés Social Ingresos y Puntaje Sisben del Beneficiario.**

Rangos de Ingresos SMLV		Puntaje SISBEN Urbano		Puntajes SISBEN Rural		Cantidad de SFV en SMLV
		Desde	Hasta	Desde	Hasta	
0	1	0	10,88	0	17,9	22
>1	1,5	>10,88	14,81	17,9	25,4	21,5
>1,5	2	>14,81	18,75	25,4	30,6	21
>2	2,25	>18,75	20,72	30,6	35,4	19
>2,25	2,5	>20,72	22,69	35,4	40,4	17
>2,5	2,75	>22,69	24,66	40,4	41,4	15
>2,75	3	>24,66	26,63	41,4	42,5	13
>3	3,5	>26,63	30,56	42,5	49,4	9
>3,5	4	>30,56	34,5	49,4	53,4	4

Fuente: Monto de subsidio vivienda de interés social<sup>16</sup>

Al referirse la tabla a cantidad de salarios mínimos legales por subsidio de vivienda familiar, está indicando el número de salarios que le corresponderían por subsidio a cada persona según el rango de sus ingresos al cual pertenece. SMLV: Salario mínimo Legal vigente.

SFV: Subsidio familiar de vivienda

<sup>16</sup> Monto de subsidio Vivienda de Interés Social. Mayo 2012. En: <http://www.minvivienda.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=549&conID=1591>

#### **4.1.5 Beneficiarios Programa de Vivienda de Interés Social.**

Se realizó una visita de campo a cinco usuarios ubicados en la Vereda Versalles del Municipio de San Gil en la cual se pudo visualizar que las viviendas construidas están conformadas por una habitación, una cocina, una sala y un baño, y se encuentran hechas en ladrillo H15, con cubierta en eternit, pisos en cemento, y mesón de cocina en cemento.

Por otro lado al hablar con los habitantes de estas viviendas expresaban agradecimiento, sin embargo también manifestaban inconformidad debido a que el área construida es muy pequeña y las familias están conformadas en un promedio de cinco personas.

También se preguntó si ellos fueron tomados en cuenta para elegir el sistema de construcción a lo cual respondieron que nunca se tomó su opinión, puesto que estas viviendas se construyen por estándares ya establecidos por el Estado la cual no se pueden modificar.

### **4.2 FASE DE ANALISIS DE RESULTADOS**

En esta fase, con toda la información obtenida se logró calcular para cada sistema de construcción, los costos, depreciaciones y rentabilidades. Con estos resultados se pudieron realizar a su vez comparaciones para facilitar la interpretación de los mismos.

#### **4.2.1 Depreciación de las herramientas**

De acuerdo con los precios obtenidos en la recolección de datos se pudo identificar los precios de todas las herramientas necesarias a utilizar en cada una de las técnicas de construcción. Con esta información se realizó el cálculo de la depreciación en la que se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

Si el precio está entre \$1 y \$ 100.000 se depreció a un año, para este caso estuvieron las siguientes herramientas: Arnero, balde, barra, batea, esponja,

hilo, manguera, martillo, metro, nivel, pala, pica, plana, plomada, puntero, regla, rodillo, brocha de fique, palustre.

Si su precio era mayor a cien milpesos (\$ 100.000) se depreció a 5 años, para este caso las herramientas que estarían depreciadas de esta forma sería el tapial, el cimarran y la carretilla. Además se le asignó un porcentaje de participación de acuerdo al uso dado en cada proceso y de esta manera se depreciaron.

#### **4.2.2 Costos a incurrir en la construcción de viviendas**

- **Finalidad de los costos.**

Con el cálculo de los costos se pretende que se conozca el valor de materiales, mano de obra y herramientas que son necesarios para la ejecución de los sistemas de construcción tradicional y ancestral. Con estos resultados calculamos el costo total de cada proceso por metro cuadrado.

- **Cálculo de los Costos.**

Los costos fueron calculados en primera instancia para un metro cuadrado, en los precios de mano de obra se tomó el valor de los salarios semanales y se asignó a cada proceso el valor correspondiente dependiendo de las horas que se demoran en la realización del mismo. Para los materiales fueron asignadas diferentes unidades de medida, las cuales dependen de cómo éstos son vendidos en el mercado. Quedando de la siguiente manera, en kilogramos: cemento, alambre, melaza, cagajón, cal, fibra, puntillas, en metros se encuentra, la arena, la piedra, el triturado y la tierra y por unidad están asignados la teja, el tablón, la guadua, la caña brava, el alambre y la madera, en metros cúbicos esta el agua.

Con base a estos resultados se pudo calcular los costos por metro cuadrado para los sistemas de construcción ancestral y tradicional. Como se puede ver en las siguientes tablas:

**Tabla 22. Costos por metro cuadrado en Bahareque**

<b>PROCESO</b>	<b>TIPO</b>	<b>VALOR</b>
<b>CIMENTACIÓN</b>	Sin cemento muro estructural	\$ 68.349
	Sin cemento muro bloque divisorio	\$ 77.404
<b>MUROS</b>	Muros	\$ 66.891
<b>REVESTIMIENTO</b>	Revestimiento	\$ 17.948
<b>PINTURA</b>	Pintura	\$ 9.135
<b>CUBIERTA</b>	Manto en cañabrava y teja en cemento	\$ 126.607
	Manto en cañabrava y teja en barro	\$ 122.782
	Manto en guadua y teja cemento	\$ 117.402
	Manto en guadua y teja en barro	\$ 113.282
<b>PISOS</b>	Tablón de barro cocido en barro	\$ 50.063
	Tablón de barro cocido en cemento	\$ 51.273

Fuete: Elaboración Propia

En esta tabla se calcularon los costos utilizados en la técnica de bahareque. Los costos están dados en metro cuadrado y calculados por procesos y por cada tipo perteneciente a cada proceso. Se logró identificar que para el proceso de cimentación, el tipo con menos costo para ejecutar este proceso sería sin cemento con muro estructural, con un costo de sesenta y ocho mil trescientos cuarenta y nueve pesos (\$68.349), por otro lado el proceso de muros tendrían un costos de sesenta y seis mil ochocientos noventa y un pesos (\$66.891); el proceso de revestimiento tendría un costo de diecisiete mil novecientos cuarenta y ocho pesos (\$17.948), el proceso de pintura tendría un

costo de nueve mil ciento treinta y cinco pesos (\$9.135), dentro del proceso de cubierta el tipo más económico para desarrollar este proceso sería el de manto de guadua y teja sentada en barro, con un costo de ciento trece mil doscientos ochenta y dos pesos (\$113.282), y por último en el proceso de los pisos el tipo menos costoso es tablón de barro cocido sentado en cemento, con un costo de cincuenta mil setenta y tres pesos(\$50.063). Por lo tanto si se construye un metro de bahareque utilizando los procesos, con los tipos mencionados anteriormente, su costo estaría en trescientos veinticinco mil seiscientos sesenta y ocho pesos, (\$325.668)

**Tabla 23. Costos por metro cuadrado en Tapia Pisada**

<b>PROCESO</b>	<b>Tipo</b>	<b>Valor</b>
<b>CIMENTACIÓN</b>	Piedra trabada	\$ 108.498
	Piedra con mortero	\$ 82.632
	Concreto ciclópeo	\$ 95.651
<b>MUROS</b>	Muros	\$ 55.539
<b>REVESTIMIENTO</b>	Revestimiento	\$ 17.174
<b>PINTURA</b>	Pintura	\$ 9.142
<b>CUBIERTA</b>	Manto en caña brava y teja en cemento	\$ 126.548
	Manto en caña brava y teja en barro	\$ 122.631
	Manto en guadua y teja cemento	\$ 117.251
	Manto en guadua y teja en barro	\$ 113.131
<b>PISOS</b>	Tablón de barro cocido en barro	\$ 50.592
	Tablón de barro cocido en cemento	\$ 51.802

Fuete: Elaboración Propia

En la anterior tabla se calcularon los costos por metro cuadrado, por cada tipo perteneciente a cada proceso, basándose en la utilización de la técnica de tapia pisada. Se identificó que para el proceso de cimentación, el tipo con menor costo para ejecutar este proceso sería piedra con mortero, con un costo ochenta y dos mil seiscientos treinta y dos pesos (\$82.632), por otro lado el proceso de muros tendrían un costos de cincuenta y cinco mil quinientos treinta y nueve pesos (\$55.539); el proceso de revestimiento tendría un costo de diecisiete mil ciento setenta y cuatro pesos (\$17.174), el proceso de pintura tendría un costo de nueve mil ciento cuarenta y dos pesos (\$9.142), dentro del proceso de cubierta el tipo más económico para desarrollar este proceso sería el de manto de guadua y teja sentada en barro, con un costo de ciento trece mil ciento treinta y dos pesos (\$113.132), y por último en el proceso de los pisos el tipo menos costoso es tablón de barro cocido sentado en barro, con un costo de cincuenta mil quinientos cuarenta y dos pesos (\$50.542). Por lo cual si se construye un metro de tapia pisada utilizando los procesos, con los tipos mencionados anteriormente, su costo estaría en trescientos veintiocho mil seiscientos doscientos diez pesos, (\$328.210).

**Tabla 24. Costos por metro cuadrado en Bloque de Tierra Comprimido**

<b>PROCESOS</b>	<b>TIPO</b>	<b>VALOR</b>
<b>CIMENTACIÓN</b>	BTC Hecho en el sitio	\$ 64.859
	BTC comprado	\$ 66.815
<b>MUROS</b>	Muros	\$ 86.097
<b>REVESTIMIENTO</b>	Revestimiento	\$ 17.057
<b>PINTURA</b>	Pintura	\$ 9.142
<b>CUBIERTA</b>	Manto en cañabrava y teja en cemento	\$ 126.556
	Manto en cañabrava y teja en barro	\$ 122.719
	Manto en guadua y teja cemento	\$ 117.339
	Manto en guadua y teja en barro	\$ 113.219
<b>PISOS</b>	Tablón de barro cocido en barro	\$ 50.531
	Tablón de barro cocido en cemento	\$ 51.741

Fuete: Elaboración Propia

Se logró identificar que si construye un metro cuadrado con la técnica de bloque de tierra comprimido, el tipo con menos costo para ejecutar el proceso de cimentación, sería BTC hecho en sitio, con un costo de sesenta y cuatro mil ochocientos cincuenta y nueve pesos (\$64.859), por otro lado el proceso de muros tendrían un costos de ochenta y seis mil noventa y siete pesos (\$86.097); el proceso de revestimiento tendría un costo de diecisiete mil cincuenta y siete pesos (\$17.057), el proceso de pintura tendría un costo de nueve mil ciento cuarenta y dos pesos (\$9.142), dentro del proceso de cubierta el tipo más económico para desarrollar este proceso sería el de manto de guadua y teja sentada en barro, con un costo de ciento trece mil doscientos diecinueve pesos (\$113.219), y por último en el proceso de los pisos el tipo menor costo es tablón de barro cocido sentado en barro, con un costo de cincuenta mil quinientos treinta y un pesos (\$50.531). Identificándose que un metro de bloque de tierra comprimido utilizando los procesos, con los tipos mencionados anteriormente, tendría un costo de trescientos cuarenta mil novecientos noventa y siete pesos, (\$340.997).

**Tabla 25. Costos de construcción Tradicional**

<b>PROCESOS</b>	<b>TIPO</b>	<b>VALOR</b>
<b>CIMENTACIÓN</b>	Concreto	\$ 160.152
<b>MUROS</b>	Muros	\$ 40.298
<b>REVESTIMIENTO</b>	Revestimiento	\$ 35.932
<b>PINTURA</b>	Pintura	\$ 18.735
<b>CUBIERTA</b>	Cubierta	\$ 124.810
<b>PISOS</b>	Pisos	\$ 26.520
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 406.447</b>

Fuete: Elaboración Propia

Par la técnica construcción tradicional, la anterior tabla da a conocer los costos por en metro cuadrado, los cuales están calculados por procesos y por cada tipo perteneciente a cada proceso.

Pudiendo identificar que para el proceso de cimentación tiene un costo de ciento sesenta mil ciento cincuenta y dos pesos (\$160.152), por otro lado el proceso de muros tendrían un costos de cuarenta mil doscientos noventa y ocho pesos (\$40.298); el proceso de revestimiento tendría un costo de treinta y cinco mil novecientos cuarenta y dos pesos (\$35.942), el proceso de pintura tendría un costo de dieciocho mil setecientos treinta y cinco pesos (\$18.735), el proceso de cubierta tiene un costo de ciento veinticuatro mil ochocientos diez pesos (\$124.810), y por ultimo en el proceso de los pisos tiene un costo de veinte seis mil quinientos veinte pesos (\$26.520). Por lo tanto el costo de un metro de construcción tradicional, estaría en cuatrocientos seis mil cuatrocientos cuarenta y siete pesos, (\$406.447)

#### **4.2.3 Comparación de costos de los sistemas de construcción**

De acuerdo con los resultados de los costos calculados se pudo realizar un análisis comparativo de los costos por los diferentes tipos en cada proceso, los valores están calculados por metro cuadrado buscando facilitar la interpretación de estos. Con la finalidad de poder identificar con mayor facilidad cuál de los métodos de construcción, ancestral ò tradicional, es el más económico para la construcción de vivienda de interés social en el Municipio de San Gil.

Se obtuvo que el método con menor costo por metro cuadrado en el sistema de construcción ancestral el Bahareque, por un costo por metro cuadrado de trescientos veinticinco mil seiscientos sesenta y ocho pesos. (\$325.668), que comparado con los costos que genera la construcción de un metro cuadrado utilizando el sistema tradicional, el cual es de cuatrocientos seis mil cuatrocientos cuarenta y siete pesos (\$406.447), la cual saldría menos costoso construir una vivienda utilizando la técnica de bahareque. Como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 26. Análisis Comparativo de Costos.**

PROCESO	TIPO	Baharaque	Tapia pisada	BTC	Tradicional
<b>CIMENTACIÓN</b>	Sin cemento muro estructural	\$ 68.349			
	Sin cemento muro bloque divisorio	\$ 77.404			
	Piedra trabada		\$ 108.498		
	Piedra con mortero		\$ 82.632		
	Concreto ciclópeo		\$ 95.651		
	BTC Hecho en el sitio			\$ 64.859	
	BTC comprado			\$ 66.815	
	Concreto				\$ 160.152
<b>MUROS</b>	<b>Muros</b>	\$ 66.891	\$ 55.539	\$ 86.097	\$ 40.298
<b>REVESTIMIENTO</b>	<b>Revestimiento</b>	\$ 17.948	\$ 17.174	\$ 17.057	\$ 35.932
<b>PINTURA</b>	<b>Pintura</b>	\$ 9.135	\$ 9.142	\$ 9.142	\$ 18.735
<b>CUBIERTA</b>	Manto en cañabrava y teja en cemento	\$ 126.607	\$ 126.548	\$ 126.556	
	Manto en cañabrava y teja en Barro	\$ 122.782	\$ 122.631	\$ 122.719	
	Manto en guadua y teja cemento	\$ 117.402	\$ 117.251	\$ 117.339	
	Manto en guadua y teja en Barro	\$ 113.282	\$ 113.131	\$ 113.219	
	Cubierta				\$ 124.810
<b>PISOS</b>	Tablón de barro cocido en barro	\$ 50.063	\$ 50.592	\$ 50.531	
	Tablón de barro cocido en cemento	\$ 51.273	\$ 51.802	\$ 51.741	
	Pisos				\$ 26.520

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.4 Cálculo y comparación de Rentabilidades entre los sistemas de Construcción

Con todos los datos obtenidos en las entrevistas realizadas en la fase operativa se logró establecer la rentabilidad por metro cuadrado, para los métodos de construcción ancestral y tradicional. El cálculo de la misma se realiza en base a los costos totales divididos en Margen de Contribución del 15,5%, este margen fue tomado después de revisar algunas contrataciones realizadas por el Municipio de San Gil.

$$RE = ((CT / (1 - MC)) - CT)$$

CT: Costos Totales

MG: Margen de Contribución

La rentabilidad se calcula después de obtener los costos totales, esta tiene como objetivo dar a conocer el valor por el cual se debe presentar el proyecto; es decir que se suma del total de costos y el valor de la rentabilidad deseada. A continuación se presenta una tabla donde se muestra el total de los costos y la rentabilidad por metro cuadrado.

**Tabla 27. Análisis Comparativo de Rentabilidad**

Técnica de Construcción	Costos	Rentabilidad \$
Bahareque	\$ 325.668	\$ 59.738
Tapia pisada	\$ 328.210	\$ 60.204
BTC	\$ 340.997	\$ 62.550
Tradicional	\$ 406.447	\$ 74.555

Fuete: Elaboración Propia

En términos de rentabilidad dada en pesos, es directamente proporcional a mayor costo mayor es la rentabilidad, entonces para un contratista le sería más rentable construir un metro cuadrado en sistema tradicional, ya que con este se estaría teniendo como utilidad setenta y cuatro mil quinientos cincuenta y cinco pesos (\$ 74.555).

Sin embargo al pasar la propuesta del valor del proyecto de vivienda de interés social se tiene que sumar los costos totales y la rentabilidad deseada en pesos, la cual da como resultado que con el que se obtuvieran mejores beneficios económicos es el sistema de construcción con bahareque por un valor de trescientos noventa y seis mil seiscientos cuarenta y nueve. (\$ 396.649).

### **4.3 DISEÑO Y DESARROLLO**

#### **4.3.1 Crear una Herramienta**

Se identificó que el programa SAGUT.9, realiza el cálculo de costos y presupuestos de obra para sistemas de construcción tradicional, para lo cual se decidió diseñar una herramienta que cumpliera con las mismas características de este programa pero teniendo en cuenta las técnicas de construcción ancestral.

La herramienta se diseñó con el objetivo de calcular los costos por metro cuadrado, pero este también se implemento para que permita realizar cálculos de los costos hasta un tope de 60 metros y 50 casas. Además también realiza el cálculo de la rentabilidad, valor final de un proyecto, presupuestos y comparaciones entre los costos y rentabilidades

En el **Anexo F** se muestra el manual de usuario donde se explica paso a paso el funcionamiento de la herramienta de los métodos de construcción.

## CONCLUSIONES

Este trabajo surgió de ver cómo hasta el momento se están construyendo las viviendas de interés social, se decidió realizar un estudio acerca de los costos y rentabilidad, que generaría retomar construcciones ancestrales, y poderlas aplicar en la construcción de este tipo de viviendas.

Con las encuestas realizadas se logró identificar que existen seis procesos los cuales se deben realizar tanto para las técnicas de construcción ancestral como para la tradicional. Estos procesos están organizados de la siguiente manera: primero cimentación, seguido de muros, cubierta, revestimiento y por último pisos, de esta forma se hará más ágil la construcción de una vivienda de interés social. También se logró identificar los tipos de cada proceso, herramientas, materiales, mano de obra, tiempos, necesarios para la construcción de un metro cuadrado en el sistema ancestral y tradicional.

Se efectuaron diferentes cotizaciones en ferreterías y depósitos de materiales, del municipio de San Gil, obteniendo como resultado los precios de los materiales y herramientas que son necesarios en la construcción de viviendas de interés social.

Con base a los cálculos obtenidos de los costos por metro cuadrado, y por cada proceso que se debe llevar a cabo tanto en el sistema tradicional, como en el ancestral. Se pudo determinar que el sistema de construcción de menor costo es el ancestral con el método del Bahareque, este estaría en un costo de trescientos veinticinco mil seiscientos sesenta y ocho pesos (\$325.668), que comparado con los costos que genera la construcción utilizando el sistema tradicional, el cual es de cuatrocientos seis mil cuatrocientos cuarenta y siete pesos (\$406.447), saldría menos costoso construir una vivienda de interés social utilizando la técnica de bahareque y que por lo tanto se podrían generar espacios mayores y por consiguiente mejorar la calidad de vida de los beneficiarios de dicho subsidio.

Por otra parte al realizar la comparación en términos de rentabilidad en dinero se logró obtener, que para un contratista le sería más rentable construir un metro cuadrado en sistema tradicional, ya que con este se estaría obteniendo una utilidad de setenta y cuatro mil quinientos cincuenta y cinco pesos. (\$74.555). Motivo por el cual se puede comprobar, que es por eso que hasta el momento las viviendas de interés social se están construyendo utilizando el sistema tradicional, ya que no se está cumpliendo el objetivo que debería tener este tipo de subsidios, el cual sería mejorar la calidad de vida de los beneficiarios, si no que por lo contrario lo que esta primando es el beneficio de la persona encargada de realizar el contrato.

Por eso sería interesante que se construyeran las viviendas de interés social utilizando la técnica de bahareque, ya que según los cálculos obtenidos, se podrían pasar de construir áreas de 27 metros cuadrados, a 32 metros cuadrados, si se utiliza bahareque. De esta manera se lograría aumentar el confort y por ende la calidad de vida de las personas que residirán en la misma.

Además también se pudo crear una herramienta que cumpliera con las características del programa SAGUT.9 satisfactoriamente, la cual es un apoyo para facilitar el cálculo de los costos, rentabilidad y análisis de los diferentes métodos de construcción ancestral y tradicional de esta manera las personas que conocen del tema podrán realizar diferentes validaciones. De igual forma se dan a conocer los diferentes resultados y poder escoger aquel con el cual se pueda beneficiar al máximo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Constitución Política de Colombia, Editorial Temis S.A, Decimotercera Edición, Bogotá 2011, p. 33.
- GIRALDO, Jesús. Vivienda Rural: Un desarrollo integral, Tercer Mundo Editores, 2ª Edición, Bogotá agosto de 1992, p. 39 - 45
- MENDEZ, R. Formulación y Evaluación de Proyectos. Editorial Quebecor World. Tercera Edición. Bogotá, 2004. p 280
- SINIESTIERRA, Gonzalo y POLANCO, Luis. Contabilidad Administrativa. Editorial Eco ediciones. Primera Edición. Bogotá, 2007. p 83-91
- VIANO, Valerio. Administración Técnica de obra. Editorial Ceac, España, 2007. p 77.
- CHARLES, SRIKANT, FOSTER. Contabilidad de costos. Editorial Pearson Educación. Decimosegunda Edición. México, 2007. p 26-29
- BROK, Horace, Contabilidad principios y aplicaciones cuarta edición. Editorial Reverte s.a, España, 2007. p 427
- RIVERO, Santiago. UNISANGIL la revista. Edición 9, San Gil 2005. p 3-5
- RIVERO, Santiago. En: Entrevista viviendas de interés social.
- VÉLEZ Gonzalo, I Congreso Virtual de Arquitectura. 2000. P 4 En: <http://1999.arqa.com/columnas/barro.htm>. 20/10/2011

## INFOGRAFIA

- Tutorial para la Asignatura de costos y presupuestos. Mayo 2011 En: [http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/3/costos\\_y\\_presu.pdf](http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/3/costos_y_presu.pdf)
- Presupuesto. Mayo 2011 En: <http://www.proyectosfindecarrera.com/partes-presupuesto.htm>
- Rentabilidad. Mayo 2011 En: <http://www.aulafacil.com/CursoMatematicasFinancieras/Finanza60.htm>

**ANEXO A**  
**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS ADMINISTRATIVAS**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA FINANCIERA**

Comparación en términos de rentabilidad de las técnicas tradicional y ancestral para la construcción de viviendas de interés social en el Municipio de San Gil. Cuestionario para entrevista dirigida a determinar las variables y costos que se incurren en sistema de construcción ancestral.

**Parte 1 TAPIA PISADA**

1. ¿Mencione cuales son los materiales que se utilizan en esta técnica?

---

2. ¿Cuál sería el costo total por materiales directos?

---

3. ¿Cuál sería el costo total por materiales indirectos?

---

4. ¿Cuál sería el costo total por Mano de obra de fácil apropiación?

---

5. ¿Cuál sería el costo total por Mano de obra técnica?

---

6. ¿Cuál es área que usted propondría para realización de viviendas de interés social con esta técnica?

---

7. ¿Con cuántos pisos se podría realizar una vivienda de interés social?

---

**Parte 2 BAHAREQUE**

1. ¿Mencione cuales son los materiales que se utilizan en esta técnica?

---

2. ¿Cuál sería el costo total por materiales directos?

---

3. ¿Cuál sería el costo total por materiales indirectos?

---

4. ¿Cuál sería el costo total por Mano de obra de fácil apropiación?

---

5. ¿Cuál sería el costo total por Mano de obra técnica?

---

6. ¿Cuál es área que usted propondría para realización de viviendas de interés social con esta técnica?

---

7. ¿Con cuántos pisos se podría realizar una vivienda de interés social?

---

### Parte 3 LADRILLO DE TIERRA COMPRIMIDO

1. ¿Mencione cuales son los materiales que se utilizan en esta técnica?

---

2. ¿Cuál sería el costo total por materiales directos?

---

3. ¿Cuál sería el costo total por materiales indirectos?

---

4. ¿Cuál sería el costo total por Mano de obra de fácil apropiación?

---

5. ¿Cuál sería el costo total por Mano de obra técnica?

---

6. ¿Cuál es área que usted propondría para realización de viviendas de interés social con esta técnica?

---

7. ¿Con cuántos pisos se podría realizar una vivienda de interés social?

---

8. ¿Cuál de las tres técnicas de construcción ancestral mencionadas usted recomendaría en la región de San Gil?

---

**ANEXO B**  
**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS ADMINISTRATIVAS**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA FINANCIERA**

Comparación en términos de rentabilidad de las técnicas tradicional y ancestral para la construcción de viviendas de interés social en el Municipio de San Gil. Cuestionario para entrevista dirigida a determinar las variables y costos que se incurren en sistema de construcción tradicional.

1. ¿mencione cuales son los materiales que se utilizan en esta técnica?

---

2. ¿Cuál sería el costo total por materiales directos, indirectos?

---

3. ¿Cuál sería el costo total por Mano de obra de fácil apropiación?

---

4. ¿Cuál sería el costo total por Mano de obra técnica?

---

5. ¿Cuál es área que usted propondría para realización de viviendas de interés social con esta técnica?

---

6. ¿Con cuántos pisos se podría realizar una vivienda de interés social?

---

**ANEXO C**  
**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS ADMINISTRATIVAS**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA FINANCIERA**

Comparación en términos de rentabilidad de las técnicas tradicional y ancestral para la construcción de viviendas de interés social en el Municipio de San Gil. Cuestionario para entrevista dirigida a determinar toda la información acerca de los proyectos de interés social.

1. ¿Cuánto dinero se entrega de subsidio a cada beneficiario de viviendas de interés social?

\_\_\_\_\_

2. ¿El beneficiario debe aportar dinero para la construcción de la vivienda de interés social?

a) SI \_\_\_\_\_ cuánto dinero \_\_\_\_\_

b) NO \_\_\_\_\_

3. ¿Cuál es el costo total por Materiales directos?

\_\_\_\_\_

4. ¿Cuál es el costo total por Mano de obra técnica?

\_\_\_\_\_

5. ¿Cuál es el costo total por materiales indirectos?

\_\_\_\_\_

6. ¿mencione cuales son los materias que se entregan a cada beneficiario?

\_\_\_\_\_

7. ¿Cuál es área que se tiene establecida para la realización de viviendas de interés social?

\_\_\_\_\_

## ANEXO D

### Fotografía Construcción en Bahareque



Fuente: Elaboración Propia

### Fotografía Construcción en Tapia Pisada



Fuente: Elaboración Propia

## Fotografía Construcción en Bloque de Tierra Comprimido



Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO E

### Fotografía Sistema de construcción tradicional



Fuente: Elaboración Propia

## **ANEXO F**

### **INTRODUCCION MANUAL DE USUARIO**

Esta herramienta fue realizada en Microsoft Excel 2007, para facilitarle el proceso de calcular los costos, realizar comparación en términos de rentabilidad, de los diferentes procesos de los métodos de construcción, además ver presupuesto de las construcciones de viviendas a través de las técnicas tradicional, ancestral (Tapia Pisada, bahareque bloque de tierra comprimido). Se espera que con este manual el usuario pueda sacarle el mayor provecho al contenido de esta herramienta.

## CONTENIDO DEL MANUAL DE USUARIO

### PRESENTACIÓN DE PANTALLA PRINCIPAL

En la Pantalla principal se podrá observar el nombre del proyecto, por quien fue laborado y con el respectivo asesor, con estas fotografías se pretende que el usuario vea la comparación de las casas de interés social de una el sistema de construcción tradicional y otra en sistema de construcción ancestral.



### Procedimientos de hoja principal

El usuario podrá darle clic en el siguiente botón:  y ver el contenido del manual de usuario.

Al darle clic en el siguiente botón:  el usuario podrá ver el contenido del modelo sagut 9.

Desde esta hoja el usuario podrá continuar al dar clic sobre la flecha que aparece a continuación:  la cual aparece la hoja de portada.

## PRESENTACIÓN HOJA DE PORTADA

En esta hoja el usuario podrá seleccionar cual es el método y tipo de construcción que desea conocer. Además desde esta hoja se puede ir a ver la hoja de comparaciones entre los métodos de construcción, ir a la pantalla principal y ver el proceso que ha seleccionado; como se muestra a continuación.

CANTIDAD DE CASAS A CONSTRUIR		1	<   >
NUMERO DE METROS CUADRADOS		60	<   >

METODOS DE CONSTRUCCIÓN	BAHAREQUE	CIMENTACION	Sin cemento muro estructural	VER COSTOS
	BAHAREQUE	MUROS	Bahareque	VER COMPARACIONES
	TAPIA PISADA	REVESTIMIENTO		
	BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO	PINTURA	manto en cañabrava y teja en cemento	
	TRADICIONAL	CUBIERTA		
		PISOS	Tablon de barro cocido barro con brecha en cemento	

### Procedimientos hoja de portada

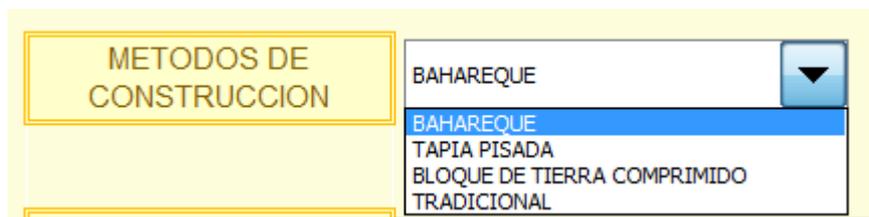
El usuario podrá elegir moviendo la barra de desplazamiento el número de casas a construir, cuantos metros cuadrados como se muestra a continuación:

CANTIDAD DE CASAS A CONSTRUIR	1	<   >
NUMERO DE METROS CUADRADOS	60	<   >

Barra de desplazamiento

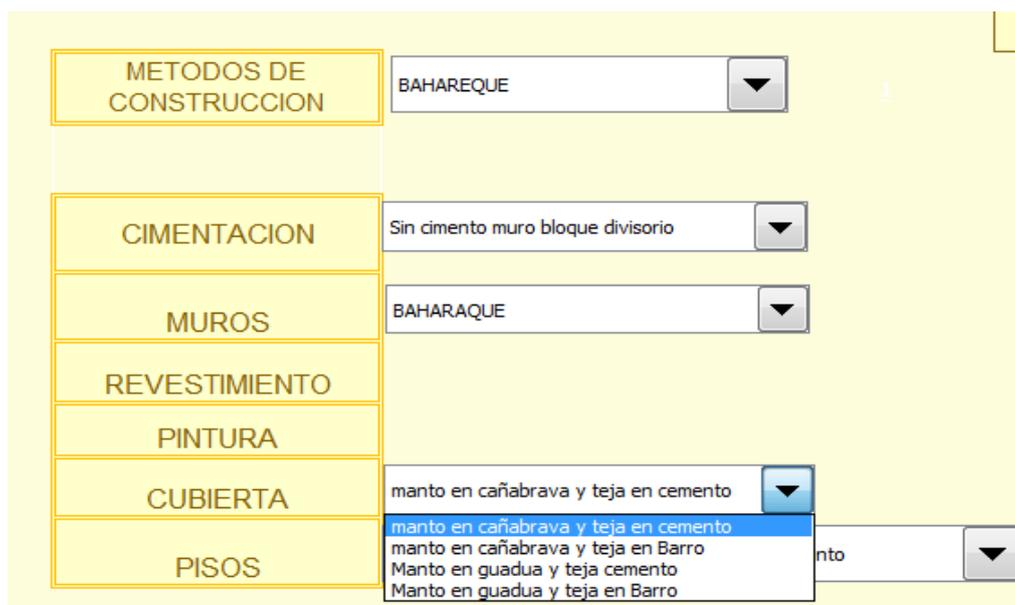
Seguidamente el usuario deberá elegir el método de construcción con el cual desea trabajar con solo darle un clic a la barra de lista se desplegara los cuatro

métodos de construcción así: Ejemplo el usuario puede seleccionar el método de construcción Bahareque



A screenshot of a web interface showing a dropdown menu. On the left, there is a yellow box labeled 'METODOS DE CONSTRUCCION'. To its right is a dropdown menu with 'BAHAREQUE' selected. The dropdown is open, showing a list of options: 'BAHAREQUE' (highlighted in blue), 'TAPIA PISADA', 'BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO', and 'TRADICIONAL'.

Después de haber elegido el método de construcción el usuario puede ver los procesos que se deben realizar para ejecutar cada sistema, frente a cada uno de ellos encontrará una barra de lista en la cual se desplegarán los diferentes tipos existentes y correspondientes a cada proceso el usuario debe elegir el tipo con el cual desea realizar como se muestra a continuación:



A screenshot of a web interface showing a multi-step process selection form. On the left, there is a vertical list of yellow boxes labeled 'METODOS DE CONSTRUCCION', 'CIMENTACION', 'MUROS', 'REVESTIMIENTO', 'PINTURA', 'CUBIERTA', and 'PISOS'. To the right of each box is a dropdown menu. The 'CUBIERTA' dropdown is open, showing a list of options: 'manto en cañabrava y teja en cemento' (highlighted in blue), 'manto en cañabrava y teja en Barro', 'Manto en guadua y teja cemento', and 'Manto en guadua y teja en Barro'. The 'PISOS' dropdown is partially visible, showing 'manto'.

Procesos

Tipos de proceso

Ya habiendo realizado los pasos anteriores el usuario deberá dar clic sobre el cuadro que aparece a continuación:



A screenshot of a yellow button with the text 'VER COSTOS' in blue, underlined.

y aparece el método de construcción el cual se halla escogido.

## Hoja de comparaciones



El usuario primero deberá dar clic en el siguiente icono en la portada.

Seguidamente aparece la hoja de comparaciones; esta tiene un cuadro donde se especifica detalladamente cada tipo encada proceso de los métodos de construcción como se muestra a continuación:

**← VOLVER**

### COMPARACIONES

En esta tabla el usuario podrá seleccionar los tipo de cada proceso para realizar las respectivas comparaciones.

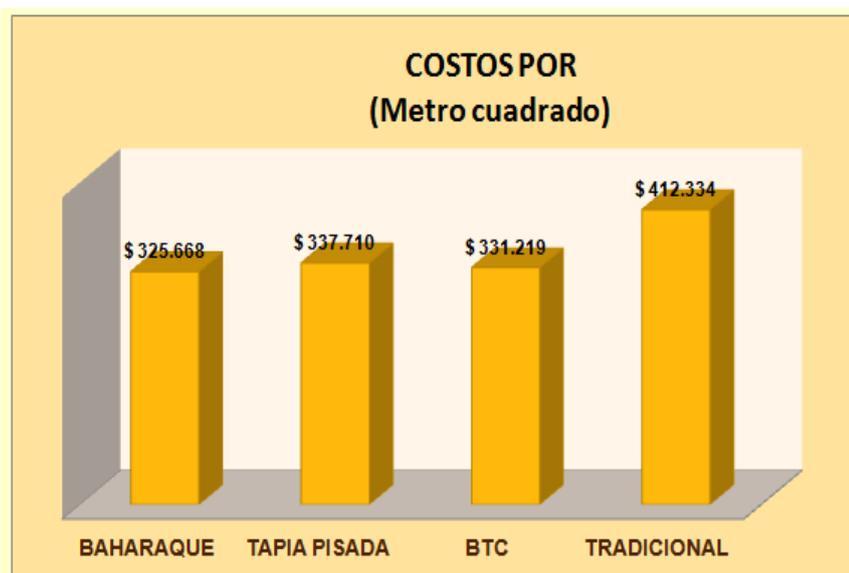
PROCESOS	BAHAREQUE	TAPIA PISADA	BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO	TRADICIONAL
CIMENTACION	Sin cemento muro estructural	Piedra con mortero	BTC Hecho en el sitio	Concreto
MUROS	Bahareque	Tapia pisada	Btc	Pegado
REVESTIMIENTO	Pañete	Pañete	Pañete	Cemento
PINTURA	Cal	Cal	Cal	Pintura
CUBIERTA	Manto en guadua y teja en Barro	Manto en guadua y teja en Barro	Manto en guadua y teja en Barro	Cubierta
PISOS	Tablon de barro cocido en barro	Tablon de barro cocido en barro	Tablon de barro cocido en barro	PISOS

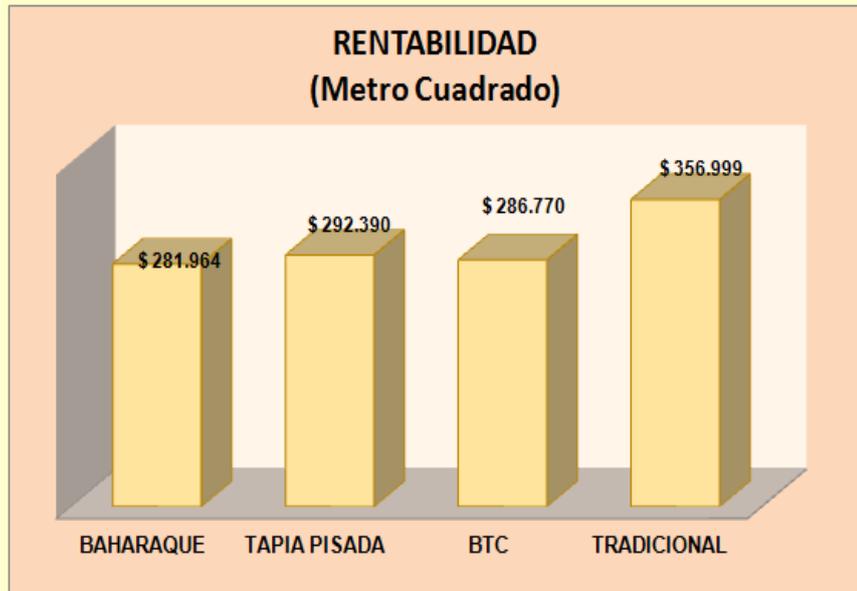
## Procedimientos en hoja de comparaciones

Después que el usuario haya escogido las diferentes alternativas de tipos en cada proceso se dan los resultados en un cuadro como el que aparece a continuación:

PROCESO	TIPO	BAHARAQUE	TAPIA PISADA	BTC	TRADICIONAL
CIMENTACIÓN	Sin cemento muro estructural	\$ 68.349			
	Sin cemento muro bloque divisorio	\$ 77.404			
	Piedra trabada		\$ 108.498		
	piedra con mortero		\$ 82.632		
	Concreto Ciclopeo		\$ 95.651		
	BTC Hecho en el sitio			\$ 64.859	
	BTC comprado			\$ 66.815	
	Concreto				\$ 160.152
MUROS	MUROS	\$ 66.891	\$ 55.539	\$ 86.097	\$ 40.298
REVESTIMIENTO	REVESTIMIENTO	\$ 17.948	\$ 17.174	\$ 17.149	\$ 35.932
PINTURA	PINTURA	\$ 9.135	\$ 9.142	\$ 9.142	\$ 18.735
CUBIERTA	manto en cañabrava y teja en cemento	\$ 126.607	\$ 126.548	\$ 126.556	
	manto en cañabrava y teja en Barro	\$ 122.782	\$ 122.631	\$ 122.719	
	Manto en guadua y teja cemento	\$ 117.402	\$ 117.251	\$ 117.339	
	Manto en guadua y teja en Barro	\$ 113.282	\$ 113.131	\$ 113.219	
	Cubierta				\$ 124.810
PISOS	Tablon de barro cocido en barro	\$ 50.063	\$ 50.592	\$ 50.531	
	Tablon de barro cocido en cemento	\$ 51.273	\$ 51.802	\$ 51.741	
	Pisos				\$ 26.520
TOTAL COSTOS POR METRO CUADRADO		\$ 335.168	\$ 328.210	\$ 340.997	\$ 406.447
RENTABILIDADES POR METRO CUADRADO		\$ 61.481	\$ 60.204	\$ 62.550	\$ 74.555
VALOR DEL PROYECTO		\$ 396.649	\$ 388.414	\$ 403.546	\$ 481.002
RENTABILIDAD ESPERADA		15,50%	Este porcentaje es el Margen de Utilidad que se desea obtener por la construcción de una vivienda de interes social.		

En esta tabla el usuario podrá realizar las diferentes comparaciones de precios, además la herramienta realiza una grafica con los costos totales y rentabilidades con el fin de poder facilitar la interpretación de los resultados, como se muestra a continuación:





## PRESENTACIÓN HOJA DE PROCESOS

Esta hoja contiene los iconos para que el usuario se desplace a la hoja de portada, además podrá ingresar los precios de mano de obra, precios y cantidades de las herramientas y precio de los materiales a utilizar también podrá borrar la tabla de resultados como se muestra a continuación:

**BAHAREQUE**

Los costos que se incurrían por metro cuadrado, cantidad de metros y cantidad de casas en cada proceso en el sistema Bahareque, de acuerdo a lo que el usuario halla seleccionado se muestra en la siguiente tabla:

## Procedimientos hoja de portada

- Ingresar datos mano de obra



Aquí el usuario deberá dar clic sobre el círculo la cual aparece un cuadro como el siguiente:

INGRESE EL SALARIO SEMANAL DE MANO DE OBRA

MAESTRO	<input type="text"/>
OFICIAL	<input type="text"/>
AYUDANTE	<input type="text"/>

AGREGAR

En este cuadro el usuario deberá llenar todos los datos solicitados sin dejar ninguna casilla en blanco, seguidamente da clic en el botón.

## Ingresar precios de las herramientas.



El usuario deberá darle clic en el siguiente botón y este aparece un cuadro como el siguiente:

HERRAMIENTAS

HERRAMIENTA	CANTIDAD	VALOR
ARMERO	<input type="text"/>	<input type="text"/>
BALDE	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PICA	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PUNTERO	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NIVEL	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CARRETILLA	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MARTILLO	<input type="text"/>	<input type="text"/>
METRO	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PALA	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PALUSTRE	<input type="text"/>	<input type="text"/>
BROCHA DE FIQUE	<input type="text"/>	<input type="text"/>

AGREGAR

En este cuadro muestra las herramientas necesarias para le ejecución del sistema de construcción elegido, el usuario deberá llenar frente a cada herramienta la cantidad necesaria con la que desea realizar la construcción y su respectivo precio, después de que todos estén llenos le da clic en agregar

- **Ingresar precios de materiales**



El usuario deberá dar clic en el siguiente botón y este aparece un cuadro como el siguiente:

MATERIAL	UNIDAD	PRECIO
CANABRAVA	Unidad	
TABLON	Unidad	
CEMENTO	Kilogramo	
FIBRA	Kilogramo	
PIEDRA	Metro	
PUNTILLAS	Kilogramo	
TRITURADO	Metro	
ARENA	Metro	
ALAMBRE	Kilogramo	
MADERA	Unidad	
TIERRA	Metro	
CAGAJON	Kilogramo	
CAL	Kilogramo	
MELAZA	Kilogramo	
GUADUA	Unidad	
TEJA	Unidad	
AGUA	Metro Cubico	

**AGREGAR**

En este cuadro el usuario deberá ingresar los precios de los materiales de acuerdo a la cantidad que se le indica frente a cada material y darle agregar aparece el siguiente cuadro:

	CIMENTACION	MUROS	REVESTIMIENTO	PINTURA	CUBIERTA	PISOS	TOTAL	
METRO CUADRADO	\$ 68.349	\$ 66.891	\$ 17.948	\$ 9.135	\$ 113.282	\$ 50.063	\$ 325.668	<a href="#">VER PRESUPUESTO</a>
CANTIDAD DE METROS	\$ 3.965.771	\$ 3.999.020	\$ 992.234	\$ 540.853	\$ 6.775.129	\$ 2.975.214	\$ 19.248.222	
CANTIDAD DE CASAS	\$ 3.965.771	\$ 3.999.020	\$ 992.234	\$ 540.853	\$ 6.775.129	\$ 2.975.214	\$ 19.248.222	

En este cuadro se muestra la información correspondiente a los costos de cada uno de los procesos; por metro cuadrado, por cantidad de metros elegidos y por número de casas seleccionadas. Además aparece una casilla como la



siguiente donde el usuario puede dar clic y aparece una hoja correspondiente al presupuesto. Esta tabla el usuario si desea se puede borrar al darle clic en el botón borrar y nuevamente ingresa todos los datos de mano de obra, herramientas, materiales y en este cuadro al finalizar al darle clic en agregar nuevamente aparece la tabla anterior con los nuevos datos.

### **Hoja de presupuesto**

Esta hoja contiene una tabla donde muestra la información de los costos, además muestra en otra tabla detalladamente todos los precios, cantidades de los materiales que se necesitan en cada proceso y esta se realiza las respectivas operaciones. También muestra las cantidades y valores de las herramientas y los porcentajes de participación para realizar los cálculos de las depreciaciones. Desde esta hoja se puede ir a la hoja de la portada.

### **Procedimientos de hoja de presupuesto**

#### **Ingresar datos**

En esta hoja el usuario no podrá ingresar ningún dato relacionado con los materiales o herramientas. Solo es para ver la información que el usuario ha ingresado.

#### **Ingresar datos de depreciación**

El usuario solo podrá modificar el porcentaje de participación de las herramientas de acuerdo a cada proceso en la casilla que dice % participación como se muestra a continuación:

MAQUINARIA	CANTIDAD	% DE PARTICIPACION	CONCEPTO	VALOR DEPRECIADO
Martillo	1	35%	%Correctamente	\$ 161
Balde	1	20%	%Correctamente	\$ 31
Pica	1	100%	%Correctamente	\$ 613
Puntero	1	100%	%Correctamente	\$ 552
Carretilla	1	50%	%Correctamente	\$ 460
Metro	1	50%	%Correctamente	\$ 230
Pala	1	20%	%Correctamente	\$ 92
Nivel	1	50%	%Correctamente	\$ 153

El usuario debe tener en cuenta que la casilla de concepto diga % correctamente, de lo contrario tendrá que realizar los respectivos ajustes en los porcentajes para que estos sumen el 100%.

### **Función de iconos de la herramienta**



al darle clic a este icono devuelve a la portada



al darle clic a este icono se borra la tabla de resultados, para volver a aparecer la tabla, el usuario debe ingresar todos los datos de mano de obra, herramientas, materiales y en este último cuadro al finalizar al darle clic en agregar nuevamente aparece la tabla con los nuevos datos.

Fuente de fotos:

Bloques, ladrillos, construcción. Mayo 2012 En: [http://www.photaki.es/foto-bloques-ladrillos-construccion\\_116292.htm](http://www.photaki.es/foto-bloques-ladrillos-construccion_116292.htm)

Profesa. Mayo 2012 En: <http://www.profesa.net/materiales-y-herramientas-para-construccion>

Pared adobes. Mayo 2012 En:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Pared\\_adobes.png](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Pared_adobes.png)