

**PROPUESTA DE UN MODELO DE VIVIENDA RURAL Y SANEAMIENTO  
BÁSICO SOSTENIBLES, CON UN ENFOQUE PARTICIPATIVO DIRIGIDO A  
COMUNIDADES DESPLAZADAS POR LA VIOLENCIA, ESTUDIO DE CASO  
FINCA LA CRISTALINA**

**LUZ ADRIANA QUINTERO VARGAS  
ERIKA PATRICIA VALENCIA TEJADA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE  
PEREIRA  
2008**

**PROPUESTA DE UN MODELO DE VIVIENDA RURAL Y SANEAMIENTO  
BÁSICO SOSTENIBLES, CON UN ENFOQUE PARTICIPATIVO DIRIGIDO A  
COMUNIDADES DESPLAZADAS POR LA VIOLENCIA, ESTUDIO DE CASO  
FINCA LA CRISTALINA**

**LUZ ADRIANA QUINTERO VARGAS  
ERIKA PATRICIA VALENCIA TEJADA**

**Trabajo presentado como requisito para obtener el título de  
Administrador del Medio Ambiente**

**Director: John Jairo Ocampo  
Administrador del medio ambiente  
Aspirante a M.S.c en Desarrollo Sustentable**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE  
PEREIRA  
2008**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del director**

---

**Firma del evaluador**

**Pereira, 6 de Mayo de 2008**

A mis padres por su amor y apoyo incondicional, a mi familia y amigos que de una u otra forma hicieron posible este nuevo logro.

**Luz Adriana Quintero Vargas**

A mi madre por que sin su amor y compañía nada hubiese sido posible, a mi gordo por su amor, credibilidad y confianza, a mi Violeta por ser esa luz al final, a toda mi familia por su apoyo y amor y a todos esos compañeros de aventuras que hicieron que estos años de universidad fueran inolvidables, finalmente a esa persona que aunque no este presente, en algún lugar hoy esta orgulloso de mi.

**Erika Patricia Valencia Tejada**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a los habitantes del predio la Cristalina, porque además de abrirnos un espacio en sus labores cotidianas para ser partícipes en la propuesta, fueron los principales colaboradores dentro de las actividades que se realizaron para poder lograr la formulación de ésta.

De igual forma agradecen al administrador del Medio Ambiente John Jairo Ocampo por haber sido el director de este trabajo, por habernos brindado la posibilidad de realizar este proyecto en esta comunidad y por su colaboración y apoyo en el transcurso de la formulación de propuesta.

Agradecemos también al candidato a Ph. D. M. Sc. Ing. Diego Paredes Cuervo por habernos orientado y asesorado de forma oportuna y eficaz en lo concerniente al sistema de tratamiento de aguas residuales, formulado dentro de esta propuesta, quien además (y quien lo diría) es nuestro evaluador, a él muchas gracias por sus correcciones y anotaciones acerca de la propuesta.

Además agradecemos a todas aquellas personas que de una u otra forma fueron partícipes en la elaboración de la propuesta como lo son: julio Corrales, Alejandra Parra, Julián Marín y Carlos Andrés Ramírez y obviamente a Dios y a nuestras familias por su apoyo constante; a todos..... Mil Gracias!

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	12
ABSTRACT .....	13
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
2. JUSTIFICACIÓN .....	16
3. OBJETIVOS .....	17
3.1 GENERAL .....	17
3.2 ESPECÍFICOS.....	17
4. MARCO DE REFERENCIA Y ESTADO DEL ARTE.....	18
4.1 MARCO ESPACIAL .....	18
4.2 MARCO TEÓRICO.....	19
4.2.1 El Desplazamiento.....	19
4.2.2 Población y vivienda rural.....	20
4.2.3 Sistemas de Saneamiento Básico Sostenibles .....	21
4.3 MARCO LEGAL .....	23
5. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA .....	27
5.1 FASE EXPLORATORIA Y/ O INVESTIGATIVA .....	29
5.2 FASE ANALÍTICA.....	30
5.3 FASE DESCRIPTIVA .....	31
6. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO .....	32
6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	32
6.2 SALUD .....	34

<b>6.3 EDUCACIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>6.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS .....</b>	<b>35</b>
<b>6.5 SERVICIOS PÚBLICOS .....</b>	<b>37</b>
<b>6.6 ASPECTOS ECONOMICOS .....</b>	<b>38</b>
<b>6.7 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....</b>	<b>39</b>
<b>6.8 VÍAS DE ACCESO .....</b>	<b>40</b>
<b>6.9 RED HIDROGRAFICA .....</b>	<b>40</b>
<b>6.10 USO ACTUAL DEL SUELO.....</b>	<b>40</b>
<b>6.11 PRESENCIA INSTITUCIONAL .....</b>	<b>42</b>
<b>6.12 IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACION DE PROBLEMAS.....</b>	<b>43</b>
<b>7. ALTERNATIVAS DE VIVIENDA Y SISTEMAS DE SANEAMIENTO BASICO RURAL .....</b>	<b>44</b>
<b>7.1 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE VIVIENDA .....</b>	<b>45</b>
<b>7.2 LA GUADUA COMO ALTERNATIVA VIABLE PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA.....</b>	<b>49</b>
<b>7.3 EXPERIENCIAS DE CONSTRUCCIÓN EN GUADUA .....</b>	<b>53</b>
<b>7.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>55</b>
7.4.1 Presupuesto vivienda .....	58
<b>7.5 SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS .....</b>	<b>61</b>
7.5.1 Trampa de grasas .....	62
7.5.2 Tanque séptico.....	62
7.5.3 Procesos de tratamiento en el suelo: zanjas de infiltración .....	63
7.5.4 Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) .....	64
7.5.5 Humedal de flujo subsuperficial.....	64
<b>7.6 MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO .....</b>	<b>65</b>
<b>7.7 DESCRIPCION DEL TREN DE TRATAMIENTO .....</b>	<b>69</b>
7.7.1 Trampa de grasas .....	70
7.7.2 Caja de inspección u homogenización .....	71
7.7.3 Tanque séptico.....	71
7.7.4 Filtro anaerobio de flujo ascendente .....	74
7.7.5 Presupuesto tren de tratamiento .....	75

7.7.6 Presupuesto total de la construcción del sistema de vivienda y saneamiento básico .....	76
<b>7.8 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>76</b>
<b>8. POSIBLES FUENTES DE APOYO Y FINANCIACION .....</b>	<b>80</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>10.RECOMENDACIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>88</b>

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Población en situación de Desplazamiento.....	23
Cuadro 2. Extinción de dominio .....	24
Cuadro 3. Vivienda .....	25
Cuadro 4. Guadua .....	25
Cuadro 5. Saneamiento Básico .....	26
Cuadro 6. Resumen de la Metodología .....	27
Cuadro 7. Matriz de evaluación de recursos.....	31
Cuadro 8. Matriz de clasificación local de suelos.....	32
Cuadro 9. Familias y lugar de procedencia.....	33
Cuadro 10. Entidades de salud antes y después del desplazamiento.....	34
Cuadro 11. Actividades económicas antes y después del desplazamiento .....	38
Cuadro 12. Matriz de selección del tipo de material para la vivienda .....	46
Cuadro 13. Tipos y volúmenes de aprovechamiento .....	52
Cuadro 14. Tipos y tasas de aprovechamiento.....	52
Cuadro 15. Materiales Requeridos para la Construcción De Las Viviendas.....	56
Cuadro 16. Costo de construcción de vivienda incluyendo la guadua dentro de los materiales.....	58
Cuadro 17. Costo de construcción de vivienda aprovechando la guadua y la mano de obra presentes en el sitio. ....	58
Cuadro 18. Costo de construcción de vivienda asumiendo que la mano de obra será aportada por la comunidad. ....	59
Cuadro 19. Resumen Presupuesto construcción de vivienda.....	59
Cuadro 20. Valores sugeridos de calidad del agua residual .....	66
Cuadro 21. Características hidráulicas del suelo .....	67
Cuadro 22. Matriz de calificación multivariable para la selección del tren de tratamiento .....	68
Cuadro 23. Presupuesto tren de tratamiento .....	75
Cuadro 24. Resumen presupuesto total .....	76
Cuadro 25. Relación C/N Para Diferentes Tipos de Residuos.....	78
Cuadro 26. Parámetros de calidad del compost. ....	79

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa parlante del predio “La Cristalina” .....	29
Figura 2. Organigrama junta directiva .....	40
Figura 3. Partes de la guadua.....	51
Figura 4. Distribución interior de la vivienda .....	55
Figura 5. Ubicación de las viviendas dentro del predio.....	60
Figura 6. Tren de tratamiento.....	75

## LISTA DE GRAFICOS

Grafico 1. Población total por edad y género .....	33
Grafico 2. Cobertura del sistema de salud antes del desplazamiento .....	34
Grafico 3. Nivel de escolaridad .....	35
Grafico 4. Cobertura de servicios públicos .....	37
Grafico 5. Usos del suelo .....	41

## LISTA DE FOTOS

Foto 1. Realización de Talleres para la identificación de la Alternativa de Vivienda y Saneamiento .....	30
Foto 2. Vivienda adaptada por la comunidad.....	36
Foto 3. Vivienda construida por la comunidad .....	36
Foto 4. Actividad ganadera .....	38
Foto 5. Principales usos del suelo: Potreros y guaduales.....	41

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A .....	89
ANEXO B .....	91
ANEXO C .....	94
ANEXO D .....	95
ANEXO E .....	97
ANEXO F .....	103
ANEXO G .....	106
ANEXO H .....	109
ANEXO I .....	110
ANEXO J .....	111
ANEXO K .....	112

## RESUMEN

Se pretende plantear una propuesta de un modelo de vivienda rural y saneamiento básico sostenibles, con un enfoque participativo dirigido a una comunidad desplazada por la violencia, ubicados en el Corregimiento de Altagracia, en la Vereda Filo bonito, específicamente en la Finca La Cristalina, la cual fue adjudicada por el INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural) en condición temporal por 5 años, para que dichas personas puedan desarrollar allí las actividades (agrícolas, pecuarias, culturales, sociales, entre otras) necesarias para mejorar su calidad de vida.

Este proyecto pretende contribuir a dicho mejoramiento de la calidad de vida de la población, por medio de un reconocimiento no solo social y cultural del medio sino además del entorno natural para así poder identificar los recursos disponibles en el predio, minimizando costos y optimizando la utilización de los mismos; además es de resaltar que se cuenta con una comunidad organizada, dispuesta a ayudar y a trabajar, de modo participativo, en pro de sus deseos y necesidades para así lograr suplirlos de una forma mas eficiente y sostenible a través del tiempo.

La comunidad directamente beneficiada con este proyecto serán las 63 personas (entre niños y adultos), distribuidas en 9 familias ubicadas en dicho predio; el principal resultado esperado a partir de la realización de este proyecto es el mejoramiento de las condiciones y por ende de la calidad de vida de las personas que allí habitan, entre las cuales están involucradas condiciones tales como: salud, por la disminución de los agentes patógenos producidos por la inadecuada disposición de las aguas servidas, sumado a esto el tratamiento adecuado de los residuos sólidos que disminuye la proliferación de vectores portadores de enfermedades como los mosquitos y demás insectos; además de fortalecer aspectos tales como educación y en cierto grado aportar también a un enriquecimiento cultural, puesto que la comunidad cuenta con una gran variedad de la misma, conviviendo en un mismo sitio.

**Palabras claves:** desplazado, guadua, autoconstrucción, participación comunitaria, aguas residuales, trenes de tratamiento, tanque séptico, filtro anaeróbico de flujo ascendente.

## ABSTRACT

This study analyzes sustainable access to housing and basic sanitation services in a rural village inhabited by displaced people. The farm “La Cristalina” (Vereda Filo Bonito, Corregimiento de Altagracia) in which these communities are located was provided by a national institution – INCODER (Institute of National Rural Development) - for a term of 5 years to promote cattle, agricultural and social activities aiming to improve the community living conditions.

The development objective of the project is to identify key aspects such as social networks, cultural traditions and available natural resources in order to reduce costs and promote the capacity of communities to organize. The local community of “La Cristalina” is ready to improve their local capacity for planning and contribute to their own development.

The community is integrated by 63 members (including kids and adults) grouped into 9 families. It is expected that with this project everyone’s quality of life, health, and personal dignity could be improved. Housing and sanitation facilities reduce wastewater untreated disposal, and as a result diseases related to lack of hygiene. Moreover, education and cultural traditions could be enrich by ensuring that everyone has access to at least the basic housing and sanitation services necessary for human health and well-being.

**Key words:** displacement, rural community, guadua, autoconstruction, community participation, wastewater, treatment trains, septic tank, ascending flow of anaerobic filter.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Las personas que habitan actualmente en la finca La Cristalina han sido desplazadas desde diferentes lugares como Chocó, Caquetá, Putumayo, Caldas y Quinchia, los cuales en este momento se encuentran ubicados allí con el fin de construir sus proyectos de vida; sin embargo no han contado con el apoyo institucional suficiente, por lo que han optado por construir y/o adecuar casas ya existentes de formas empíricas, lo que ha conllevado a condiciones no solo de hacinamiento, sino de inseguridad por la precariedad e inestabilidad de las construcciones, por lo tanto la presente propuesta busca brindar una posible alternativa de solución a dicha situación, para que así puedan vivir dignamente y además recuperar, en cierto grado el modo de vida en el cual se desenvolvían antes de tener que abandonar sus hogares.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La situación en Colombia ha estado marcada desde la década de los 50s por el desorden público, causado por la lucha entre diferentes actores de la sociedad por conseguir el poder, es así pues como surgen las primeras organizaciones armadas con el nombre de guerrillas, que luego pasaron a ser combatidas por un modelo opuesto creado por el gobierno, aproximadamente en los 60s; específicamente en 1964 en el gobierno de Guillermo León Valencia surgen las autodefensas que luego pasarían a ser los llamados paramilitares (puesto que era grupo que trabaja paralelo al ejército); pero de este modo se generó una guerra de forma sutil, al comienzo, pero que luego fue conllevando a un sin número de dinámicas de cambio, por así llamarlo, dentro de la sociedad civil, entre la cuales se encuentra el desplazamiento forzado, por el cual miles de personas se han visto obligadas a abandonar sus hogares de forma repentina y además a la desaparición de pequeños poblados, los cuales pasan a ser propiedad del estado, de la guerrilla o de narcotraficantes, generando una concentración de tierra y obviamente una menor disponibilidad de la misma para las personas con menor poder adquisitivo.

En el Departamento de Risaralda no solo se da un proceso de emigración de personas en condición de desplazamiento por culpa del conflicto armado, sino también la inmigración de muchos otros que vienen huyendo de sus lugares de origen buscando tranquilidad y mejorar sus condiciones de vida, dicho departamento y en especial su capital, Pereira esta pasando en este momento por un sin número de procesos de renovación que buscan modernizarla y adecuarla para convertirse dentro de muy poco en una gran metrópolis, (como Calí, Medellín, Barranquilla o la misma Bogotá). Los cuales se convierten en una forma de distraer a las demás personas, mientras se justifican con comunidades de escasos recursos (como lo es el caso de la Cristalina), diciendo que no hay presupuesto, ni terrenos para construir, que hay que esperar; conllevando a que cientos de personas, entre pobres, campesinos,

desempleados y desplazados, tengan que recurrir a la autoconstrucción de pequeñas casas con materiales inapropiados y en sitios tan inestables y rústicos que hacen que estas casas se conviertan en verdaderos tugurios en donde niños, ancianos y en general toda clase de personas vivan el día a día tratando de sobrevivir en un mundo de desilusiones y desigualdades.

Como se expuso anteriormente la condición problemática evidente en la zona es la ausencia de un sistema de vivienda y por consiguiente de sistemas de saneamiento básico (alcantarillado y manejo de residuos sólidos) que suplan las necesidades de la población presente en el sector, por lo que se tratará de realizar una propuesta integral en conjunto con la comunidad, en la cual se abarquen sus principales necesidades y requerimientos, teniendo en cuenta que es una población en condición de desplazamiento, lo que dificulta su manejo, ya que no se cuenta con la totalidad de información necesaria y las entidades encargadas de dicha información se muestran apáticas y además desinteresadas en el caso, argumentan que para brindar ayuda a las comunidades se debe contar con una organización básica y lo más importante ser dueños de los predios en donde se encuentran; condición con la que no cuentan estas personas; puesto que los terrenos en los cuales se encuentra ubicada esta comunidad son propiedad del INCODER y han sido adjudicados en condición temporal o provisional por un término de 5 años (Ver anexo B), a cuya finalización el instituto procedería a transferirle su dominio, siempre que acrediten haber establecido en ellas empresas agropecuarias competitivas y sostenibles. Para lo cual en el mismo predio se desarrollaron trabajos de grado enfocados al establecimiento de sistemas productivos, como la propuesta de aprovechamiento de la guadua, la propuesta silvicultural y la de seguridad alimentaria, entre otras.

Es por lo mencionado, que la propuesta de un modelo de vivienda rural y saneamiento básico sostenibles que se pretende lograr con este proyecto esta enfocada a la comunidad del predio La Cristalina, ya que sus integrantes se encuentran en condición de desplazamiento y ubicados en este sector que el INCODER les adjudicó para que puedan desarrollar sus vidas de una forma digna, los integrantes de dicha comunidad han sido desplazados desde diferentes partes del país y se espera con este trabajo ofrecerles una alternativa de forma participativa con la que ellos puedan buscar recursos y darle solución al problema de vivienda presente en la zona, para que así esta idea no sea solo aplicable sino viable y además sostenible en el tiempo, brindándoles así la posibilidad de rehacer su vida de la forma mas adecuada y digna posible.

## 2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se presenta una dinámica de desplazamiento que pasó de ser normal a ser inaceptable e insoportable, debido a que más que una consecuencia de la guerra, es una estrategia de los grupos armados, para conseguir apropiarse de sectores estratégicos para desarrollar sus actividades. Lo cual conlleva a que las cifras de desplazados aumente de forma alarmante en cortos periodos de tiempo pero de una forma casi imperceptible, ya que se esconde en nuevas formas como lo son por ejemplo el confinamiento, el desplazamiento intraurbano, interveredal e intercomunitario y los refugiados en otros países. Esta falta de claridad sobre las cifras y el concepto lleva a la generación de políticas de prevención, protección y atención ineficaces. Además y sumado a lo anterior se encuentran los procesos modernizadores, globalizadores y renovadores en las principales ciudades, lo que ha hecho que se pierda o se disipe casi por completo la cultura en las comunidades y en especial en las zonas rurales, por ejemplo, se ha evidenciado como la cultura del bahareque ha sido desplazada por la del ladrillo y el cemento (material), llegando a extremos tales que en una población rural de 40 casas, 30 o más son de material; todo esto debido a que se vendió la idea de que así serían más resistentes, durables y obviamente más elegantes y modernas.

A parte de todo lo mencionado, no se puede dejar de lado la condición en la cual viven estas personas; puesto que el estado cumple con su función entregando tierras, por medio del INCODER, sin importarle como, ni con que recursos van estas personas a construir sus hogares y sus sistemas productivos, conllevando a que posiblemente en estas condiciones las personas allí reubicadas tiendan a construir y/o implementar sistemas habitacionales indignos y con altos riesgos, puesto que con condiciones precarias aumenta su vulnerabilidad ante las amenazas naturales. Asimismo hay que tener en cuenta que el gobierno, por medio del ministerio de agricultura, anunció que en aras de cambiar la situación anteriormente expuesta, la forma en que los desplazados podrán acceder a los recursos económicos para realizar y/o rehacer sus vidas será por medio de la formulación de proyectos productivos los cuales pasaran a ser estudiados y evaluados por el INCODER en una especie de licitación para luego proceder a entregar los recursos a los proyectos elegidos; para esto se cuenta con un total de 40000 millones de pesos.

Por lo anterior, se hace necesario formular la propuesta de un modelo de vivienda rural y saneamiento básico sostenibles, que ayude a estas personas en condición de desplazamiento a recuperar su vida y sus costumbres de la forma mas adecuada, por medio de un enfoque participativo que fortalezca sus vínculos y los ayude así a fortalecerse como comunidad para lograr un mejor resultado en el desarrollo del proceso, puesto que una de las principales deficiencias de los procesos de desarrollo, ha sido la ausencia de participación por parte de las comunidades en este tipo de programas, lo cual se traduce en la falta de pertenencia y apropiación de los sistemas implementados ya que estos no atienden a las necesidades principales de la comunidad, no se

adaptan a sus condiciones socioeconómicas y culturales, ni se ha brindado capacitación para su operación y mantenimiento, lo cual niega la posibilidad de que sean proyectos sostenibles en el tiempo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 GENERAL**

- Plantear una propuesta de un modelo de vivienda rural y saneamiento básico sostenibles, con un enfoque participativo dirigido a comunidades desplazadas por la violencia.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico socioeconómico que permita identificar las principales necesidades y requerimientos presentes en la comunidad de la Cristalina.
- Identificar las posibles alternativas de vivienda y saneamiento básico sostenibles y seleccionar de forma participativa la que sea acorde con las necesidades, limitaciones y la disponibilidad de los recursos presentes en la zona.
- Desarrollar la propuesta de vivienda rural y saneamiento básico, a partir de los recursos disponibles en la zona como lo son el forestal, el hídrico y el humano, para conseguir así una propuesta participativa, articulada y sostenible.

## 4. MARCO DE REFERENCIA Y ESTADO DEL ARTE

### 4.1 MARCO ESPACIAL

La propuesta de un modelo de vivienda rural y saneamiento básico sostenibles que se pretende lograr con este trabajo será realizada en el municipio de Pereira, en el corregimiento de Altagracia, en la vereda Filo bonito, específicamente en la finca La Cristalina; la cual se encuentra ubicada a 20 kilómetros aproximadamente de la plaza principal de Pereira<sup>1</sup>.

El corregimiento de Altagracia cuenta con una red vial considerable (entre carreteras destapadas y vías en asfalto) se encuentran como carreteras departamentales: Altagracia – La Selva – El Aguacate. Las vías rurales son: Gramínea – Altagracia, San Joaquín – Altagracia, Altagracia – Arabia, Alegrías – Altagracia, Alegrías – Cestillal. Y la vía principal que comunica a Altagracia con Pereira pasando por las veredas Filo bonito, Cañaveral, San Joaquín, Barrio Cuba y Pereira, entre otros caminos de herradura y senderos que comunican fincas dentro de esta zona está la vía que va desde la vereda Montelargo hasta Altagracia<sup>2</sup>.

En cuanto a la red hidrográfica que pasa por este corregimiento, se encuentran entre los principales afluentes la quebrada Cestillal, Tinajas, La Cristalina y Condina. La quebrada Cestillal, abastece el 46% de las viviendas rurales atendidas por acueductos de fuente superficial<sup>3</sup>. La Quebrada La Cristalina atraviesa los predios de la Cristalina la cual en el momento les sirve para abastecimiento propio, esta tiene dentro del predio ocho afluentes de los cuales cinco tienen el mayor caudal. Posee además un clima templado húmedo con temperaturas que varían entre los 18°C y 24°C, con una altura de 1650 metros sobre el nivel del mar y una precipitación pluvial anual entre 2000 y 4000 mm<sup>4</sup>.

La finca La Cristalina se encuentra delimitada de la siguiente manera. Por el norte limita con la vereda Cañaveral, por el oriente con las veredas Montelargo y Tinajas, por el occidente con la vereda el Retiro y por el sur con las veredas el Jazmín y Altagracia; cuenta con una extensión aproximada de 109.3 Has. La propuesta beneficiará, directamente, a 63 personas desplazadas por la violencia, las cuales se encuentra distribuidas en 9 familias de las cuales en este momento 6 se encuentran viviendo en el sector (para un total de 42 personas) en casas que ellos mismos construyeron y/o adecuaron en algunas ya existentes, de forma rustica y sin ninguna asesoría.

---

<sup>1</sup> Secretaria de Planeación Municipal. Monografía de los corregimientos. 1993.

<sup>2</sup> Marulanda, John et al. Estudio Socioeconómico de la Cabecera del Corregimiento de Altagracia 1990

<sup>3</sup> Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Agenda Ambiental Municipio de Pereira. 2002.

<sup>4</sup> Secretaria de Planeación Municipal. Op Cit.

## 4.2 MARCO TEÓRICO

### 4.2.1 El Desplazamiento

Colombia es un ejemplo de país en el que la crisis de los desplazamientos por la violencia dura más de una generación, manifiesta la ONU, pues no se ha proporcionado seguridad a los desplazados en el mundo, reiterando lo que afirma la corte sobre la problemática en el País. En la actualidad cuando el mundo es rico, tiene información e instrumentos para construir la democracia y proteger los derechos humanos, se tienen 24 millones de desplazados en el planeta. Según el Alto Comisionado de la ONU para los Refugiados (ACNUR), en un estudio presentado en Abril del año pasado, mostró que Colombia tiene el segundo mayor número de desplazados internos en el mundo a causa del conflicto armado, después de Sudán. Entre dos y tres millones de personas tuvieron que abandonar su hogar en los últimos cuarenta años y más de 40.000 personas, la mayoría civiles, han sido asesinadas en el país en el marco de ese conflicto desde 1990. Según ACNUR, la mayoría de los desplazados se dispersan y se han establecido en las diez mayores ciudades del país, donde tratan de sobrevivir con toda clase de penurias.

El desplazamiento forzado y violento en Colombia se agudiza cada vez más, dejando claro que se convive diariamente con una guerra dentro de la cual estamos inmersos de formas tan sutiles que no nos damos cuenta, sin embargo las diferentes organizaciones gubernamentales muestran cifras tanto de disminución del desplazamiento como de apoyo a las comunidades desplazadas, por ejemplo la red de solidaridad social afirma que en el Presupuesto General de la Nación, para la vigencia 2005 se incluyó una partida de \$198.000 millones bajo el proyecto 'prevención y atención del desplazamiento forzado, además, mientras el gobierno registra cifras inconsistentes de 1 millón 800 mil desplazados, los demás estudios indican que los países con mayor número de refugiados internos volvieron a ser Sudán (con 5,8 millones), y Colombia (con 4 millones), pero en ambos la cifra aumentó el pasado año<sup>5</sup>.

Al gobierno le interesa destacar la reducción en el número de desplazados y reconocer que se necesita una mejor atención para éstos; y aunque muestra que en materia presupuestal incrementó los recursos para atender a los desplazados de \$150.764 millones en el 2002 a \$866.287 millones en el 2006, no puede negar el incumplimiento en los compromisos, solamente afirma que en agosto de 2006, se encuentran inscritos en el régimen de salud colombiano,

---

<sup>5</sup> El Tiempo. **Cuatro millones de desplazados por violencia y conflicto armado en Colombia se registraron en 2007.** 2008.

539.249 desplazados, que es lo más significativo, quizás lo único que el gobierno tiene para mostrar<sup>6</sup>.

Algo más de la mitad de las familias desplazadas en Colombia viven en condiciones de "hacinamiento crítico", como se desprende de una investigación de la Universidad Nacional sobre el desplazamiento forzado en el país. Según el documento, en un mismo cuarto duermen hasta tres personas y el 37 por ciento de los hogares de desplazados no tiene acceso a todos los servicios públicos. Ante estos datos, el Gobierno de Álvaro Uribe responde que no hay dónde construir vivienda para desplazados. El director de Acción Social, Luís Alfonso Hoyos, aseguró que las autoridades tienen disponibles más de 150.000 subsidios de vivienda para desplazados pero que no hay proyectos habitacionales para esa población. En este sentido, explicó que las alcaldías no cuentan con terrenos que tengan redes de servicios públicos y los empresarios del sector de la construcción no están desarrollando suficientes proyectos de vivienda de interés social. "Entonces lo que necesitamos es habilitar terrenos y montar servicios públicos" <sup>7</sup>.

Cabe resaltar en este punto que aunque supuestamente se cuente con los recursos económicos suficientes para atender a la población desplazada, no se cuenta tal vez con la suficiente cultura y sentido de cooperación por parte de las instituciones, ya que en el desarrollo de esta propuesta se han tocado un gran número de puertas con el fin de conseguir apoyo y respaldo tanto económico como institucional y lo que se ha encontrado, en la mayoría de las ocasiones, es la negligencia y la apatía por parte de instituciones como la Secretaria de Desarrollo Rural, la Secretaria de Planeación y la oficina de la misma Red de Solidaridad Social e incluso podría decirse que por parte del INCODER ya que estos se encuentran renuentes a colaborar con el proceso que se lleva a cabo en el predio de la Cristalina.

#### **4.2.2 Población y vivienda rural**

El estado actual de la vivienda rural en Colombia es lamentable, puesto que los procesos de renovación urbana, modernización, desarrollo, entre otros han arrasado con las costumbres de las personas, con la autenticidad de regiones, han hecho que el campo en su mayoría pase de un modelo productivo a uno netamente consumista en donde si no compramos en un gran hipermercado estamos por fuera del desarrollo y por consiguiente somos tildados como subdesarrollados; además nuestros hogares han sido modificados (pasando de casas de bahareque y barro a construcciones de material) e invadidos por

---

6. Ibid.

7. Luís Jorge Garay. **Crónica La mitad de las familias desplazadas viven en condiciones de "hacinamiento crítico". 2007**

grandes condominios, de personas que huyen de las ciudades en busca de la tranquilidad del campo.

Once millones de colombianos habitan en zonas rurales, ocho millones de éstos bajo la línea de pobreza. El subsidio rural de vivienda es un instrumento que debe ayudar en el diseño y apoyo de la política de vivienda, con el propósito de garantizar condiciones mínimas de habitabilidad que amortigüen la migración. Existe la necesidad de realizar una coordinación interinstitucional para resolver los aspectos de mejoramiento de viviendas, lograr solucionar los problemas de dotación de agua potable y saneamiento básico; esta coordinación debe abarcar una estrategia con los municipios y departamentos, la Red de Solidaridad Social, los Ministerios del Interior y Agricultura, en la búsqueda de esquemas adecuados de retención del desplazamiento por causas de seguridad o por la migración normal a zonas urbanas<sup>8</sup>.

Además de la transformación resaltada anteriormente, el campo es un importante receptor de comunidades desplazadas, ya que allí encuentran arriendos mas baratos o en su defecto son ubicados en aquel lugar por entidades gubernamentales como lo es el caso de las 63 personas que se encuentran en este momento en la finca la Cristalina, las cuales como se menciono han sido victimas del desplazamiento forzado por la violencia.

Esta comunidad presenta un alto grado de interés en el proyecto lo que nos brinda una mayor posibilidad de lograr su formulación en común acuerdo con dichas personas. La propuesta se basa no solamente en reducir los costos de construcción sino también de utilizar al máximo los recursos disponibles en el sector y por supuesto tratar de recuperar las costumbres del campo para contribuir con la reducción de su degradación.

#### **4.2.3 Sistemas de Saneamiento Básico Sostenibles**

En Colombia, la construcción y puesta en marcha de sistemas de tratamiento de aguas residuales, según datos del Ministerio de Desarrollo Económico, para 1999, indicaban como en sólo 235 de los 1089 municipios colombianos, el equivalente al 21%, cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales, los cuales no necesariamente funcionan de forma adecuada. Esta baja cobertura puede explicarse en que los municipios pequeños y medianos de Colombia tienen entre sus principales restricciones, baja capacidad institucional, limitaciones de personal calificado y escasos recursos económicos. Se debe buscar entonces para estos municipios y localidades soluciones que garanticen la sostenibilidad de los sistemas en el tiempo<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> **Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.** Dirección Sistema Habitacional. 2008

<sup>9</sup> **Seminario internacional Ecotecnología para el tratamiento de aguas residuales.** 2005.

Según la Organización Mundial de la Salud la baja cobertura en el manejo de aguas residuales y las escasas e inadecuadas tecnologías apropiadas para su tratamiento, son responsables de más del 80% de los índices de morbilidad en los países en vías de desarrollo. Más de un tercio de las enfermedades en estos países son causadas por la contaminación hídrica. Esta información manifiesta la clara necesidad de hacer esfuerzos en mejorar la cobertura y la calidad en la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento en nuestro país, no solo a nivel de asentamientos humanos, sino también en el caso de vertimientos especiales provenientes de lixiviados de rellenos sanitarios y actividades industriales y mineras.

Se pretende entonces plantear dentro de la propuesta un sistema alternativo de saneamiento básico que supla los requerimientos de la población en cuanto a la disposición final de las aguas servidas, por medio de sistemas de tratamiento de aguas; puesto que es muy difícil llevar hasta estos conjuntos de viviendas dispersas, redes de servicio público, de alcantarillado, por lo que se hace necesario implementar sistemas que puedan ser construidos y operados por el propio usuario.

Existen muchos métodos elementales para el tratamiento de las aguas residuales en el sitio, provenientes de viviendas, escuelas, etc., infortunadamente, muchos de estos sistemas no son conocidos y por ello cuando a un nuevo desarrollo habitacional se le exige un sistema de tratamiento de aguas residuales, se construyen sistemas sofisticados y costosos que nunca llegan siquiera a iniciar la operación. El resultado de estas decisiones ha sido un sin número de plantas de tratamiento de aguas residuales dispersas por todo el territorio nacional sin cumplir el objetivo para el cual fueron construidas<sup>10</sup>.

La anterior situación no quiere decir que estos sistemas de tratamiento no sirvan, todo lo contrario, han sido probados con éxito en muchos países; la falla en nuestro medio ha sido el permitir o exigir a los usuarios unos sistemas de tratamiento que no están ni en capacidad técnica, ni económica de operar. Por esto se hace necesario, impulsar sistemas de tratamiento de aguas residuales que sean más adaptables al medio, que utilicen el terreno como sistema de tratamiento, que requieran poca operación y que puedan ser manejados por el propio beneficiario, por medio de la formulación participativa y articulada con dichos usuarios.

Además en cuanto al tema del manejo y disposición final de residuos sólidos, se trabaja principalmente procesos de sensibilización y educación en cuanto al manejo de basuras, infundiendo la importancia de la reutilización y reciclaje de material orgánico e inorgánico respectivamente; puesto que, en este momento, Colombia genera 30.000 toneladas de residuos al día, de las cuales sólo un 7 por ciento aproximadamente son aprovechadas por los denominados

---

<sup>10</sup>. Asociación de ingenieros sanitarios de Antioquia. (AINSA). Tecnologías apropiadas en saneamiento. 1991

recicladores informales \*. El 5 por ciento son reincorporadas al ciclo productivo a través de convenios directos entre el comercio y la industria. En resumen, el 45 por ciento de los residuos son dispuestos en rellenos sanitarios, el 43 por ciento en botaderos a cielo abierto y enterramientos, y sólo un 12 por ciento aproximadamente, son reincorporados en el ciclo productivo<sup>11</sup>.

Por todo lo anterior surge la necesidad de plantear estrategias que propendan por el manejo adecuado de los residuos sólidos que no solo se basen en la disposición final, sino que empiecen desde la generación de éstos en la fuente. Por medio de la promoción de la cultura del reciclaje, la reutilización y en general de la minimización de dichos residuos, basada no solamente en la generación de éstos y su disposición final, sino en las alternativas que faciliten y fomenten su manejo integral.

### 4.3 MARCO LEGAL

Para la elaboración de la presente propuesta se tendrán en cuenta las leyes, normas y/o decretos que presenten relevancia en los temas de vivienda (rural), saneamiento básico y desplazamiento en Colombia, con el fin de establecer claramente los parámetros legales a seguir para el diseño de la propuesta de vivienda y saneamiento básico para comunidades rurales.

#### Cuadro 1. Población en situación de Desplazamiento

Legislación	
Acuerdo 18 de Octubre de 1995	Establece el reglamento especial de dotación de tierras para la población desplazada por causas de la violencia.
Decreto 2217 de 1996	Definición del programa especial de adquisición de tierras en beneficio de la población desplazada por la violencia, incluyendo los proyectos productivos, créditos y financiación.
Ley 387 de 1997	Adoptar medidas para la prevención del desplazamiento forzado, atención, protección, consolidación y estabilización socioeconómica.
Decreto presidencial 173 de 1998	Se articulo la acción gubernamental en el orden nacional y territorial en el marco de los principios y objetivos definidos por la ley y según las acciones que el gobierno debe ejecutar en materia de prevención del desplazamiento, de atención humanitaria de emergencias y de consolidación y estabilización socioeconómica, en la perspectiva del retorno voluntario o la reubicación de la población desplazada por la violencia.

<sup>11</sup>. Medio Ambiente on Line. **Situación actual de los residuos sólidos y de los recicladores en Colombia. 2005**

\*En el país se ejerce la actividad del reciclaje hace mas de 40 años y por estimaciones de las organizaciones de recicladores, se considera que existen unas 50000 familias que dependen directa o indirectamente de la actividad del reciclaje. El 23% de los recicladores reciben ingresos inferiores a un salario mínimo mensual y el 68% de ello entre 1 y 1.5 salarios mínimos.

Decreto 2007 de 2000	Reglamentación en lo relativo a la oportuna atención de la población rural desplazada por la violencia.
Ley antitrámites	La presente Ley simplifica el trámite de inscripción en el Programa de Beneficios para Desplazados. Las personas que se encuentren en situación de desplazamiento, podrán declarar los hechos ante cualquiera de las siguientes entidades: la Procuraduría, la Defensoría del Pueblo, o ante las Personerías Municipales o Distritales, en el formato único diseñado por la Red de Solidaridad Social, a fin de acceder a los beneficios que se otorgan para este tipo de población.
Proyecto de Ley	El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Agricultura, radicó en el Congreso de la República el proyecto de ley que dicta el Estatuto de Desarrollo Rural, en el cual se contempla, entre otros, un subsidio para compra de tierras, la reforma al Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, INCODER y dicta el Estatuto de Desarrollo Rural.
Resolución 02045 de 2000	Es objetivo de la Red de Solidaridad Social, de conformidad con el decreto 489 de 1999. Coordinar el desarrollo y operación del tema Nacional de Atención Integral a la Población Desplazada por la Violencia. Que con el fin de dar desarrollo a los principios de la función administrativa enunciados en el artículo 209 de la Constitución Política, se hace necesario delegar en la Red de Solidaridad Social, la función de inscribir a la población desplazada por la violencia de que trata el artículo 1º de la Ley 387 de 1997, en armonía con el artículo 32 de la misma ley.
Decreto 951 de 2001	Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 3ª de 1991 y 387 de 1997, en lo relacionado con la vivienda y el subsidio de vivienda para la población desplazada.

Fuente: Elaboración propia

## Cuadro 2. Extinción de dominio

Legislación	
Ley 785 de 2002	Por medio de la cual se dictan disposiciones relacionadas con la administración de los bienes incautados en la aplicación de las leyes 30 de 1986 y 333 de 1996.
Ley 793 de 2002	Por la cual se deroga la ley 333 de 1996 y se establecen las reglas que gobiernan la extinción de dominio
Decreto 1975 de 2002	Por medio del cual se suspende la ley 333 de 1996 y se regula la acción y el trámite de la extinción de dominio
Acuerdo 059 de 2006	Por el cual se establecen los requisitos de inscripción y registro y los criterios de elegibilidad y selección, que deben cumplir los hombres y mujeres de escasos recursos que hubieren sido desplazados del campo de manera forzosa por causa de la violencia para acceder a los programas de desarrollo rural y reforma agraria.

Fuente: Elaboración propia

### Cuadro 3. Vivienda

<b>Legislación</b>	
<b>Política de Vivienda</b>	El objetivo de esta política es contribuir al crecimiento económico, la reactivación social y a la generación de empleo, devolviendo la confianza a los agentes económicos, que permita el impulso a la construcción de vivienda bajo criterios empresariales con responsabilidad social, para afrontar con eficiencia los crecientes déficit cuantitativos y cualitativos y hacer de Colombia un País de Propietarios.
<b>Decreto 1042 de 2003</b>	Por medio del cual se establece que la política de vivienda de interés social rural tiene por objeto mejorar las condiciones de vida de los habitantes rurales de escasos recursos económicos, mediante la intervención con programas de Mejoramiento de Vivienda y Saneamiento Básico, Vivienda Nueva en sitio propio o adquirido, para disminuir los índices de hacinamiento crítico y el déficit habitacional de las zonas rurales. Así.; mismo tiene por objeto apoyar las políticas del Gobierno Nacional en las áreas rurales y los programas definidos en el Plan Nacional de Desarrollo, no solo orientados a reactivar la productividad del campo sino a la construcción de nuevas relaciones económicas y sociales que contribuyan al desarrollo regional del país, sobre la base de convivencia y paz..
<b>Proyecto de Ley 30 de 2006</b>	Por la cual se dicta el Estatuto de Desarrollo Rural, se reforma el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural -INCODER- y se dictan otras disposiciones. El Estatuto de Desarrollo Rural contiene el conjunto sistemático e integrado de principios, objetivos, normas, lineamientos de política, mecanismos y procedimientos a través de los cuales el Estado colombiano promoverá las acciones orientadas a lograr el desarrollo y bienestar del sector rural, en condiciones de equidad, competitividad y sostenibilidad.

Fuente: Elaboración propia

### Cuadro 4. Guadua

<b>Legislación</b>	
<b>Ley 139 de 1994</b>	Por medio de la cual se crea el certificado de incentivo forestal y se dictan otras disposiciones. Artículo 9: reglamentación.
<b>Ley 1021 de 2006</b>	Por la cual se expide la ley general forestal. Artículo 6: reglamentación de áreas forestales*. Artículo 53: facultad de reglamentación.
<b>Decreto 1824 de 1994</b>	Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 139 de 1994.
<b>Decreto 1791 de 1996</b>	Por medio del cual se establece el régimen del aprovechamiento forestal. Artículo 62: cada corporación reglamenta lo relacionado con los aprovechamientos de especies y productos del bosque no maderables, como: guadua, cañabrava, palmas, chiquichiqui, cortezas, látex, semillas, resinas, entre otros
<b>Decreto 900 de 1997</b>	Por el cual se reglamenta el certificado de incentivo forestal para conservación.
<b>Resolución 619 de 2002</b>	Por la cual se establece el salvo conducto nacional para la movilización de productos primarios provenientes de plantaciones forestales.

Fuente: Elaboración propia

\* La guadua no es un recurso forestal, sin embargo para su aprovechamiento se asume como tal.

## Cuadro 5. Saneamiento Básico

<b>Legislación</b>	
Ley 142 de 1994	Esta ley se aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y la telefonía local móvil en el sector rural; a las actividades que realicen las personas prestadoras de servicios públicos de que trata el artículo 15 de la presente ley, y a las actividades complementarias definidas en el Capítulo II del presente título y a los otros servicios previstos en normas especiales de esta ley.
Ley 689 de 2001	El servicio público de aseo. Es el servicio de recolección municipal de residuos, principalmente sólidos. También se aplicará esta ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos. Igualmente incluye, entre otras, las actividades complementarias de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas; de lavado de estas áreas, transferencia, tratamiento y aprovechamiento”
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio Del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1594 de 1984	Determina que la remoción de contaminantes de un vertimiento debe ser del 80% para la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y en igual magnitud para Sólidos Suspendidos Totales (SST), a no ser que por circunstancias particulares se requiera intensificar el tratamiento o remover contaminantes específicos.
RAS / 2000	El reglamento incorpora la normatividad colombiana, la reglamentación de nuevas tecnologías y métodos de saneamiento ambiental que mejorarán la calidad de la formulación, el diseño, la ejecución, la operación y el mantenimiento de los proyectos de agua potable y saneamiento ambiental de la Republica de Colombia.

Fuente: Elaboración propia

Para el contrato de asignación o tenencia provisional, en común o pro indiviso, del terreno la Cristalina se tuvieron en cuenta las siguientes normas complementarias: ley 160 de 1994, ley 812 de 2003 y el capítulo IV de su decreto reglamentario 1250 de 2004 y el decreto 1300 de 2003, dicho contrato fue firmado el día 9 de abril de 2006 por cada una de las partes ( jefe de oficina de enlace territorial # 3 Lina Maria Arango Barrera y cada uno de los asignatarios del predio) en la ciudad de Pereira .

## 5. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

La metodología de trabajo que se implemento, tiene como característica fundamental el ser participativa y flexible por lo cual se ajusta a cada realidad comunitaria, así mismo promueve la relación horizontal acompañantes-comunidad, permitiendo una retroalimentación permanente en donde las ejecutoras del proyecto como mediadoras faciliten la participación y brinden orientación y capacitación lo que conlleva a que la comunidad además de identificar su realidad, pueda llegar a plantear alternativas de solución frente a su problemática y gestionar proyectos de desarrollo a partir de su organización; asimismo se genera un proceso en el cual la comunidad crea sentimientos de pertenencia frente a la solución de sus necesidades.

La investigación se realiza de forma cualitativa puesto que se estudia la calidad de las actividades, relaciones, asuntos, medios, materiales o instrumentos en una determinada situación o problema. La misma procura lograr una descripción holística, esto es, que intenta analizar exhaustivamente, con sumo detalle, un asunto o actividad en particular. Asimismo se contara con el proceso participativo a lo largo de la realización de la propuesta puesto que la participación no es un estado fijo que se logre en un momento dado y se quede así por mucho tiempo, por el contrario es un proceso mediante el cual las personas pueden ganar más o menos grados de participación en el proceso de desarrollo, dependiendo del grado de decisión y organización que tengan los miembros de la comunidad dentro del proceso.

**Cuadro 6. Resumen de la Metodología**

FASES METODOLOGICAS	METODO	ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS
DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO	Identificación de actores	Análisis organizacional institucional	Construcción del marco institucional específico que atiende a la comunidad, y reconocimiento de posibles responsables en el diseño del modelo de vivienda rural y saneamiento básico
		Diálogo con grupos enfocados	Obtener información pertinente, en forma rápida, trabajando con un grupo reducido de gente directamente involucrada en la problemática estudiada
	Reconstrucción de la historia de la comunidad	Línea del tiempo	Descripción de los eventos históricos más representativos de la historia de la comunidad y fortalecimiento de sus lazos de unión, aumentando su sentido de pertenencia.
	Construcción del perfil socioeconómico	Perfil de grupo	Definición de las características socioeconómicas, cualitativas y cuantitativas de la comunidad.

		Encuestas	Asegurar la triangulación de la información desde diferentes puntos de vista para obtener una visión de la gente respecto a sus problemas
	Conocimiento del sitio	Caminata y diagrama de corte y transecto	Reconocimiento de la finca e identificación de problemas y potencialidades de desarrollo para el modelo
		Matriz de evaluación de recursos	Conocimiento de la disponibilidad y calidad de los recursos de agua, suelo, humanos, entre otros.
IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE VIVIENDA RURAL SANEAMIENTO BÁSICO	Identificación de requerimientos y necesidades de las personas	Lluvia de ideas	Obtener información pertinente trabajando en asamblea o con un grupo reducido de gente directamente involucrada en la problemática estudiada.
		Diálogo con miembros del hogar	Obtener información pertinente trabajando con los miembros activos de un grupo familiar.
	Determinación de los componentes naturales, sociales y culturales del sistema	Mapa social	Establecer una representación grafica de los hogares de la comunidad con los recursos con los cuales cuentan, para determinar el acceso a los recursos.
		Mapa de recursos naturales y uso de la tierra	Concretizar en un mapa, la visión que los pobladores tienen de la utilización del espacio y de los recursos.
		Matriz de necesidades y disponibilidad de recursos	Identificar todos los recursos necesarios para desarrollar los objetivos, incluyendo no solo los recursos económicos, sino también el recurso humano, conocimiento, experiencias y habilidades y además los recursos naturales
	DESARROLLO Y RETROALIMENTACION PARTICIPATIVA DE LA PROPUESTA DE VIVIENDA RURAL Y SANEAMIENTO BASICO	Priorizar y evaluar como un modelo sistémico e integral	Matriz de análisis de toma de decisiones
Clasificación local de suelos			Determinar los conocimientos locales de la gente en cuanto a los suelos y su capacidad de uso.
Matriz de toma de responsabilidades			Aclarar y lograr un consenso sobre la repartición de la responsabilidad entre la comunidad y los agentes externos.
Ubicación y distribución geográfica dentro de la		mapeo de la finca	Concretizar en un mapa, la visión que las personas tienen de la utilización del espacio a nivel de la finca.



Se identificaron una serie de criterios, entre los cuales se encuentran oferta y demanda del recurso hídrico, uso y manejo de recursos, nivel de organización comunitaria (tipo, objeto y participación), accesibilidad al sitio, presencia institucional, expectativas de la comunidad, concentración y permanencia de la población (tenencia de la tierra y ubicación de las viviendas).

Así mismo se logro interpretar cada realidad, puesto que por ser un grupo tan heterogéneo se contó con diversas formas de percibir el entorno y su problemática, logrando fortalecer sus relaciones interpersonales.

## **5.2 FASE ANALÍTICA**

Se inicio un proceso de acercamiento y primeros contactos con las familias; las cuales, proporcionaron la información necesaria para el desarrollo del diagnostico socioeconómico de cada entorno familiar a partir de las entrevistas semiestructuradas (Ver anexo C); de igual forma las charlas y talleres realizados, permitieron la identificación de los lideres naturales presentes dentro del grupo y que se convierten en interlocutores o intermediarios del proceso, así como la identificación y priorización de los problemas sociales, económicos y ambientales que afronta dicho grupo.

En un segundo momento se identificaron las posibles alternativas para la problemática encontrada y por medio de una matriz que fue diligenciada por la comunidad se tomaron decisiones empíricas que luego pasarían a ser evaluadas para posteriormente ser explicadas de forma más amplia a los habitantes de la Cristalina para así de forma participativa tomar la decisión y desarrollar la propuesta.

### **Foto 1. Realización de Talleres para la identificación de la Alternativa de Vivienda y Saneamiento**



Fuente: Carolina Aguirre

### 5.3 FASE DESCRIPTIVA

Se realizaron entonces observaciones de campo, ensayos en el suelo, una serie de talleres entre los cuales están: Análisis organizacional institucional, Perfil de grupo, Mapa de recursos naturales y uso de la tierra, Matriz de evaluación de recursos, Uso local de guadua, clasificación local de suelos y revisiones bibliográficas, entre otras para así corroborar cual sería la decisión más aplicable a la zona según sus características.

#### MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RECURSOS

**Objetivo:** evaluar el concepto que tiene la comunidad sobre la disponibilidad y calidad de los recursos naturales de uso común (guadua, agua, forraje).

Se realizo teniendo en cuenta la siguiente calificación: 😊 adecuado 😊 no adecuado y posteriormente se procedió a realizar preguntas sobre la disponibilidad y calidad de los recursos según los criterios de la comunidad se realizo el cuadro 6.

**Cuadro 7. Matriz de evaluación de recursos**

Recurso	Cantidad	Calidad
Agua	😊	😊
Leña	😊	😊
Guadua	😊	😊
pasto	😊	😊

Fuente: Elaboración conjunta con la comunidad, adaptado de 80 herramientas para el desarrollo participativo, diagnostico, planificación, monitoreo y evaluación. 1997

#### MATRIZ DE CLASIFICACION LOCAL DE SUELOS:

**Objetivo:** Conocer la visión que tienen las personas con relación a los suelos presentes en el sector, respecto a las características como categoría, topografía, textura, estructura y color.

A cada persona se le entrego una matriz en la cual ellas podían señalar la opción que consideraran para cada característica. Este taller se realizo simultáneamente con el ensayo de precolación para poder palpar las características del suelo en diferentes estratos.

**Cuadro 8. Matriz de clasificación local de suelos**

<b>Categoría</b>	<b>Topografía</b>	<b>Textura</b>	<b>Estructura</b>	<b>Color</b>
Colina	Accidentada (x)	Arenosa	Laminar (x)	pardo
Montaña (x)	Ligeramente ondulada	Franco-arenosa		amarillento
Plano	Plano en depresión	Franca (x)	Granular	Pardo-amarillento (x)
Ondada	Terraza	Franco-limosa		
Sanjón	Planada	Franco-arcillosa	Blocosa	rojizo
cuchilla		arcillosa		negro

Fuente: Elaboración conjunta con la comunidad, adaptado de 80 herramientas para el desarrollo participativo, diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. 1997

A partir de toda la información suministrada por las familias, el reconocimiento del área y la selección de la alternativa, se inició un proceso de análisis teniendo en cuenta factores políticos, sociales, culturales y ambientales que pudiesen intervenir. Fue así como se formuló la propuesta y a través de procesos de retroalimentación, investigación e indagación constantes, se fue modificando y adaptando a las verdaderas necesidades y contexto de las familias y su entorno ambiental, llegándose a la formulación definitiva, tanto de vivienda como de sistemas de saneamiento básico teniendo en cuenta no solo los costos sino también que fueran ambientalmente viables y que puedan ser operados por la comunidad.

## **6. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO**

### **6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

El conflicto armado en Colombia ha venido generando un sin número de consecuencias para las personas que se ven envueltas en éste de una u otra forma. El desplazamiento forzado es una de ellas; en donde las comunidades se ven obligadas a abandonar sus territorios, cuando se producen enfrentamientos armados, masacres, amenazas, asesinatos, secuestros, campos minados, desapariciones y reclutamientos forzosos, de los cuales son responsables tanto las fuerzas irregulares como las estatales.

Para la entrega de éste predio El Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER) preseleccionó 20 familias desplazadas por la violencia procedentes de Chocó, Risaralda, Caquetá, Putumayo, Caldas y Antioquia, las cuales recibieron una capacitación por 15 horas sobre la legalización y la adjudicación del predio, organización comunitaria y actividad productiva, para así finalmente evaluar y seleccionar 10 familias a las que posteriormente se les adjudica en condición temporal los predios de la Cristalina.

Actualmente, de las 10 familias seleccionadas solo 9 de ellas siguen vinculadas al proceso (en total 63 personas de los cuales son 29 adultos y 34 niños) para

vivir en la Cristalina. Como se mencionó anteriormente son provenientes de diferentes lugares del país y hace aproximadamente 26 meses se encuentran residiendo en esta localidad en condiciones precarias y sin ninguna respuesta por parte del INCODER acerca de la adjudicación o no de dicho predio.

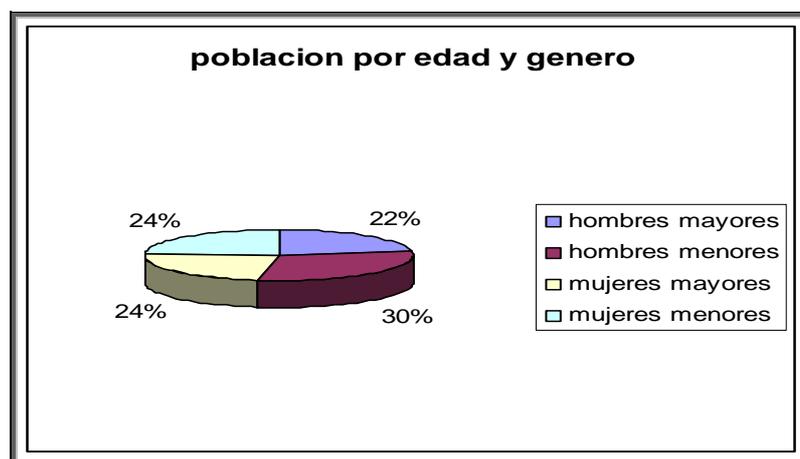
**Cuadro 9. Familias y lugar de procedencia**

Lugar de Procedencia	Familia	Número de Integrantes
Chocó	Omar Mosquera	7
	Albeiro Rodríguez	6
	Estanislao Rivas	10
Risaralda	Fernando Útima	6
	Dolly Meneses	5
Caquetá	Jorge Araujo	6
	Luís Alfonso Correa	8
Putumayo	Luís Audias Ilbira	9
Caldas	Aleida Ensueño	6

Fuente: Elaboración propia

La población allí asentada se encuentra distribuida de la siguiente manera 33 son hombres de los cuales 19 son menores de edad y 30 mujeres de las cuales 15 son menores de edad.

**Grafico 1. Población total por edad y género**



Fuente: Elaboración propia

## 6.2 SALUD

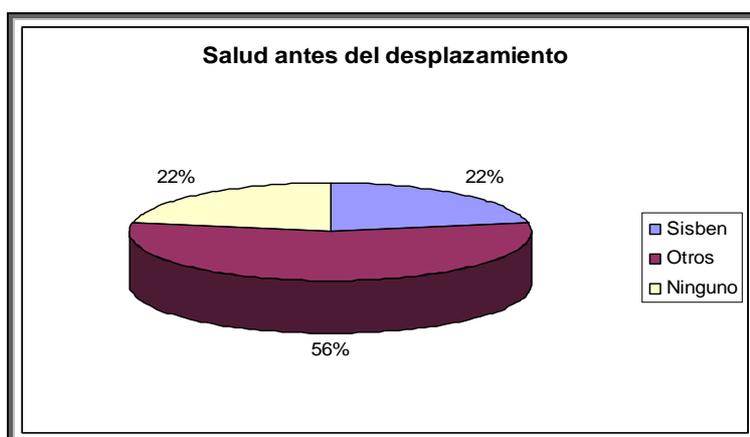
En cuanto a Entidades Prestadoras del servicio de salud, antes del desplazamiento estas familias contaban con la Caja de salud Choco, Coomeva, Seguro social Mayamas, cabildo indígena, Sisben y otras no tenían ningún tipo de EPS. Actualmente las 63 personas que habitan en el predio La Cristalina se encuentran vinculadas al Sisben estrato 1 como entidad prestadora de salud.

**Cuadro 10. Entidades de salud antes y después del desplazamiento**

Familia	Entidad de salud antes del desplazamiento	Entidad de salud después del desplazamiento
Omar Mosquera	Caja de salud de choco	Sisben
Albeiro Rodríguez	Caja de salud de choco	Sisben
Estanislao Rivas	Seguro social	Sisben
Dolly Meneses	Ninguno	Sisben
Fernando Última	Cabildo indígena	Sisben
Jorge Araujo	Sisben	Sisben
Luís Alfonso Correa	Coomeva	Sisben
Luís Audias Ilbira	Ninguno	Sisben
Aleida Ensueño	Sisben	Sisben

Fuente: Elaboración propia

**Grafico 2. Cobertura del sistema de salud antes del desplazamiento**



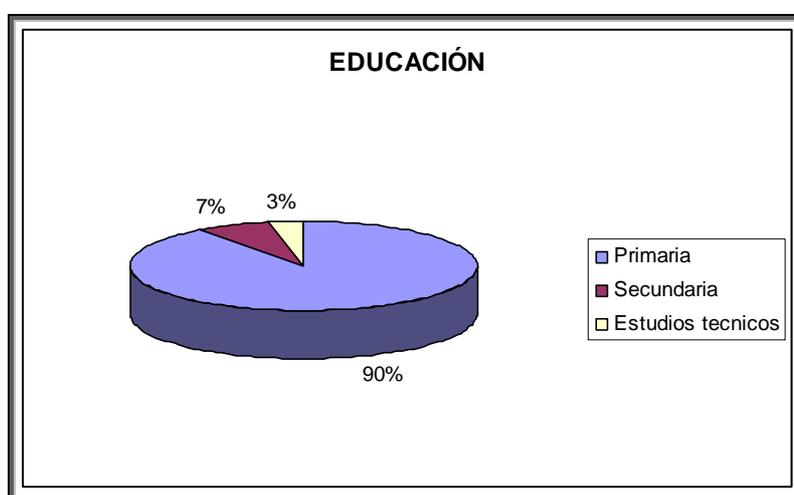
Fuente: Elaboración propia

### 6.3 EDUCACIÓN

Actualmente todos los niños del predio asisten diferentes instituciones educativas, entre las cuales se encuentran: la ubicada en la vereda Filobonito, la del Retiro-Morelia y la de Altagracia, (aproximadamente a 30 minutos caminando). Uno de los jóvenes que ya culminó el colegio estudia en el SENA Gestión Contable y Financiera.

Cabe resaltar que el nivel educativo de la mayor parte de las parejas con edades entre los 36 y 52 años es el de primaria, solo dos parejas terminaron la secundaria y solamente una persona realizó estudios técnicos.

**Grafico 3. Nivel de escolaridad**



Fuente: Elaboración propia

### 6.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

La vivienda rural, suele estar compuesta por construcciones independientes, inconexas, o sólo débilmente enlazadas por caminos o senderos, con un rudimentario ordenamiento de agrupación que no impide un equilibrio individual con el entorno; en algunos casos carecen de suministro de agua, tratamiento de aguas residuales, disposición de residuos sólidos, energía eléctrica y telefonía. A pesar de que las construcciones habitacionales rurales cuentan con materiales aceptables y con edificaciones en muchos casos satisfactorias desde el punto de vista de estabilidad y de acabados, existe un desconocimiento de ciertos requerimientos indispensables para prevenir enfermedades, acrecentar las condiciones ambientales o para mejorar la habitabilidad de las viviendas.

### Foto 2. Vivienda adaptada por la comunidad



Fuente: Elaboración propia

La situación habitacional en el predio La Cristalina es bastante precaria, ya que solo cuenta con 7 viviendas construidas con materiales locales (como bahareque, guadua, esterilla, madera, hojas de cinc y cartón como techo), de forma inadecuada y de manera improvisada donde se tiene una carencia de instalaciones sanitarias, lo cual genera grandes riesgos para la salud de las personas que allí habitan.

### Foto 3. Vivienda construida por la comunidad



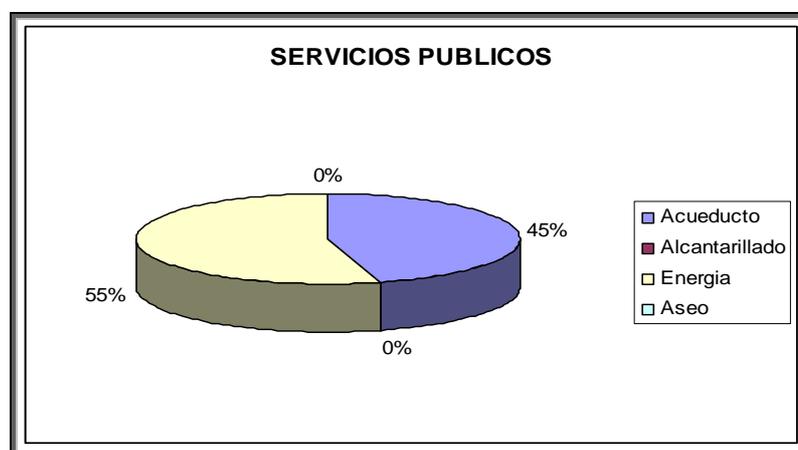
Fuente: Carolina Aguirre

Por su parte la casa principal que data de hace 70 u 80 años aproximadamente es de bahareque, reforzado en algunas partes con concreto, intercalado con esterilla y guadua, el techo se encuentra con tejas de barro; en esta casa se localizan tres familias (18 personas) que deben compartir tanto el baño como la cocina, lo que hace evidente el problema de hacinamiento.

## 6.5 SERVICIOS PÚBLICOS

- **Acueducto:** Dentro del predio no se cuenta con una red de acueducto, debido principalmente a la topografía quebrada predominante del terreno; el predio es atravesado por la quebrada La Cristalina y 8 de sus afluentes hídricos de los cuales en este momento las familias se abastecen para el desarrollo de sus actividades, al momento de estar construidas las viviendas este servicio será prestado por el acueducto de Altagracia, puesto que este cuenta con las condiciones necesarias para ampliar su cobertura y así abastecer esta zona.
- **Alcantarillado:** Al igual que en el caso del acueducto, dentro del predio no se cuenta con una red de alcantarillado por lo cual la disposición final, tanto de las aguas grises como de las negras, se realiza a campo abierto lo que plantea un grave problema de salubridad, por la producción tanto de vectores como de olores desagradables.
- **Energía eléctrica:** las 6 casas allí ubicadas cuentan con el servicio de energía eléctrica, sin embargo para realizar la cocción de sus alimentos lo hacen en fogones de leña.
- **Aseo:** La disposición de basuras en los predios rurales no se organiza de ninguna manera, la basura hace parte integral de la vivienda campesina y se arroja por doquiera. Algunas basuras son dispuestas como abono, otras son apenas regadas por los alrededores hasta que se descomponen, se oxidan o se fracturan. Los ríos y cañadas son los recipientes más comunes de las basuras rurales. La Cristalina no cuenta con el servicio de disposición de residuos sólidos, por lo cual el tratamiento final de las basuras es a cielo abierto; en algunos casos cuando se trata de materia orgánica biodegradable esta es utilizada como abono para los huertos y diferentes cultivos que se encuentran en el predio, la basura restante es incinerada.

**Grafico 4. Cobertura de servicios públicos**



Fuente: Elaboración propia

## 6.6 ASPECTOS ECONOMICOS

En sus lugares de origen ests 9 familias eran propietarias de las tierras donde vivían, se dedicaban a la agricultura principalmente, y solo algunos realizaban actividades extras como ganadería, practicas forestales, entre otros.

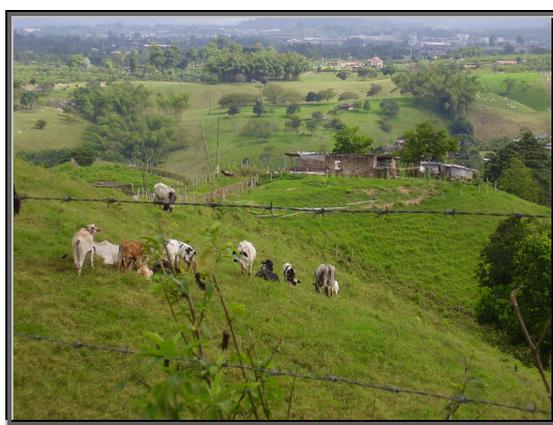
**Cuadro 11. Actividades económicas antes y después del desplazamiento**

Familia	Actividad económica antes del desplazamiento	Actividad económica después del desplazamiento
Omar Mosquera	Agrícola, pecuaria	Ganadería y agricultura
Albeiro Rodríguez	Agrícola, pecuaria, piscícola	Ganadería, agricultura y carpintería
Estanislao Rivas	Agrícola, pecuaria	Ganadería y agricultura
Fernando tima	Agrícola, pecuaria	Ganadería y agricultura
Dolly Meneses	Agrícola, pecuaria	Ama de casa y colabora con la huerta y el ganado
Jorge Araujo	Agrícola, pecuaria	Ganadería y agricultura
Alfonso Correa	Agrícola, pecuaria, piscícola	Ganadería y agricultura
Luís Audias Ilbira	Agrícola, pecuaria	Ganadería y agricultura
Aleida Ensueño	Agrícola, pecuaria	Ama de casa y ventas informales y colaborar

Fuente: Elaboración propia

La principal actividad económica que all se realiza es la ganadería extensiva en pequeña escala, basada especialmente en el arrendamiento de los potreros para el pastoreo de las reses que pertenecen a los propietarios de las fincas aledañas y el pago que estos hacen por el cuidado de su ganado (rotación de ganado, la limpia de los potreros, etc.) oscila entre \$8.000 y \$10.000 por cabeza, los ingresos que cada familia recibe mensualmente son de \$120.000 aproximadamente.

**Foto 4. Actividad ganadera**



Fuente: Carolina Aguirre

Por otra parte algunas familias reciben ingresos adicionales por actividades que realizan fuera del predio como ventas informales de tamales y empanadas, mientras otros jornalean en las fincas cercanas, puesto que la búsqueda de empleo en zonas urbanas y rurales se torna cada vez más difícil, puesto que la mayoría de las personas carecen de competencias laborales debido al bajo nivel educativo, las pocas posibilidades de capacitación técnica y los problemas de autoestima asociados a la situación de marginalidad. Estas personas a pesar de todo lo que hacen no alcanzan a devengar un salario mínimo legal vigente, por lo cual la satisfacción de algunas necesidades básicas se hace en condiciones precarias; además los terrenos en los que se encuentra ubicada la finca pertenecen a una estatificación medio-alta lo cual, en el caso de lograr una adjudicación total del predio, acarrearía altos costos tanto de servicios públicos como de impuesto predial, que no podrían ser asumidos por estas personas.

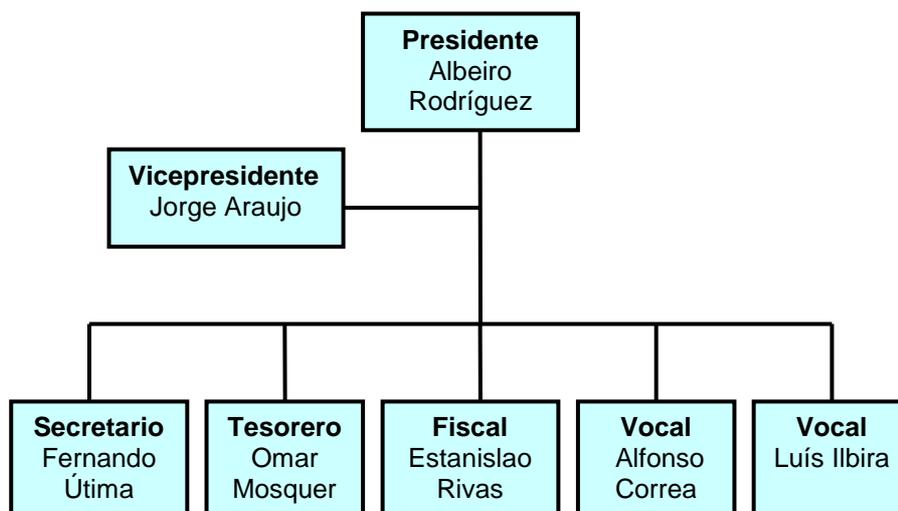
## **6.7 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA**

La comunidad de la Finca la Cristalina tiene una Junta Directiva que aún no se encuentra legalmente constituida, pero permite que la comunidad este mas organizada y que a la hora de tomar decisiones sea mucho mas fácil, ya que se cuenta con unos lideres comunales, además de un representante oficial ante el INCODER.

Las mujeres dentro de sus labores en la finca les corresponden el mantenimiento de las huertas caseras, las cuales son utilizadas principalmente para la soberanía alimentaría, además de ayudar de forma esporádica en las diferentes actividades que se desarrollan en la finca y obviamente como cualquier otra mujer de mantener y cuidar de su hogar y de sus hijos.

A los hombres les corresponden actividades como: la rotación del ganado, suministrarles concentrados y agua, desyerbar, el mantenimiento de las cercas (tanto de alambrados como de cercas vivas), aprovechamiento de los guaduales; además del cuidado y explotación de los diferentes cultivos y árboles, entre los cuales están el maíz, la mafafa, cidra, el nogal, etc.

**Figura 2. Organigrama junta directiva**



## **6.8 VÍAS DE ACCESO**

A La cristalina se puede llegar fácilmente por medio del transporte público desde el casco urbano de Pereira o desde el corregimiento de Altagracia y Arabia; hay que realizar un recorrido caminando, por carretera destapada, desde la vía principal (Pereira- Altagracia) de aproximadamente 40 minutos hasta el lugar donde ahora esta ubicada la casa principal de la cristalina. Dichas vías de acceso se encuentran en buen estado. Cabe resaltar en este punto que, los sitios donde quedaran ubicadas las viviendas no cuentan con rutas de acceso por lo que se hará necesario adecuar caminos temporales mientras se construyen los definitivos.

## **6.9 RED HIDROGRAFICA**

Dentro del predio se cuenta con una extensa red hidrográfica constituida principalmente por la quebrada la cristalina, la cual como se mencionó anteriormente cuenta con ocho afluentes de los cuales cinco representan el mayor caudal, cabe anotar que de esta quebrada se abastece de agua la mayor parte de la población asentada en este momento en la cristalina; por medio de acueductos construidos empíricamente con mangueras y latas de guadua las cuales conducen el agua hasta dichas viviendas.

## **6.10 USO ACTUAL DEL SUELO**

La finca la Cristalina se encuentra a una altura aproximada de 1480 msnm, actualmente cuenta con 109.3 hectáreas de las cuales 73 son potreros dedicados a la ganadería extensiva, 23 ha en guadua, 10 ha en bosque natural adicionalmente se cuenta con un total aproximado de 3 ha destinadas a las huertas caseras.

### Foto 5. Principales usos del suelo: Potreros y guaduales

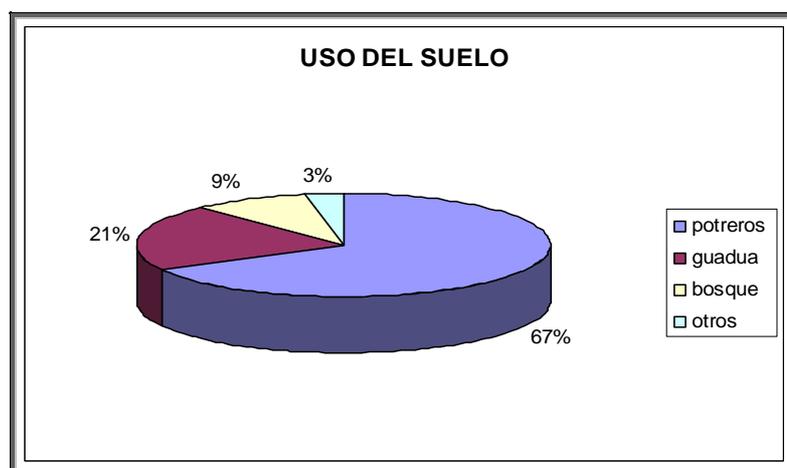


Fuente: Carolina Aguirre

Las hectáreas dedicadas a la ganadería presentan las características típicas de las actividades pecuarias de pastoreo en donde se generan impactos ambientales negativos como la erosión y compactación del suelo; estos impactos tratan de mitigarse o reducirse por medio de la rotación del ganado.

Los potreros se encuentran divididos por cercos hechos con guaduas de 1 metro de alto aproximadamente y enlazados con alambre de púa, esto ocasiona una demanda creciente de guadua para la construcción y/o reparación de los cercos, además en algunas divisiones se están implementando las cercas vivas para de una u otra forma reducir esta demanda y además contribuir con el mejoramiento de las condiciones ambientales presentes en el sitio.

### Grafico 5. Usos del suelo



Fuente: Elaboración propia

## 6.11 PRESENCIA INSTITUCIONAL

Las instituciones presentes en la comunidad de la Cristalina y la función que desempeñan cada una de ellas serán expuestas a continuación en orden de mayor a menor importancia e influencia expresada por sus pobladores:

- **Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER):** Es la institución encargada en el proceso de adjudicación de los predios, además debe realizar un seguimiento y apoyo continuo de las diferentes actividades que se realizan dentro del predio, para así llevar a cabo la posterior entrega de los mismos a las personas que allí residen.
- **SENA:** Por medio de talleres de asesoría y capacitación el SENA enseñó como debe ser el manejo y aprovechamiento de la guadua, enfatizando en la artesanía y la utilización de la misma para construcción de vivienda.
- **Universidad Tecnológica de Pereira (UTP):** Como institución de educación superior, la UTP por medio de la facultad de ciencias ambientales, y los estudiantes de X semestre (tesitas) de la misma, prestó el servicio de asesoría, seguimiento y formulación de la propuesta, en coordinación con la comunidad, de saneamiento básico y vivienda rural, además de los diferentes proyectos que se llevaron a cabo, como el de seguridad alimentaría, la propuesta silvopastoril, la de manejo y aprovechamiento de la guadua. Logrando no solo mejorar la organización y la calidad de vida de las personas directamente beneficiadas; sino también mejorar las condiciones ambientales por medio del aprovechamiento y manejo de los recursos disponibles.
- **Red de Solidaridad Social:** Hoy denominada Agencia Presidencial para la Acción Social, se mantiene como la entidad reguladora del Sistema Nacional de Atención Integral a la población desplazada y cuenta con 35 unidades territoriales. Con los habitantes de la Cristalina se encuentra desarrollando funciones como el suministro de alimentos, esto se realiza a través de la fundación CARITAS; cada familia cada 15 días visita el lugar donde se encuentra el banco de alimentos perteneciente a esta fundación, a cada familia le dan aproximadamente 15 kilos de verduras y 10 kilos de comida que se componen de panes, tostadas, galletas, entre otros.
- **Secretaría de Desarrollo Rural:** Esta dependencia cuenta con el programa de seguridad alimentaría y nutricional para 1.600 familias; entre los beneficiados se encuentran los habitantes del predio la Cristalina, a quienes les han sido entregados semillas de maíz, frijol y plátano, para que sean cultivados por estas personas para su sustento y alimentación.
- **Corporación Autónoma Regional del Risaralda (CARDER):** Esta institución hace presencia en la Finca la Cristalina básicamente con la implementación de un proyecto silvopastoril, enfocado en las cercas vivas, lo cual les permite hacer un mejor uso, aprovechamiento de los recursos y tener una visión mas amplia de cómo hacer sostenible la finca.

## 6.12 IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACION DE PROBLEMAS

Las personas asentadas en la Cristalina además de encontrarse en condición de desplazados por la violencia se hallan afrontando una serie de problemáticas relacionadas tanto con éste estado como con la ineficacia y desinterés de las instituciones para hacer cumplir y aplicar la normatividad correspondiente al tema de desplazamiento como con el del desarrollo rural.

Para reconocer la problemática presente en el sitio se realizaron diferentes actividades de identificación y priorización de problemas desde los diferentes puntos de vista de la comunidad; entre estas actividades se destacan la realización de talleres con la presencia de los principales representantes de cada familia, aparte de los diálogos realizados de forma independiente con algunos grupos y/o personas individualmente. Además se identificaron y evaluaron los recursos disponibles con el fin de contextualizar la problemática.

A partir de estas actividades se pudo priorizar la problemática de la siguiente forma:

- La ausencia de una estructura física de vivienda para cada familia.
- La carencia y mal estado de sistemas de saneamiento básico, puesto que a pesar de contar con una infraestructura, rustica, para disponer las aguas servidas, no se tiene ningún tipo de tratamiento antes de su disposición final en el suelo, además la disposición inadecuada de los residuos sólidos.
- El bajo poder adquisitivo de las familias que conlleva a una deficiente calidad de vida por el limitado acceso a ciertos requerimientos básicos del ser humano como lo son la vivienda de buena calidad, la educación y la salud.

Siendo identificado como el principal problema presente en la cristalina la ausencia de viviendas y sumado a esté el de la carencia de sistemas de saneamiento básico indispensables para el desarrollo de las actividades cotidianas de las 63 personas que conviven en dicho predio. Se logró de forma participativa y de acuerdo con las condiciones ambientales realizar una propuesta en donde se identificaron diferentes alternativas, tanto de vivienda como de sistemas de saneamiento básico y de los cuales finalmente se selecciono el más factible, no solo en costos sino también en que fueran ambientalmente viables y sostenibles en el tiempo.

Además que puedan ser operados por la comunidad; pues para que un proyecto sea duradero en el tiempo y manejado de la mejor forma hay que hacer participe a la comunidad, ya que ésta se encuentra en la capacidad de tomar sus propias decisiones y saber que tan viable es realmente llevar a cabo un proyecto, y sobre todo cuando lo que se encuentra en juego es su bienestar y su comodidad para vivir dignamente.

## 7. ALTERNATIVAS DE VIVIENDA Y SISTEMAS DE SANEAMIENTO BASICO RURAL

“El bienestar de la comunidad exige viviendas moderadamente bien construidas, planeadas y desarrolladas eficiente y lógicamente, algunos autores definen la vivienda como un conjunto de espacios abiertos y cerrados dispuestos convenientemente para alojar a una familia, constituyéndose en elemento indispensable para su existencia, conservación y desarrollo” <sup>12</sup>.

De acuerdo con la propuesta de vivienda rural que se plantea se evaluaron diferentes posibles alternativas en materiales, costos, impactos ambientales y/o culturales para la construcción de dichas residencias. Como dice Giraldo. 1992: “Los costos en superestructuras antieconómicas podrían reducirse utilizando materiales de construcción propios de la región en paredes y techos, eliminando el erróneo concepto de algunas comunidades que consideran como atraso cultural utilizar materiales indígenas o locales como barro, paja o bambú, e identificando como símbolo de progreso económico y social el bloque de concreto, el marco metálico y la teja de eternit; o el caso de algunos nativos que llegan a considerar el uso de estos últimos materiales como degradación cultural y actitud inmoral” <sup>13</sup>.

La realidad es que para desarrollar proyectos de vivienda, es vital reconocer cuáles son las necesidades reales de la población, pues en muchos lugares del país efectuar dichos programas no responde a los requerimientos básicos de los ciudadanos. Según Castillo (2006). “El reto del Estado no es suplir de vivienda a todos los ciudadanos, sino crear ambientes sanos, cubrir las necesidades básicas para que las viviendas sean verdaderamente habitables; lo importante en ese sentido, es lo que rodea a la vivienda, esto es, servicios públicos, vías y facilidad de acceso, entre otras” <sup>14</sup>.

La construcción de vivienda y especialmente en el sector rural, puede concebirse desde diversos puntos de vista, sin embargo diferentes autores coinciden en que la característica fundamental de la vivienda rural es la reducción de costos por medio de la utilización de materiales endógenos, además es de resaltar que la vivienda rural exige espacios grandes, por ser utilizadas por familias numerosas por lo cual se demandaría una gran cantidad de materiales que aumentarían los costos y reducirían las posibilidades de ser implementados.

La vivienda rural de bajo ingreso, cuando no está inserta en asentamientos, no disfruta de fuentes de agua seguras, y debe enfrentar por sí misma la

---

12. Giraldo Jesús. Vivienda Rural. 1992

13. Ibid.

14. Castillo. Juan. Alternativas de construcción de vivienda. 2006

disposición de sus aguas residuales. Para la disposición de excretas y líquidos residuales generalmente se usan sistemas individuales con vehiculación hídrica o sin ella. El entorno puede resultar perturbado por materia en descomposición, aglomeración de residuos domésticos, olores, proliferación de insectos y otros vectores que pueden constituirse en reservorios y transmisores de enfermedades.

Es importante lograr un equilibrio entre los aspectos tecnológicos y otros componentes del proyecto; el saneamiento no consiste solamente en instalar letrinas o tanques sépticos, por el contrario, intenta crear conciencia y capacidad para manejar la basura, aguas residuales domésticas, residuos sólidos y desechos humanos; por ello se realizaron talleres en donde se dio a conocer las características técnicas, económicas y ambientales de las posibles tecnologías a seleccionar y así ellos pudieran decidir cual era la mas apropiada.

Además en el caso de la cristalina, que es una comunidad que no cuenta con los recursos económicos necesarios para realizar la construcción de las viviendas, sino que por el contrario se espera brindar con este proyecto una herramienta eficaz para gestionar recursos, se deben evaluar las diferentes alternativas y llegar a un mutuo acuerdo que permita facilitar la adquisición de dichos recursos para lograr la adecuada implementación y construcción de vivienda en dicha comunidad.

## 7.1 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE VIVIENDA

Materiales como la guadua, la madera, la tierra y los prefabricados son utilizados para la construcción de nuevas formas de vivienda. Su resistencia, bajos costos y el tiempo dedicado a su construcción son cualidades que brindan la oportunidad a miles de familias de tener o mejorar su casa.

- **Construcción en material** (cemento, ladrillo, etc.): Este es uno de los métodos mas utilizados a nivel mundial para la construcción, sin embargo, en los últimos años se ha venido dando un cambio en esta tendencia, que apunta hacia la reducción tanto de costos como de impactos ambientales. Esta construcción consta básicamente de cimentaciones de muros con ladrillos unidos con cemento y luego un revoque hecho con una mezcla de arena y cemento y posteriormente se realzan los acabados pertinentes para cada vivienda específica.
- **Construcción en madera:** El uso de la madera como materia prima para gran parte de los componentes de una construcción no ha sido generalizado en Colombia, ésta se ha utilizado principalmente en la industria de la fabricación de muebles y en la arquitectura para la construcción de estructuras y acabados de carpintería, al igual se ha utilizado en la realización de elementos temporales de construcciones como lo son encofrados, formaletas y construcciones provisionales, tales como campamentos de obra. La madera es utilizada como materia

prima dentro de un proceso constructivo dirigido por arquitectos especialistas, lo cual encarece la adquisición del material y el diseño arquitectónico, haciendo de esta solución un bien suntuoso.

- **Construcción en guadua o bambú:** La guadua para la construcción de vivienda se ha convertido en una de las alternativas con mayores ventajas. Su sismo resistencia, economía y contar con características de gran durabilidad, han generado gran expectativa para responder a la necesidad de vivienda, principalmente en el sector rural. La guadua, más conocida como el acero vegetal, mantiene en pie casas por miles de años y su deterioro es mínimo.
- **Construcción en barro o tierra:** Uno de los materiales más antiguos para la construcción de viviendas es el uso de la tierra, con ella se han hecho imponentes edificaciones. La construcción de estas casas consiste en compactar tierra húmeda, a través de prensas manuales, mecánicas o hidráulicas con las cuales se obtiene un bloque de alta resistencia a fuerza de compresión y se pone sobre un terreno previamente preparado. Los materiales son mínimos y el costo varía de acuerdo con las dimensiones del terreno donde se quiere construir.

**Cuadro 12. Matriz de selección del tipo de material para la vivienda**

Característica Alternativa	Costos	Disponibilidad de los recursos	Creencias culturales	Tipo de suelo	Disponibilidad de las personas
Material (1)	0	0	X	X	X
Madera (2)	0	0	0	X	0
Guadua (3)	X	X	0	X	X
Barro o Tierra (4)	X	X	0	X	0

Fuente: Elaboración propia

**0: regular**

**X: buena**

**Costo:** Debido a que no se cuenta con datos exactos acerca de los costos de construcción con cada uno de los materiales se hizo un cálculo aproximado del costo de la alternativa 1 y 3 como materia prima de la siguiente forma: según Ceron. H.A. (2005), El promedio de costos por metro cuadrado a nivel nacional es de 1.044 S.M.M.L.V. y como el salario mínimo legal vigente es de \$ 461.500/mes, entonces:  $\$ 461.500 \times 1.044 = \$481.806/m^2$ , por lo tanto como la vivienda cuenta con un área de  $96 m^2$ , el valor total de ésta es de \$ 46.253.376, mientras que la alternativa 3 presenta un costo aproximado de 23.000.000.

**Disponibilidad de los recursos:** En este punto se tuvo en cuenta la calidad y cantidad de los recursos presentes en el sector que pudieran ser utilizados en el proceso de construcción, con el fin de minimizar los costos generados por la compra y transporte de dichos materiales.

**Creencias culturales:** Se trata de analizar la visión que tiene la comunidad con relación a cada uno de los materiales, por medio de este análisis se pudo evidenciar un cierto grado de desdén hacia las construcciones hechas con cualquier otro material que no fuese el tradicional cemento.

**Tipo de Suelo:** Se tiene en cuenta puesto que al momento de seleccionar y diseñar el sistema de vivienda se debe conocer por lo menos la estabilidad estructural de estos, de acuerdo a sus componentes para evitar posibles incontentes al momento de la construcción. La unidad predominante en la zona es TQgp la cual es equivalente a depósitos no consolidados de cenizas volcánicas, flujo de lodo y depósitos de piedemonte. Son materiales cuya presentación es heterogénea, están constituidos por: depósitos de flujos piroclásticos y de escombros, conglomerados, arenas y limos fluviales con aporte volcánico<sup>15</sup>.

**Disponibilidad de las personas:** Esta estrechamente relacionado con las creencias culturales puesto que según dichas creencias las personas están dispuestas no solo a realizar sino además a ser participes dentro de la formulación de la propuesta.

A partir de lo anterior, se determina en conjunto con la comunidad, que la construcción con material (cemento, ladrillo y hierro) no es una alternativa viable debido a que a pesar de que las creencias culturales y la disponibilidad de las personas estén orientadas hacia la construcción con este material, presenta altos costos de implementación y no se tiene la disponibilidad de los recursos; limitantes similares se presentaron con la madera; mientras que con el barro o la tierra la mayor limitante fue la disponibilidad y creencias de las personas con relación a este tipo de material.

Por lo tanto se considera que la alternativa de construcción en guadua es la mas factible puesto que cumple con casi todos los criterios estipulados en la matriz, además de ser un recurso que se tiene en la zona, más exactamente dentro del predio, puesto que se cuenta con un total de 5 guaduales los cuales representan un 21% (22.8 Has.) del área total de la finca, lo que facilita y disminuye los costos de construcción en un 50% aproximadamente con relación a la construcción en material, además de la reducción representada por no tener que comprar las guaduas. Este es un material de fácil manejo, teniendo en cuenta que se quiere conservar las tradiciones de construcción del campo, en donde las casas son hechas en guadua con grandes espacios y amplios corredores. La creencia de estas personas de que las construcciones

---

<sup>15</sup>. Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Base ambiental con énfasis en riesgos, municipio de Pereira. 2000

en guadua son subdesarrolladas y/o para albergues temporales se fue transformando por medio de charlas individuales con los integrantes de la comunidad, en las cuales se les explicaron las ventajas de construir en guadua y que además lo que hace verdaderamente resistente o no una vivienda no son solo los materiales con los cuales sea construida, sino la técnica con que se realice puesto que si se siguen las normas y los requerimientos básicos de construcción, una casa construida en guadua puede ser mucho mas duradera y segura (debido a su bajo peso y elasticidad) que una construida en cemento.

La zona del Eje Cafetero se caracteriza por contar con vestigios de la cultura Quimbaya, que ha sido de gran importancia en el ámbito nacional por sus técnicas de manejo artesanal, dominando a la perfección uno de los materiales más preciados de nuestras tierras como lo es el Oro- así como rezagos de la cultura Paisa, reflejada en las amplias construcciones de Bahareque con amplios corredores, jardines y cultivos de múltiples productos que contribuían en su autosostenimiento. Estas manifestaciones, que forman parte del patrimonio histórico-cultural de la región, deben ser rescatadas de la mejor manera, retomando las técnicas arquitectónicas, la agricultura orgánica, la gastronomía y la mentalidad conservacionista por la naturaleza<sup>16</sup>.

Muchos habitantes del campo no cuentan con fuentes de trabajo apropiadas y suficientes para garantizar un estándar de vida decoroso. Ello acarrea el hecho de que muchas familias no tienen los recursos deseados para edificar y sostener una vivienda sanitariamente segura. De aquí que en muchos países una parte de la población rural resida en viviendas edificadas con materiales locales inapropiados, construidas de modo improvisado, carente en muchos casos de instalaciones sanitarias y del más elemental confort que provee la vida moderna.

Como se dijo en el diagnóstico socioeconómico esta es una comunidad compuesta por familias de escasos recursos económicos que ganan menos de un salario mínimo mensual vigente (120.000 pesos por familia, aprox.) con muy poca capacidad de ahorro y una gran necesidad de vivienda; que esperan poder gestionar recursos y conseguir apoyo institucional para que con sus manos, las de sus parientes, amigos y compadres en una "minga" o convite, puedan construir sus propias viviendas; donde en lugar de poner el dinero que no tienen, puedan poner su mano de obra, herramientas y por supuesto la guadua como material principal para la construcción.

---

<sup>16</sup>. Construcción Colectiva y Participativa del Plan de Manejo Ecoturístico de la Cuenca Media y Alta del Río Otún. SFF Otún Quimbaya. 2000-2001.

## 7.2 LA GUADUA COMO ALTERNATIVA VIABLE PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA

La guadua ha sido conocida desafortunadamente en construcciones provisionales y mal hechas (campamentos temporales de construcción, viviendas "tuguriales") lo que la ha llevado a cierto desprestigio, evidenciado por parte de la comunidad en un temor al momento de conocer que es este el material con el cual se construirán sus casas, sin embargo es importante por medio de un proceso de concienciación darles a conocer que de la misma manera como se construye con ladrillo la casa del rico o del pobre, igual pasa con la guadua y finalmente no es el material en sí lo que hace la diferencia sino toda una concepción integral lo que la hace.

“En Latinoamérica el empleo de la guadua en la construcción de vivienda sigue siendo empírica y tradicional, lo que no permite su aprovechamiento óptimo. Generalmente nuestras viviendas en guadua, continúan con las tradicionales edificaciones clasificadas en dos grupos identificados por la forma de construcción de sus muros: las viviendas de muro de barro embutido y las viviendas de muro de bahareque. En ambos casos la utilización de la guadua es común en cimientos, pisos y cubiertas, diferenciándose solamente en la construcción de los muros”<sup>17</sup>.

El bambú puede constituir un recurso hasta ahora poco utilizado para la construcción alternativa de viviendas rurales. De allí la necesidad del fomento de su siembra y explotación racional para usos artesanales locales y como protector, que siempre lo ha sido de los recursos suelo y agua<sup>18</sup>; éste se emplea en todo el proceso constructivo de la vivienda: pisos, muros, canales y bajantes; puertas, ventanas, techos y en algunos casos para conducir agua. Su empleo es común tanto en zonas rurales como urbanas en regiones de clima medio y cálido. En Manizales, por ejemplo, se observan cantidades de viviendas, en la periferia y en la zona antigua hechas en guadua, que han soportado terremotos y catástrofes y aún siguen en pie después de más 50 años de ser construidas. Esa gran trascendencia alcanzada por la guadua ha dado lugar a que importantes instituciones universitarias y de otra índole se hayan dedicado con gran interés a desarrollar campañas para su propagación, protección y conservación.

De un gradual nativo, del tipo zona cafetera, técnicamente explotado podemos obtener entre 500 y 1000 culmos o tallos de guadua por hectárea/año; o si se trata de un cultivo nuevo lo podemos comenzar a explotar intensivamente a partir del séptimo u octavo año de sembrada<sup>19</sup>; lo cual significa obtener el material básico para construir 10 casas/año que de acuerdo a las políticas, prioridades y necesidades en la solución de vivienda; definitivamente hay en la

---

17. GIRALDO. Op Cit

18. MAGGIORANI, **Alfredo**. Alternativas de uso del bambú. 1995

19. CASTAÑO, F y MORENO, R. Guadua para todos. 2004

guadua un gran potencial para solucionar muchos problemas en especial el de vivienda y ello sin pasar por alto ( especialmente con el bambú ): alimentación, producción de etanol - alcohol - celulosa - fabricación del papel - carbón, usos medicinales, bosques protectores, "sumidero" de carbono, control de erosión y muchos más, encontramos en éste, un recurso poco explotado y conocido en nuestro medio de manera técnica y masiva y del cual paradójicamente saben más Alemanes y Holandeses, donde no la hay, que nosotros mismos donde crece silvestre.

Según cálculos de "HABITAT", las necesidades de vivienda de la población mundial se duplicarán a mediados del presente siglo; hay casos particulares como el del África, donde se triplicará. Se calcula que mas de 600 millones de moradores urbanos y mas de 1000 millones de campesinos de Asia, África y Latinoamérica viven en un alojamiento que es "tan apiñado y de una calidad tan pobre con una provisión tan inadecuada de agua e higienización que su salud y sus vidas están continuamente en riesgo"; el suministro de alojamiento es prácticamente indigente. Además las Naciones Unidas - ONU - estiman que por lo menos 100 millones de personas en el mundo no tienen casa alguna; el número llega a 1000 millones si "aquellos con alojamientos especialmente inseguros y temporales, como intrusos, son incluidos"; es aquí donde la bella, resistente y económica guadua se convierte en una verdadera alternativa mundial para saciar el hambre de vivienda; cumpliendo adicionalmente un propósito de sustituir el empleo de la madera por otro material de construcción alternativo, económico e indicado para una región de alta sismicidad como la presente en la zona cafetera<sup>20</sup>.

Sembrando guadua una variedad de bambú, se pueden cosechar casas ecológicas de excelentes características sismorresistentes por su característica de "acero vegetal" liviano y muy flexible, un recurso natural renovable que a diferencia de las maderas que se cortan y hay que volverlas a sembrar; la guadua no se corta si no que se poda; taxonómicamente los bambúes pertenecen a la mas primitiva, diversa y menos estudiada familia de las Poáceas ( gramíneas ), la denominada subfamilia Bambusoideae; de donde se desprende la variedad de la "*Bambusa Angustifolia Kunth*" o guadua; un verdadero dinosaurio del reino vegetal; no es una especie forestal (árbol), es una gramínea, es decir un pasto gigante de la misma familia del maíz, del arroz y del trigo; es la especie vegetal de más rápido crecimiento; puede crecer en promedio 10cm. diarios; a diferencia de los árboles maderables que requieren cerca de treinta (30) años para su aprovechamiento y su uso en la construcción. El pino que es una de las especies forestales (árbol) de más rápido crecimiento tarda aproximadamente 15 años para ser utilizado; la guadua se puede utilizar entre los 7 y 12 años de sembrada cuando ya está madura y es apta para su uso en construcción; hay que tener en cuenta que para su uso se debe utilizar cada parte de forma adecuada para evitar posibles

---

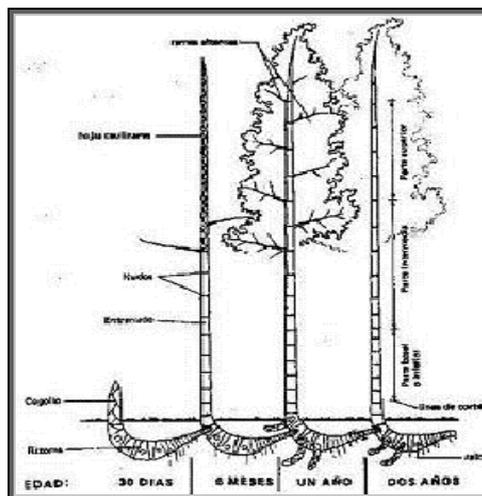
<sup>20</sup>. Mario Álvarez Uruña. **Plantemos Bambú - Guadua Para Cosechar Casas. 2001**

daños, a continuación se especifican los usos recomendados para cada parte de guadua según la Corporación Autónoma del Quindío (CRQ):

### PARTES APROVECHABLES DE LA GUADUA

- **Cepa:** Es la sección basal del culmo, tiene una longitud de 4 m. esta sección es la que en promedio tiene los mejores diámetros, además posee mayor resistencia, se utiliza para columnas en la construcción, como estantillos para cercas y para hacer latas para la producción de laminados.
- **Basa:** Esta sección, cuya longitud varía entre 4 y 8 m es la parte mas comercial de la guadua, es además la parte mas homogénea en cuanto a la distancia entre los nudos del tallo y el grosor de las paredes. De ella se saca la esterilla también se utiliza como vigas y columnas en la construcción.
- **Sobrebasa:** Tiene una longitud aproximada de 4m. tanto su diámetro como el espesor de sus paredes son constantes; se puede convertir en esterilla, se utiliza como elemento de soporte para estructuras de concreto, se utiliza también como viguetas y como tutores para cultivos.
- **Varillon:** Su longitud varía entre los 2,20 y 5 m, según los usos que se dan en las diferentes regiones. Por corresponder a la sección superior de la guadua o copa, su diámetro no es uniforme. Se utiliza en la construcción como correa de techos y como soportes o tutores en cultivos agrícolas.

Figura 3. Partes de la guadua



Fuente: corporación autónoma regional de caldas. Corporación autónoma regional del Quindío (CRQ). Centro nacional para el estudio del bambú guadua. 2005.

Las construcciones en éste material no requieren herramienta especializada y permiten el uso intensivo de mano de obra no calificada, aunque debe haber un profesional y/o un maestro artesano en su dirección; ello contribuye

positivamente a la generación de empleo. Proponemos entonces el diseño y la construcción con participación de la comunidad de manera que cada individuo contribuya activamente en la calidad y definición de su propia vivienda y le lleve a apreciar y reevaluar el concepto que tenga sobre éste tipo de material.

Cabe resaltar que aunque no se requiera herramienta ni personal calificado para utilizar la guadua como material de construcción y además que aunque se cuente con un área considerable de ésta dentro del predio (22,8 Has), se deben tener en cuenta ciertos parámetros establecidos por la autoridad ambiental con el fin de regular la explotación de dicho recurso, como lo son las tasas y volúmenes de aprovechamiento establecidos en la Norma Unificada en Guadua los cuales se relacionan a continuación:

**Cuadro 13. Tipos y volúmenes de aprovechamiento**

Aprovechamiento	Volumen m <sup>3</sup>
TIPO I	< = 50
TIPO II	50 - 200
TIPO III	> 200

**Fuente: Elaboración propia con base en la Norma Unificada en Guadua. 2002.**

La tasa de aprovechamiento a partir de la vigencia de la norma es de \$ 2500 y tendrá un reajuste en Enero de cada año, de acuerdo a la meta de inflación estipulada. La tasa esta unificada en las 5 CARs de la región y se cobrará de acuerdo al siguiente criterio:

**Cuadro 14. Tipos y tasas de aprovechamiento**

Tipo	Tasa %/ m <sup>3</sup>
I	100
II	60
III	30

**Fuente: Elaboración propia con base en la Norma Unificada en Guadua. 2002.**

En nuestro país existen muchos casos en que los propietarios no aprovechan regularmente sus guaduales, pues únicamente lo extraen para las necesidades de sus fincas y no como un recurso o producto rentable. La sub-explotación, en unos casos, y la sobre-explotación en otros, ocasionan una degradación de los guaduales, lo que es perjudicial para el desarrollo normal de los mismos. Por lo tanto, aunque en la cristalina se cuente con un área considerable en guaduales, no todos pueden ser explotados con la misma intensidad y no todas las guaduas del guadual son aptas para la construcción consecuentemente hay

que tener en cuenta las consideraciones que se abordaron en la tesis de Dimelsa Valbuena formulación de una Propuesta de manejo, producción y protección de la guadua en la finca la cristalina para construcción y comercialización; en donde plantea cuantas guaduas podrían ser utilizadas para dichos fines.

### **7.3 EXPERIENCIAS DE CONSTRUCCIÓN EN GUADUA**

El 25 de enero del 1999, el 95% de las casi 60 construcciones del caserío Quebrada Negra fue destruido por el terremoto. Sus habitantes perdieron su única riqueza material, sus viviendas. Quebrada Negra se encuentra en el departamento del Quindío, en el municipio de Calarcá, a 30 minutos de su cabecera municipal. El Gobierno Alemán, a través de la GTZ (Cooperación Alemana al Desarrollo), la Universidad Tecnológica de Pereira y la Facultad de Ciencias Ambientales de ésta, orientó su programa de ayuda de emergencia a las zonas rurales y más marginadas, a partir de los primeros días. El componente más importante de la ayuda alemana fue el apoyo a la construcción y rehabilitación de vivienda sismo-resistente y en guadua, mediante el sistema de autoconstrucción. En lugar de proponer una solución temporal de vivienda (como por ejemplo, carpas), se optó por una solución de carácter permanente que permitió dar vivienda a 280 familias en zonas urbana y rural que, por sus condiciones de marginalidad, pobreza extrema y desamparo institucional, lo requerían.

En 250 días se construyeron 70 viviendas “dignas”, con el esfuerzo incansable de la comunidad y el recurso natural más significativo de la zona: la guadua. El sistema de autogestión mediante la participación de la comunidad ha resultado cada vez más eficiente para el desarrollo local y se hace más viable con el esfuerzo mancomunado de sus principales actores: Estado, sociedad civil organizada, sector productivo y la universidad, que ha aportado el conocimiento. La concertación con la comunidad ha sido el factor decisivo para la rehabilitación de los asentamientos humanos. La población de Quebrada Negra se apropió de la solución de su problemática, generando conjuntamente las decisiones comunitarias y acciones adecuadas para reconstruir su cotidianidad.

Al constituirse la guadua como el elemento principal en la reconstrucción, se logró promover un moderno modelo de construcción que brinda seguridad y sismo-resistencia a las viviendas. Se rescataron los valores y se mantuvo el patrimonio cultural y arquitectónico de la región. Con el aprovechamiento ambiental tecnificado se optimizó el uso de la guadua como un valioso recurso natural de la zona, que permite generar mejores relaciones de la población con su entorno, motivo de gran interés por parte de la GTZ para la creación de conciencia sobre la preservación y buen uso de los recursos naturales<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Ospina, M, Samuel. Quebrada Negra Una Perla En El Quindío. 1999

Más allá de la ejecución de los proyectos de la construcción de las viviendas, el Gobierno Alemán buscó, a través del sistema de autogestión, fortalecer a las comunidades para su integración en la participación y solidaridad. Para este fin se estimuló una progresiva toma de conciencia de los responsables en la toma de decisiones durante los diferentes procesos adelantados. En los últimos meses las familias participantes volvieron realidad los conceptos de acción solidaria, disciplina y esfuerzo mutuo. La concienciación y la apropiación por parte de la comunidad de los aspectos medio-ambientales sobre producción y uso de la guadua facilitarán en el futuro la protección y preservación de este vital recurso natural y la conservación de la biodiversidad en el Eje Cafetero.

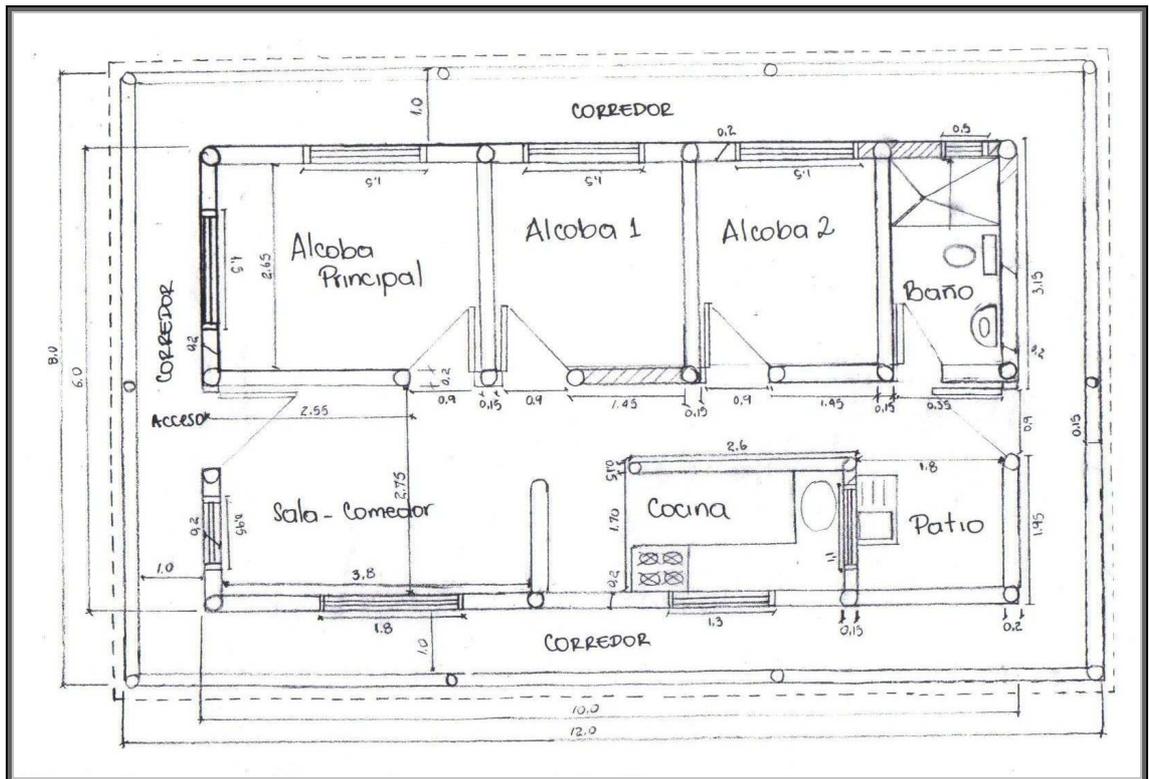
A partir de este proyecto de reconstrucción, en la Facultad de Ciencias Ambientales, se ha tomado a la Guadua como una de las líneas temáticas de su quehacer investigativo y se están desarrollando varios proyectos de investigación sobre la Guadua, como un excelente recurso local, natural y renovable.

Esta experiencia nos demuestra pues que la construcción en guadua además de ser viable y de haber sido utilizada ya en nuestro país de forma exitosa (no solo en quebrada negra sino en muchos otros municipios); es una excelente forma de fortalecer los lazos de amistad entre las personas y por ende una forma de mejorar su convivencia por medio de la estrategia de la autoconstrucción; constituyéndose no solo una opción de vivienda para cientos de familias de escasos recursos económicos (como las de la cristalina) sino también en una alternativa para generar empleo por medio de la constitución de asociaciones en guadua que propendan por su manejo, uso y comercialización adecuados.

## 7.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Después de haber conocido todos los beneficios de la construcción en guadua, la comunidad eligió el diseño de vivienda que desean construir el cual se presenta a continuación:

Figura 4. Distribución interior de la vivienda



Fuente: Elaboración propia con base en los planos originales elaborados por Juan Gómez.

Las viviendas cuentan con un área total de 96 m<sup>2</sup>. Distribuidos de la siguiente forma, una habitación principal de 9.14 m<sup>2</sup>, dos habitaciones de 6.23m<sup>2</sup> c/u, un baño de 3.45 m<sup>2</sup>, una sala comedor de 10.45 m<sup>2</sup>, una cocina de 6.63 m<sup>2</sup> y un patio de ropas de 3.10 m<sup>2</sup>; el resto del área 36m<sup>2</sup>, esta destinada para los corredores externos de la casa (Ver anexo D). Las herramientas que se requieren para una construcción básica en guadúa son los siguientes: pala, palín, carreta, martillo, mazo, hilo, serrucho, banco de herrería, nivel o manguera de niveles, plomada de punto, taladro con sus brocas, pizón, copasierra de 1" y 4 1/2", segueta, mango de sierra, bichiroque o llave de amarrar, balde, palustre, llana metálica o de madera, machete, recatón, lima, alicate, destornillador, escuadra, lápiz, codal, cincel, decímetro o cinta de siete metros. Además los materiales que serán utilizados se relacionan en el cuadro 15.

**Cuadro 15. Materiales Requeridos para la Construcción De Las Viviendas**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Guadua entera	m	2565*
Tuercas	unid	725
Arandelas	unid	725
Alambre dulce	Kg.	58
Hierro 3/8"	varillas	299
Tabla formaleta	unid	64
Malla con vena	m2	305
varilla roscada 3/8"	m	57
Tela asfáltica	m2	319
Alambre eléctrico 8	m	48
Alambre eléctrico 10	m	27
Alambre eléctrico 12	m	80
Alambre eléctrico 14	m	53
Curvas conduit 1/2"	unid	36
Curvas conduit 3/4"	unid	3
Cajas 2cm x 4cm	unid	16
Caja para 2 circuitos	unid	1
Cemento	bultos	171
Gravilla	m3	32
Arena de revoque	m3	15
Arena de pega	m3	32
Afirmado	m	32
cemento blanco	bultos	24
anilina	Kg.	144
Ladrillo	unid	333
Puntilla	Kg.	5
Plafones	unid	8
Switche doble	unid	3
Cinta aislante	rollos	3
Puertas	unid	4
hoja de zinc	unid	66
Lavaplatos	unid	1
Tomas dobles	unid	5
Automáticos	unid	2
Switche sencillo	unid	3
Ventanas	unid	8

Fuente: Elaboración propia

\*Como una guadua en promedio tiene 15 metros lineales entonces se realizaron los cálculos, basándonos tanto en los planos como en la cartilla para la autoconstrucción de la GTZ, que nos arrojaron que se necesitaría un total de

171 guaduas enteras, para cada casa, distribuidas entre esterillas, sepas, vigas pisadoras, vigas y varillones, entre otras. O sea que para la construcción de las nueve casas serán necesarias 1539 guaduas (23.085 metros lineales)

Según Valbuena, 2007. "Se pudo establecer que existen aproximadamente 4400 culmos adultos, es decir, existen alrededor de 100.487 culmos adultos en las 22.8 Has. Para efectos prácticos se tendrá como valor total de culmos adultos 100400 y se tendrá una intensidad de cosecha del 20% con una frecuencia de aprovechamiento de 12 meses, es decir, se aprovechara el primer año alrededor de 20080 guaduas en todo el predio". Por lo tanto de estas 20080 guaduas que serán explotadas en el primer año se sacaran las 1600 requeridas para la construcción de las nueve casas. Asimismo hay que destacar que se cuenta con la mano de obra para realizar su proceso de corte y preservación; puesto que los habitantes (especialmente los hombres mayores) tienen toda la disposición para realizar dicho proceso.

Teniendo en cuenta que aunque estas personas cuenten con la disponibilidad para realizar cualquier actividad que implique una mejora en su calidad de vida actual, la mayoría no tiene ningún conocimiento y aunque lo tuviere no son expertos en el tema. Se hace indispensable entonces desarrollar un taller por medio del cual se le enseña a la comunidad, de la forma más sencilla posible, el proceso de la guadua desde su selección hasta su preservación y adecuación para la construcción. (Ver Anexo E)

Como se mencionó en los párrafos anteriores esta propuesta será una herramienta para que los integrantes de la comunidad de la cristalina puedan gestionar los recursos para llevar a cabo la construcción de sus casas; para esto se plantea un presupuesto en el cual ellos podrán basarse al momento de tramitar dichos recursos. Además con la elaboración de éste se corrobora la teoría de que la construcción con la guadua como material central resulta menos costosa y más en este caso que se cuenta con la existencia de este material dentro del predio.

Los pasos que se sugieren para la utilización de la guadua en la construcción de las nueve casas fueron los siguientes: marcado, corte, vinagrado, trozada y socla, preservación y secado y almacenamiento, en base a estos pasos se calculo el número de jornales que se requieren para llevar a cabo dichas actividades. Además asumiendo que: nueve personas trabajen en la construcción de las casas, que cada persona se especialice en una labor (techo, piso, paredes) y que trabajaran 5.5 días a la semana; entonces se demorarían aproximadamente 44 días, en cada casa, entonces las nueve casas tomarían aproximadamente 396 días y así finalmente se supo el costo total de la mano de obra puesto que aunque ésta sea aportada por la comunidad será la contrapartida que tendrán al momento de gestionar los recursos (Ver anexo F).

#### 7.4.1 Presupuesto vivienda

**Cuadro 16. Costo de construcción de vivienda incluyendo la guadua dentro de los materiales.**

Ítem	Unidad	Costo
Materiales	GL	\$ 22.576.790,00
Herramientas	GL	\$ 2.400.000,00
Mano de obra	GL	\$ 5.544.000,00
<b>Total</b>		<b>\$ 30.520.790,00</b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 16, se realizó los costos teniendo en cuenta las principales herramientas, materiales y la mano de obra requerida para la construcción de una casa, asumiendo que hubiese que comprar la guadua, entonces el costo total de la vivienda sería de 30'520.790 millones de pesos.

**Cuadro 17. Costo de construcción de vivienda aprovechando la guadua y la mano de obra presentes en el sitio.**

Ítem	Unidad	Costo
Materiales	GL	\$ 15,651,290,00
Herramientas	GL	\$ 2,400,000.00
Mano de obra construcción	GL	\$ 5,544,000.00
Proceso guadua		\$ 472,833.00
Mano de obra Proceso guadua		\$ 629,556.00
<b>Total</b>		<b>\$ 24.697.679,00</b>

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un 2do presupuesto en el que se utiliza la guadua presente en la zona para lo cual en vez de incluir el costo de la guadua dentro de los materiales, se incluyeron los costos del proceso de preservación de la guadua y la mano de obra utilizada tanto para este proceso como para la posterior construcción de las viviendas, se obtuvo entonces que cada vivienda tendría un costo aproximado de 24'697.679 millones de pesos, notándose que de esta forma saldría 19% (5'823.111 millones de pesos) más económica esta opción, cabe aclarar que este costo no incluye los costos del sistema de tratamiento ni redes hidráulicas y sanitarias, puesto que éstos serán estimados más adelante.

**Cuadro 18. Costo de construcción de vivienda asumiendo que la mano de obra será aportada por la comunidad.**

Ítem	Unidad	Costo
Materiales	GL	\$ 15,651,290.00
Herramientas	GL	\$ 2,400,000.00
Proceso de la guadua		\$ 472,833.00
<b>Total</b>		<b>\$ 18,524,123,00</b>

**Fuente: Elaboración propia**

Teniendo en cuenta que la construcción de las nueve viviendas se realizara por medio de la participación comunitaria (autoconstrucción), en donde la comunidad pondrá su mano de obra como contrapartida, entonces la mano de obra se resta del Presupuesto 2 (24'697.679 – 6'173.556) y nos da que cada casa tendría entonces un costo de 18'524.123 millones de pesos. Para dar como resultado una menor inversión que en el presupuesto 1, lo cual es muy alentador puesto que se ratifica que aprovechando los recursos, tanto humanos como naturales, presentes en la zona se lograría reducir los costos requeridos para la construcción de las viviendas en un 39%.

**Cuadro 19. Resumen Presupuesto construcción de vivienda**

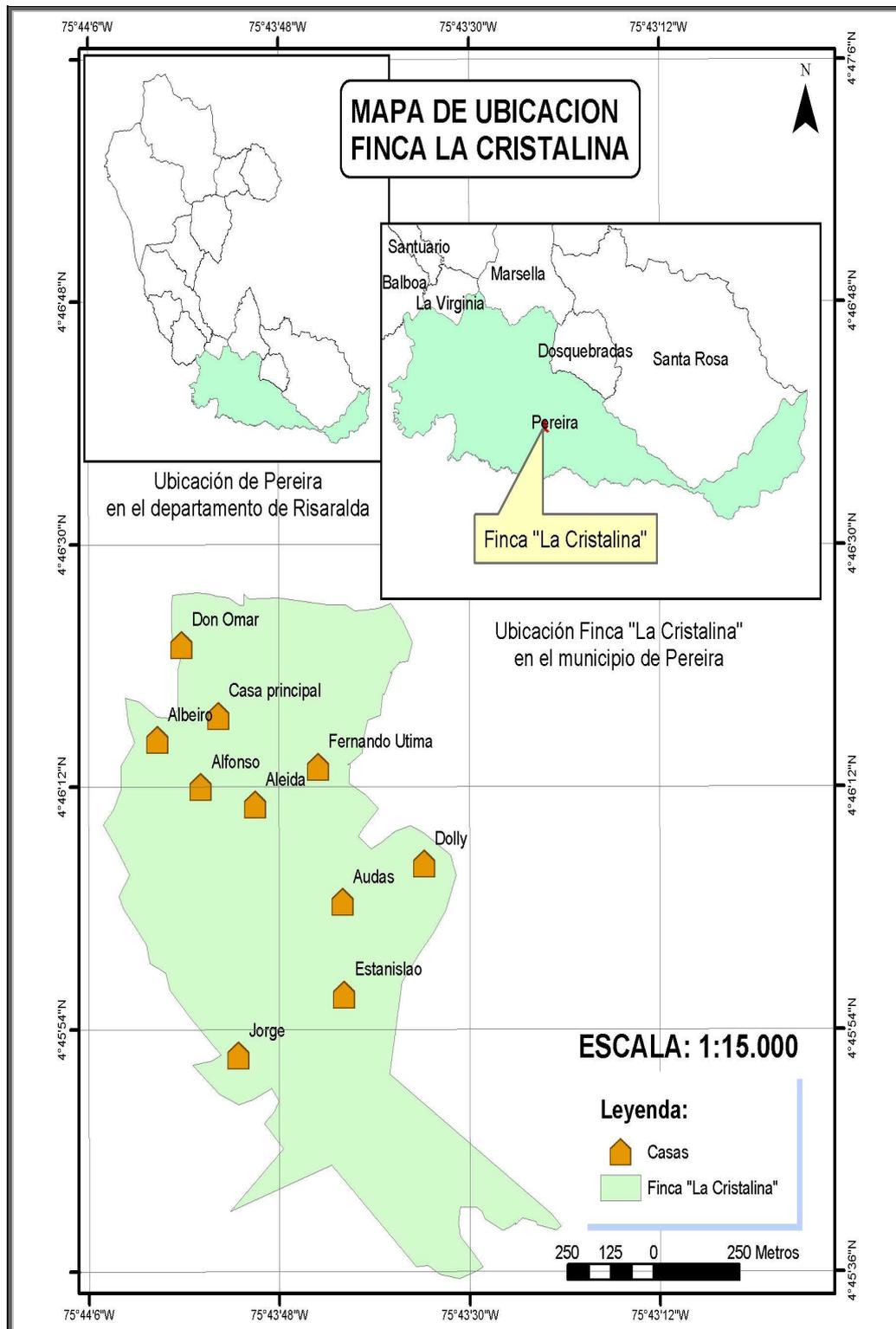
Ítem	Unidad	Costo unitario(\$)	# de viviendas	Costo total(\$)
Materiales	GL	15.651.290,00	9	140.861.610,00
Herramientas	GL	2,400,000.00	9	21.600.000,00
Proceso guadua		472,833.00	9	4.255.497,00
<b>Total</b>				<b>\$166.717.107,00</b>

**Fuente: Elaboración propia**

De todo lo anterior se pudo concluir que el costo total de la construcción sería de 222'279.111 millones de pesos de los cuales 55'562.004 millones están representados por la mano de obra aportada por la comunidad. Por lo tanto el costo real de la construcción de las nueve viviendas sería de 166'717.107 (ciento sesenta y seis millones setecientos diez y siete mil ciento siete) y la contrapartida de la comunidad sería de 55'562.004 millones de pesos.

La ubicación espacial de las viviendas se representa en el mapa 1:

**Figura 5. Ubicación de las viviendas dentro del predio**



Fuente: Elaboración propia.

## 7.5 SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

Se optó por constituir sistemas de tratamiento individuales debido no solo a que las casas se encuentran distanciadas una de la otra de forma significativa, sino además porque según el plan de ordenamiento territorial: “ Todos los proyectos de parcelación, loteo y construcción, tanto para usos residenciales como recreacionales, comerciales, industriales o institucionales autorizados en los suelos rurales y suburbanos, deberán contar con soluciones individuales para el abastecimiento de agua, el tratamiento de las aguas residuales y el manejo de los desechos sólidos; en estos casos, se entenderá que hay disponibilidad definida de dichos servicios, una vez la CARDER otorgue la concesión para el uso de aguas superficiales o subterráneas, el permiso de vertimiento de aguas residuales y la autorización para la disposición final de residuos sólidos” <sup>22</sup>.

Cada vivienda deberá dotarse del respectivo sistema para el tratamiento de los vertimientos líquidos consistentes en: una red de alcantarillado separada para aguas residuales y aguas lluvias, una trampa de grasas, un tanque séptico de doble compartimiento (para el caso específico de la Cristalina, se plantea un tanque séptico de un solo compartimiento, ya que por contar con unidades familiares relativamente pequeñas dicho diseño presenta eficiencias de remoción aceptables) y un filtro anaeróbico construidos en concreto <sup>23</sup>.

Existen diferentes tecnologías posibles para el tratamiento de aguas residuales entre las cuales están las siguientes: rejillas, trituradores, tanques de igualación, desarenadores, sedimentación primaria, tamices, precipitación química, flotación, filtros anaerobios, campos de infiltración, pozos de absorción, lodos activados, filtros percoladores y biodiscos, sistemas anaerobios, lagunas de estabilización, humedales, disposición en el suelo. Sin embargo, teniendo en cuenta no solo las características ambientales (área disponible, pendientes, permeabilidad del suelo, etc.) presentes en el sitio propuesto para la implementación de dichos sistemas sino también aspectos socioculturales, económicos y características físico-químicas del afluente y efluente, se empezaron a plantear una serie de combinaciones entre tratamientos primarios, secundarios y terciarios que garanticen la remoción de contaminantes. El diseño de estos sistemas involucra la selección adecuada de los procesos del tratamiento buscando el sistema óptimo, de acuerdo a la situación particular.

Teniendo ya un listado de tecnologías factibles se debe seleccionar la tecnología apropiada a las características particulares de la localidad. Para ello se deben analizar los atributos (ventajas y desventajas) de cada tecnología en contraste con las condiciones locales y el anhelo de la comunidad, que debe estar comprometida con el proceso de diseño del sistema y será en últimas, la

---

<sup>22</sup> Arango et al. Plan de ordenamiento territorial. 2003

<sup>23</sup> *Ibid.*

responsable de su funcionamiento de forma directa o por intermedio de un ente administrador.

Después de haber analizado cada uno de los atributos para cada una de las posibles tecnologías; se realiza una preselección de sistemas de tratamiento dentro de los cuales están los siguientes: todos los sistemas preseleccionados cuentan con una trampa de grasas (1) y un tanque séptico(2) como tratamiento preliminar y los tratamientos secundarios y/o terciarios preseleccionados fueron; zanjas de infiltración(3), filtros anaerobios de flujo ascendente (FAFA)(4) y humedales de flujo subsuperficial (5).

### **7.5.1 Trampa de grasas**

La trampa de grasas consiste en un pequeño tanque o caja cubierta, provista de una entrada y de una salida. Tiene por objeto interceptar las grasas y jabones presentes en las aguas negras provenientes de cocinas y lavaderos. El funcionamiento de la trampa de grasas se basa en el principio de que el agua residual que entra es más caliente respecto al agua residual que contiene el tanque, enfriándose al llegar a este, lo cual hace que la grasa se solidifique y flote sobre la superficie, de donde se extrae periódicamente para ser dispuesta adecuadamente en un sitio determinado.

Es importante construir una trampa de grasas antes del tanque séptico puesto que los residuos líquidos provenientes de cocinas y lavaderos, contienen cantidades de grasa y jabón que puede llegar a afectar el sistema de tratamiento que se haya proyectado para dichas aguas, interfiriendo por ejemplo en la descomposición biológica del residuo, obstruyendo los poros del medio filtrante, reduciendo así la eficiencia de los sistemas de tratamiento. <sup>24</sup>

### **7.5.2 Tanque séptico**

Un tanque séptico es un dispositivo en forma de cajón, enterrado y hermético, diseñado y construido para proveer las siguientes operaciones y procesos en el agua residual; se caracteriza porque la sedimentación y la digestión ocurren dentro del mismo tanque; con lo anterior, se evitan los problemas de complejidad de construcción y excavación profunda de otros componentes. Consiste esencialmente en uno o varios tanques o compartimientos en serie, de sedimentación de sólidos. Las funciones del tanque séptico son <sup>25</sup> :

- Eliminar sólidos suspendidos y material flotante.
- Realizar el tratamiento anaerobio de los lodos sedimentados.

---

<sup>24</sup> Ramírez Lozano. Guía para la inspección y control operativo de unidades utilizadas en el saneamiento ambiental de las aguas residuales de la zona rural de Pereira. (2005)

<sup>25</sup> Romero, J. Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño. 2000

- Almacenar lodos y material flotante.
- Permitir la descarga del líquido clarificador para posterior tratamiento y disposición.

En los tanques sépticos, los sólidos sedimentables que se encuentran en el agua residual cruda forman una capa de lodo en el fondo. Las grasas, aceites y demás material ligero tienden a acumularse en la superficie donde forman una capa flotante de espuma en la parte superior. La materia orgánica retenida en el fondo del tanque se somete a un proceso de descomposición anaeróbica y facultativa, transformándose en compuestos y gases más estables como dióxido de carbón (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S).

Aunque en los tanques sépticos se forme sulfuro de hidrógeno, no es común la formación de olores, ya que el sulfuro de hidrógeno se combina con los metales presentes formando sulfuros metálicos insolubles, que se acumulan en los sólidos que se sedimentan. A pesar que la descomposición anaeróbica reduce el volumen del material sólido depositado en el fondo del tanque, existe siempre una acumulación neta del lodo.

La parte sólida que se acumula en un tanque séptico debe de ser retirada cada que se note que éste se está llenando. Hay tanques que solo necesitan una limpieza cada cinco años. El efluente líquido que sale del tanque se lleva por medio de tuberías enterradas al terreno circundante en donde se continúa el tratamiento por medio de un campo de infiltración, filtros anaerobios, trincheras, montículos, etc.

Debe quedar entonces claro que un tanque séptico constituye sólo un sistema de pretratamiento, en donde se remueven sólidos y los efluentes líquidos deben de continuar a otro tratamiento<sup>26</sup>.

### **7.5.3 Procesos de tratamiento en el suelo: zanjas de infiltración**

El tratamiento en el suelo es la aplicación controlada de agua residual sobre la superficie de un terreno, para alcanzar un grado determinado de tratamiento a través de procesos físicos químicos y biológicos, ocurridos en el interior del conjunto planta-suelo-agua. Diferentes niveles de tratamiento de agua residual pueden ser alcanzados, tanto con vertimiento municipales como industriales, dependiendo de las características del lugar, las tasas de carga, las características del agua residual y los objetivos de diseño.

El método aplicado depende de las características del agua residual, de la topografía y disponibilidad del terreno, de las propiedades del suelo – textura, estructura, infiltrabilidad y capacidad de intercambio catiónico; así como de las normas ambientales. Los objetivos del tratamiento de las aguas residuales sobre el suelo son:

---

<sup>26</sup> Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia (AINSA). Op Cit.

- Remover contaminantes del agua residual.
- Lograr el crecimiento de cultivos, pastos y bosques.
- Recuperar suelos áridos, erosionados o deteriorados.
- Recargar aguas subterráneas.
- Recircular nutriente.
- Preservar y aumentar zonas verdes.

Normalmente se observan estos sistemas precedidos de un sistema de pretratamiento, sea tanque sedimentador primario o tanque séptico<sup>27</sup>.

#### **7.5.4 Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA)**

El FAFA (filtro anaeróbico de flujo ascendente) es un reactor en concreto que tiene como función, estabilizar la carga orgánica del efluente del tanque séptico por medio de un proceso anaeróbico. El material del lecho filtrante sirve como medio ambiente o soporte a los microorganismos o población bacteriana para entrar en contacto con el agua residual que asciende. Es un proceso altamente estable que soporta las variaciones de flujo y carga orgánica muy típica de las aguas residuales domésticas que presentan horas pico en su descarga<sup>28</sup>.

El agua entra por debajo, en tubería adosada al muro del filtro por la parte exterior se distribuye en el fondo, atraviesa el falso fondo y asciende por el medio filtrante. La tubería de entrada al filtro se coloca por dentro, teniendo en cuenta que se debe colocar una malla por encima de ésta con el fin de evitar que el medio filtrante la fracture o aplaste.

#### **7.5.5 Humedal de flujo subsuperficial**

El humedal es un filtro en un terreno acondicionado, impermeabilizado para proteger las aguas subterráneas. El medio filtrante con grava en el fondo como soporte, está conformado por una biomasa que generalmente es una mezcla de cascarilla de arroz, aserrín y tierra, con arena y tierra capote en la superficie en donde se siembra una planta de tallo hueco como papiro, fragmitis *Comunis* o pasto tipo *Thypa*, que contribuyen a la depuración del agua residual que favorece su crecimiento.

El agua entra por encima del medio filtrante se distribuye en un flujo a pistón hasta el final de la longitud del filtro. Se recoge por tubería perforada colocada en el otro extremo del filtro después de favorecer el crecimiento de las raíces o rizomas de la planta. El terreno debe ser en lo posible arcilloso e impermeabilizarse con un plástico o geomembrana.

---

<sup>27</sup> Guerrero Erazo, J. Tecnología apropiada para el tratamiento de aguas residuales municipales en pequeñas comunidades. 2003

<sup>28</sup> Ramírez Lozano. Guía para la construcción e instalación de unidades utilizadas en el saneamiento ambiental de las aguas residuales de la Zona rural de Pereira 2005

- Los gastos de operación y mantenimiento son bajos en cuanto a energía e insumos.
- La operación y mantenimiento no requiere un trabajo permanente en la instalación. Se limita a inspección diaria de niveles de agua por los tubos testigo, y eventualmente al corte de las plantas y chequeo de la calidad del efluente
- Los humedales soportan muy bien las variaciones de caudal.
- Facilitan la reutilización del agua porque el efluente puede ser utilizado en riego.
- Proporcionan un hábitat para muchos microorganismos.
- Pueden construirse en armonía con el paisaje
- Además de mejorar la calidad del agua realza las condiciones estéticas de los paisajes abiertos y se aproxima sensiblemente al medio ambiente natural<sup>29</sup>.

## **7.6 MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO**

Para seleccionar finalmente la alternativa del sistema de saneamiento que se planteo para el predio de la cristalina se desarrollo una matriz multivariable en la cual se relacionan los sistemas preseleccionados con algunas de las características más relevantes para nuestro estudio de caso.

Por efectos prácticos se plantea para la matriz una distribución de porcentajes para cada una de las características que se evaluaron, presentando porcentajes mas altos en las características con mayor relevancia en el caso de estudio, esto no quiere decir que se presenten características con menor peso, todas tienen igual grado de importancia de acuerdo al caso específico.

Cada uno de los porcentajes dados a las características se multiplico por el valor de incidencia para así obtener una calificación mas acertada de la alternativa a seleccionar por medio de esta matriz.

**a) 12%:** Puesto que las eficiencias de remoción están acordes con los requerimientos establecidos por las autoridades ambientales.

**b) 12%:** Porque en este momento los suelos presentes en este sitio se encuentra subutilizados, presentando como uso mas relevante el de los pastos con un 67%.

**c) 12%:** Como el nivel freático del sector se encuentra aproximadamente a 4m, entonces no presentaría mayor trascendencia al momento de realizar la ponderación.

---

<sup>29</sup> Ibid.

**d) 12%:** Se asume este porcentaje puesto que las fuentes receptoras no tienen uso definido aguas abajo del descole de l sistema de tratamiento.

**e) 12%:** Al igual que los anteriores se dio este porcentaje puesto que al momento de realizar el análisis se concluyo que la aplicación de cualquiera de las alternativas es viable en estas pendientes, pues se trata de sistemas relativamente pequeños que no se verán directamente afectados por dichas condiciones o que pueden ser adaptados.

**f) 25%:** Se asume un 25% para esta característica, pues como se ha dicho durante toda la propuesta lo más importante es reducir los costos de inversión, ya que estos serán gestionados por la comunidad debido a su bajo poder adquisitivo. Por lo tanto entre menor sea el costo del sistema de tratamiento mas viable será su posterior implementación (Ver Anexo G).

**g) 15%:** El área requerida tiene un peso del 15% puesto que junto con los costos esta es una de las principales limitaciones, ya que esta directamente relacionada con los costos, es decir, que entre mayor sea el área requerida, mayores serán los costos de inversión.

La cantidad, la calidad de las aguas residuales a tratar y el tipo de suelos no se incluyen dentro de la matriz puesto que estas características son similares para las tres alternativas planteadas por lo tanto no presentan diferencias en su grado de incidencia; a continuación se describen:

- **Cantidad:** Puesto que no se contó con las herramientas y materiales necesarios para realizar los muestreos pertinentes para conocer el caudal de agua residual a tratar, se tomo como referencia un caudal promedio de suministro de agua de 150 L/h/d, lo cual al multiplicarlo por el factor de retorno de 0.8 nos da un caudal de 120 L/h/d, como cada unidad domiciliaria cuenta con un promedio de diez personas entonces:

$$\text{Cantidad Total} = 120\text{L/h/d} * 10\text{h} = 1200\text{L/d};$$

- **Calidad:** Asimismo para la calidad del agua residual se tomaron los datos bibliográficos en los cuales se plantea un estándar para los siguientes contaminantes presentes en el agua residual domestica:

**Cuadro 20. Valores sugeridos de calidad del agua residual**

Parámetro	Valor sugerido Ras	Valor sugerido AINSA
DBO5	50g/h/d	45g/h/d
Sólidos suspendidos	50g/h/d	43.2g/h/d
NH3	8.4 g/h/d	4.8 g/h/d
Coliformes	2*10 <sup>7</sup> #/h/d	ND*

Fuente: Elaboración propia, con base en RAS (2000) y AINSA (1991). \* Dato no disponible

- **Tipo de suelo:** Ya que no se contaba con el tiempo ni con los recursos económicos necesarios para realizar un estudio y análisis de suelos se optó por tomar la información secundaria, en cuanto a su composición geológica, la unidad predominante en la zona es TQgp la cual es equivalente a depósitos no consolidados de cenizas volcánicas, flujo de lodo y depósitos de piedemonte. Son materiales cuya presentación es heterogénea, están constituidos por: depósitos de flujos piroclásticos y de escombros, conglomerados, arenas y limos fluviales con aporte volcánico<sup>30</sup>.

Para determinar las características físicas e hidráulicas del suelo se realizó un ensayo de percolación en uno de los puntos seleccionados en donde quedará ubicada una de las 9 casas, ya que allí se cuenta con la disponibilidad de recursos mas indispensables (como agua) para realizar dicho ensayo, a partir de éste se obtuvo una serie de características determinadas, las cuales (como ya se había dicho anteriormente por falta de recursos), se asumieron serían iguales para los 8 puntos restantes. (Ver anexo H)

**Cuadro 21. Características hidráulicas del suelo**

Textura del suelo	Permeabilidad cm/hr	Precolación min /2,5 cm	Observaciones
Arena	> 15	< 10 (1)	Muy permeables para tratar aguas residuales
-Franco-arenoso -Franco-limosa porosa -Franco-arcillo limosa	0,5-15	10-45	Adecuadas para tratar aguas residuales
-Arcillosa compacta -Franco-limosa -Franco-arcillo limosa	<0.5	>45(1)	Muy impermeables para tratar aguas residuales

Fuente: asociación de ingenieros sanitarios de Antioquia. 1991

(1) terrenos muy permeables o muy impermeables no son muy adecuados para el tratamiento de aguas residuales que utilizan el suelo.

Estos son suelos Francos con predominio de arena y limo, por lo tanto presentan características favorables para tratar allí las aguas residuales domesticas producidas dentro del predio; puesto que

<sup>30</sup>. Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Base ambiental con énfasis en riesgos, municipio de Pereira. 2000

presentan una Percolación igual a 20min/2.5cm y una permeabilidad de 11.5cm/hr, dichas características al ser confrontadas con la bibliografía pertinente, resultan ser aptas para realizar en estos suelos dichos tratamientos naturales.

**Cuadro 22. Matriz de calificación multivariable para la selección del tren de tratamiento**

ALTERNATIVAS		% IMP	TG + TS + ZI (1)	TG + TS + FAFA (2)	TG + TS + HUMEDAL (3)
CARATERISTICAS					
<b>a</b>	Eficiencia de remoción de contaminantes en cada sistema: 1. >90% 2. <80% 3. >90%	12	3	2	3
			0.36	0.24	0.36
<b>b</b>	Costos de terreno (\$10.000/m <sup>2</sup> ): 1. \$2.079.550 2. \$64.550 3. \$309.550	12	1	3	2
			0.12	0.36	0.24
<b>c</b>	Impacto sobre el nivel freático	12	1	2	3
			0.12	0.24	0.36
<b>d</b>	Cuerpos de agua superficial: tres afluentes de la quebrada la Cristalina.	12	3	2	3
			0.36	0.24	0.36
<b>e</b>	Limitaciones topográficas: Pendientes entre el 10 y el 20 %	12	2	3	2
			0.24	0.36	0.24
	Costos de implementación 1. \$ 3' 295.871,21		1	3	2

<b>f</b>	2. \$ 1' 060.933,21 3. \$ 2' 742.132,21	25	0.25	0.75	0.50
<b>g</b>	Área requerida: 1. 207.955 m <sup>2</sup> 2. 6.455 m <sup>2</sup> 3. 30.955 m <sup>2</sup>	15	1	3	2
			0.15	0.45	0.30
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
			<b>1.6</b>	<b>2.64</b>	<b>2.36</b>

<b>Grado de incidencia</b>	<b>Valor</b>
Incidencia mínima	3
Incidencia media	2
Incidencia máxima	1

Fuente: Elaboración propia

A partir de los datos obtenidos por medio de la elaboración de la matriz se pudo optar por la alternativa 2 ( TG+TS+FAFA) como la mas viable, puesto que la calificación de ésta es la mas alta debido no solo a sus bajos costos de construcción sino también a sus bajos requerimientos de área; aunque comparando las eficiencias de remoción de contaminantes de dicha alternativa con las demás, ésta es la que menor eficiencia presenta (dicha eficiencia < 80% esta contemplada dentro de los requerimientos establecidos por las entidades ambientales), sin embargo como solo serán 3 viviendas que realizaran la descarga en una fuente de agua superficial, la cual no presenta usos definidos aguas abajo estas no se verían impactadas por dicha descarga. A las restantes 6 viviendas, por no contar con fuentes receptoras cerca, se realizara un descole a campo abierto, conduciendo las aguas ya tratadas por medio de una tubería hasta donde éstas puedan correr libremente por el suelo, aproximadamente a 2 metros del FAFA.

## 7.7 DESCRIPCION DEL TREN DE TRATAMIENTO

El tren de tratamiento contara entonces con la siguiente estructura: trampa de grasas, caja de inspección u homogenización, tanque séptico y filtro anaerobio. A continuación se realizara la descripción y los cálculos de las áreas y los volúmenes para cada componente:

### 7.7.1 Trampa de grasas

A la entrada se dispone una “Te” ventilada, con el fin de desviar el agua entrante hacia abajo. La batea del tubo de entrada de agua deberá estar como mínimo a 7,5cm arriba del nivel del líquido que se encuentra retenido dentro de la caja, de esta manera se logra una velocidad ascendente muy leve, hacia la tubería de salida. La parte superior del dispositivo permitirá la ventilación o salida de gases. El accesorio ubicado a la entrada del líquido debe permitir profundizar 15 cm. a partir del nivel del agua, con el fin de que la capa de grasa no obstruya la boca del tubo en la entrada. La boca del tubo deberá estar lo más alejada posible (distancia vertical) de la boca de salida, para evitar que se establezca una corriente directa. En la salida se ubicará una “te” cuya batea estará al mismo nivel del líquido y deberá profundizar hasta lograr una separación de 15cm respecto al fondo de la caja. <sup>31</sup>

La trampa de grasa deberá conservarse cubierta herméticamente para prevenir olores molestos, para excluir insectos y roedores y evitar que las aguas lluvias formen parte del caudal que llegará al tanque séptico. Por lo mismo la caja dispuesta como trampa de grasa llegará hasta la superficie del terreno (cota rasante) para facilitar su limpieza.

#### Control Operativo y Mantenimiento

- La trampa de grasas deberá limpiarse periódicamente, para evitar el paso de las grasas hacia el tanque séptico.
- Los desperdicios pequeños de basura y residuos sólidos gruesos, no deberán descargarse a la trampa de grasas.
- La grasa evacuada de la trampa, deberá disponerse en un lugar adecuado, generalmente se entierra.
- La grasa flotante no debe obstruir el tubo de salida.
- Las aguas lluvias no deben llegar a la caja.
- En el flujo interno de la caja no debe observarse una corriente directa, ya que no daría tiempo a la solidificación y flotación de grasas.
- Se deberá tener cuidado con la manipulación de los sólidos y grasas extraídos, puesto que están sin digerir y puede representar peligro para la salud.
- En ningún caso se usarán desinfectantes para la limpieza del receptáculo.
- Las grasas extraídas de ésta deberán ser dispuestas en un lugar adecuado, preferiblemente enterradas.

Debido a que el caudal a tratar en la trampa es relativamente pequeño y que los tiempos de retención de esta son iguales a 5 min. Entonces se optó por utilizar una con las siguientes dimensiones: largo = 0,60; ancho = 0,60 y alto = 0,60. lo que equivale a un volumen total igual a  $0,216 \text{ m}^3$

---

<sup>31</sup>. Ramírez. L. Op Cit

### 7.7.2 Caja de inspección u homogenización

Como a la trampa de grasas solo llegan las aguas provenientes de la cocina y el lavadero entonces la función de esta caja es recibir no solo las aguas negras de los baños y duchas si no también las provenientes de la trampa de grasas, para posteriormente dirigirlas por medio de una tubería hasta el tanque séptico.

Las dimensiones que se tomaron para esta caja de inspección son iguales a: largo = 0,80; ancho = 0,80 y alto = 0,80. Lo que equivale a un volumen total igual a  $0,512 \text{ m}^3$

### 7.7.3 Tanque séptico

Los tanques sépticos deberán poseer dispositivos de entrada y salida, atendiendo lo siguiente:

- a) El dispositivo de entrada deberá estar conformado por una "Te" ventilada, para desviar el agua residual que entra, hacia el fondo del tanque.
- b) El tubo de entrada deberá estar localizado como mínimo a 7,5cm por encima del nivel del agua del tanque.
- c) El dispositivo deberá penetrar en la masa líquida unos 30cm, con el fin de evitar que la capa de natas que se forma en la superficie, obstruya la boca del tubo de entrada. La parte superior del dispositivo permitirá la ventilación o salida de gases.
- d) El dispositivo de salida deberá estar conformado por una "Te" ventilada, cuyo ramal inferior empezará al mismo nivel del líquido y se prolongará hasta 40cm por debajo de éste, o hasta una altura que corresponda al 40% del volumen útil del tanque.
- e) El dispositivo de salida retendrá las natas que se forman en la superficie y limitará la cantidad de lodo que pueda acumularse en el fondo del tanque sin ser arrastrado <sup>32</sup>.

### Recomendaciones Generales

Cuando la construcción de la estructura del tanque séptico esté terminada y antes de hacer los rellenos laterales, debe llenarse con agua para verificar su

---

<sup>32</sup>. Ibíd.

estanqueidad. Si hay fugas estas deben taponarse y volver a probar el tanque hasta que esté en condiciones adecuadas de trabajo.

Se mantendrán los siguientes cuidados para lograr un óptimo funcionamiento del tanque séptico:

- Las grasas no deberán entrar al sistema. Por ello es necesario construir una trampa de grasa.
- No se usarán desinfectantes ni productos químicos por que estos inhibirán los procesos biológicos que ocurren en el tanque.
- Deberá impedirse la entrada de aguas superficiales al tanque.
- Para evitar los inconvenientes y malos olores que ocurren en el inicio de la operación de los tanques, se recomienda la introducción de 50 a 100 litros de lodo proveniente de tanques sépticos antiguos o, en la ausencia de estos, la misma cantidad de suelo rico en humus o estiércol fresco (vaca), con el fin de proporcionar las bacterias necesarias para la descomposición de la materia orgánica.
- Cuando el tanque séptico en funcionamiento produzca malos olores, será conveniente adicionar una sustancia alcalinizante, como por ejemplo cal.
- Los tanques sépticos deberán ser inspeccionados al menos una vez por año, o lo determinado en los criterios de diseño, ya que esta es la única manera de determinar cuando se requiere una operación de mantenimiento y limpieza<sup>33</sup>.

### **Limpieza del tanque.**

- La limpieza del tanque séptico, deberá realizarse en el momento en que su capacidad se reduzca debido a la acumulación de lodos y natas (Ver anexo I).
- La limpieza del tanque se efectúa bombeando el contenido del tanque a un camión cisterna. Los tanques no deben lavarse ni desinfectarse después del bombeo ya que una cantidad pequeña de lodos deberá dejarse para propósitos de inoculación y reactivación del proceso de digestión.
- Los lodos deberán ser dispuestos en un lugar autorizado por la entidad sanitaria.
- Un manejo alternativo de los lodos se constituye en utilizarlos como abono en cultivos que no sean de consumo crudo, previa compostación junto a otro tipo de material orgánico.
- En un caso de emergencia los lodos y las natas extraídos, se pueden enterrar en zanjas previo tratamiento con cal agrícola con el fin de controlar olores.

---

<sup>33</sup>. Ibíd.

Para prevenir problemas de taponamiento en las tuberías de salida del tanque o del sistema, se dosificará a la tubería una vez al año, 1 o 1,5Kg de cristales de sulfato de cobre diluidos en 15 litros de agua

Como se dijo anteriormente, se establece una dotación per cápita de 150L/h/d y teniendo en cuenta que son 10 personas por vivienda, nos da 1500L/d, lo cual al ser multiplicado por un factor de retorno de 0.8 nos da como resultado 1200L/d de agua residual a tratar.

Entonces, según RAS (2000):

$$\text{Vol} = 1000 + N (\text{CT} + \text{KL}_f)$$

**N:** Número de personas.

**C:** Caudal de agua residual por persona.

**T:** Tiempo de retención hidráulico, en días.

**K:** Tasa de acumulación de lodos.

**L<sub>f</sub>:** 1

Entonces,

$$\text{Vol} = 1000 + 10 (120 \cdot 1 + 57 \cdot 1)$$

$$\text{Vol} = 2.7 \text{ m}^3$$

Entonces, teniendo ya el volumen del tanque séptico se procede a aplicar la siguiente fórmula para hallar las dimensiones del tanque,  $V = l \cdot b \cdot H$ , además teniendo en cuenta la relación que plantea el RAS de 2:1, donde, el largo es 2 veces el ancho, entonces:

$$V = 2b \cdot b \cdot 1.5\text{m}$$

$$2.7\text{m}^3 = 2b \cdot b \cdot 1.5\text{m}$$

$$2.7\text{m}^3 = 2b^2 \cdot 1.5\text{m}$$

$$2b^2 = 1.5\text{m} / 2.7\text{m}^3$$

$$b^2 = 1.5 / 2.7\text{m}^2 \cdot 2$$

$$\sqrt{b^2} = \sqrt{1.5 / 2.7\text{m}^2 \cdot 2}$$

$$b = \sqrt{1,1}$$

$$\mathbf{b = 1,05}$$

Entonces como la relación largo : ancho se define como 2:1:

$$\mathbf{B = 1,05 \quad L = 2,1 \quad H = 1,5}$$

El área total del tanque será entonces igual a:  $A = 1,05 * 2,1 = 2,205 \text{ m}^2$   
El volumen total del tanque es igual a  $3,30 \text{ m}^3$ , por lo tanto tendrá un borde libre de  $0,61 \text{ m}^3$ . (40cm)

#### **7.7.4 Filtro anaerobio de flujo ascendente**

Especificaciones de construcción: La construcción de los filtros deberá guardar las mismas especificaciones exigidas para la construcción de tanques sépticos.

Podrán ser contruidos tantos filtros cuanto sean necesarios, colocados en funcionamiento en paralelo. Para este caso específico se construirá solo uno puesto que es para una población objetivo y por ende para una cantidad de agua muy pequeña.

#### **Limpieza Del Filtro**

Sacar de operación el filtro. Generalmente se realiza cuando se limpia el tanque séptico (cada 6 meses o 1 año), esto cuando el filtro anaerobio está unido al tanque séptico por una pared.

Si el filtro está retirado del tanque séptico entonces se puede introducir una manguera que contenga agua en su interior con el ánimo de que tome presión succionando el agua del filtro, esta agua es recomendable enviarla a otra unidad de tratamiento bien puede ser un humedal, un pozo de absorción, campo de infiltración ó lechos de arena. Se deberá dejar parte del lodo o biomasa allí formada para evitar un problema funcional<sup>34</sup>.

#### **Actividades de Mantenimiento**

Para el lavado de una unidad realice: abra la válvula de purga y permita que se conduzcan los lodos hasta la unidad posterior (lecho de secado), verificando que por ningún motivo se rebose el lodo en este lecho. Esta actividad debe realizarse 1 vez por año. Otra manera de purgar los lodos es succionando el lodo por medio de una motobomba, impulsándolos hasta el tratamiento posterior<sup>35</sup>.

Para calcular las dimensiones y el volumen del filtro anaerobio se aplica la siguiente formula:

$$\text{Vol} = Q \text{ (l/h)} * 8\text{h} / 0,40$$

$$Q \text{ (l/h)} = 1200/24\text{h}$$

---

34. Ibíd.

35. Ibíd.

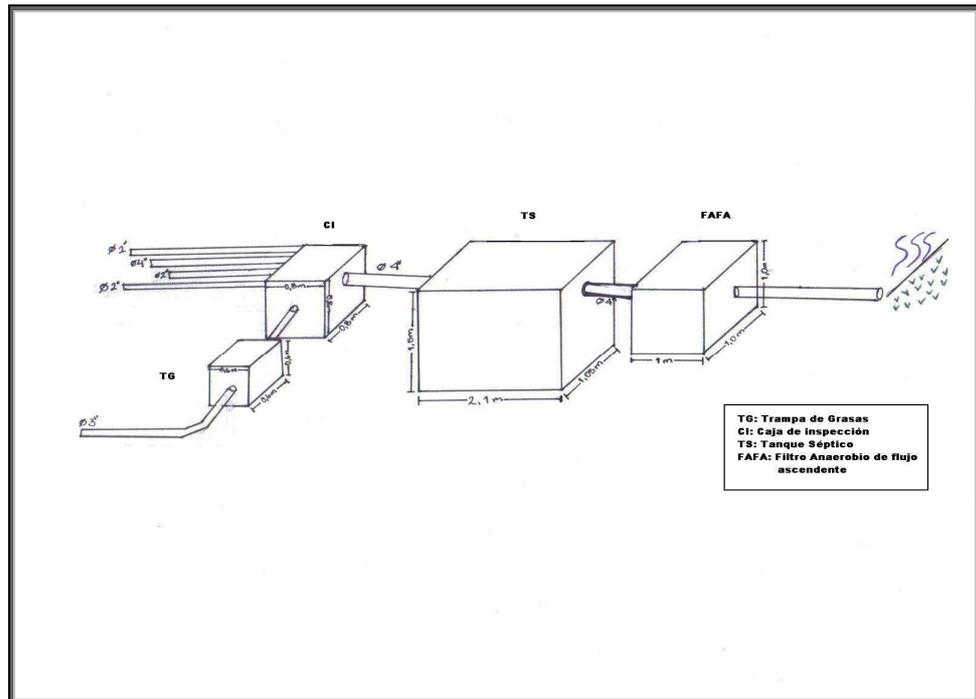
$$Q \text{ (l/h)} = 50/\text{h}$$

0,40 = porosidad del medio filtrante (grava)

$$\text{Vol} = 50/\text{h} * 8\text{h} / 0,40$$

$$\text{Vol} = 1000/\text{h}$$

**Figura 6. Tren de tratamiento.**



Fuente: Elaboración propia

### 7.7.5 Presupuesto tren de tratamiento

Teniendo ya definidas las áreas y los volúmenes de los diferentes componentes del sistema, se procede a realizar un presupuesto aproximado de la siguiente manera:

**Cuadro 23. Presupuesto tren de tratamiento**

Componente	Costo (\$)
Trampa de grasas	141.827,16
Caja de inspección	192.931,57
Tanque séptico	289.844,48
Filtro anaerobio	436.330,00
<b>TOTAL</b>	<b>1.060.933,21</b>

Fuente: elaboración propia

Este presupuesto equivale a la construcción del sistema de tratamiento para una sola vivienda por lo tanto el costo total para las 9 viviendas será de 9'548.398,89 millones de pesos. Los materiales que se tomaron para la realización de este presupuesto al igual que para el de las redes hidráulicas y sanitarias se encuentran en el anexo G.

#### **7.7.6 Presupuesto total de la construcción del sistema de vivienda y saneamiento básico**

Como se especifico anteriormente, los presupuestos se realizaron de forma independiente para vivienda y saneamiento, entonces en este punto se realiza un presupuesto resumen del costo total de la propuesta de vivienda y saneamiento básico

**Cuadro 24. Resumen presupuesto total**

<b>Componente</b>	<b>Costo</b>
Construcción vivienda	166'717.107
Tren de tratamiento	9'548.398,89
Red hidráulica y accesorios	7'614.270
Red sanitaria	<b>4'126.572</b>
<b>TOTAL</b>	<b>188'006.347,89</b>

De lo anterior se puede concluir que el costo total de las nueve viviendas será de 188'006.347,89, por lo tanto una sola vivienda tendría un costo de 20'889.594 millones de pesos, esto resulta realmente alentador puesto que son casas muy económicas que nos permiten corroborar que utilizando materiales endógenos, así como la mano de obra presente en la comunidad y además de los sistemas de saneamiento alternativos, como el que se plantea, se pueden conseguir sistemas de vivienda dignos que contribuyan a mejorar la calidad de vida de personas de escasos recursos económicos y vulneradas por los sistemas sociales presentes en nuestro país, como es el caso de las que habitan en este momento el predio de "La Cristalina". (Ver anexo J)

### **7.8 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Con respecto a la recolección de las basuras, se tiene que en aquellas localidades dispersas que no cuentan con el servicio, en la mayoría de los casos, la queman, la arrojan a campo abierto y/o la entierran. Estos datos evidencian la necesidad de plantear alternativas de manejo y posible aprovechamiento de los residuos sólidos.

Por ello se plantea una alternativa en donde se le de un aprovechamiento a los residuos sólidos, reciclándolos y utilizándolos en otras actividades dentro del predio y así, evitar posibles focos de contaminación. Esta alternativa consiste en elaborar algunos abonos que servirán para agregarle a las huertas, La elaboración de compost, es un hábito que no se tiene, pero que se puede

integrar a cualquier proceso productivo y de manejo de desechos orgánicos, con muchas ventajas.

Para la reducción y utilización adecuada de los residuos sólidos orgánicos en la cristalina se planteo la elaboración de compost como al alternativa mas viable puesto que es algo que se esta implementando en el predio de forma rustica y solo seria capacitar a las personas para que este se haga de una forma mas técnica.

El compostaje es una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica (la biodegradación es consecuencia de la actividad de los microorganismos que crecen y se reproducen en los materiales orgánicos en descomposición). Lo importante no es biodegradar, sino poder conducir esta biodegradación por rutas metabólicas, que nos permitan la obtención de un producto final lo más apropiado posible, en el menor tiempo. El éxito de un proceso de compostaje, dependerá entonces de aplicar los conocimientos de la microbiología, manejando la pila de compost como un medio de cultivo.

#### **Tipo de Compostaje a Realizar:**

- **Compostaje Aerobio:** Se caracteriza por el predominio de los metabolismos respiratorios aerobios y por la alternancia de etapas mesotérmicas (10-40°C) con etapas termogénicas (40-75°C), y con la participación de microorganismos mesófilos y termófilos respectivamente. Las elevadas temperaturas alcanzadas, son consecuencia de la relación superficie/volumen de las pilas o camellones y de la actividad metabólica de los diferentes grupos fisiológicos participantes en el proceso. Durante la evolución del proceso se produce una sucesión natural de poblaciones de microorganismos que difieren en sus características nutricionales (quimioheterotrofos y quimioautotrofos), entre los que se establecen efectos sintróficos y nutrición cruzada.

Hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **La relación C/N:** La cual expresa las unidades de Carbono por unidades de Nitrógeno que contiene un material. El Carbono es una fuente de energía para los microorganismos y el Nitrógeno es un elemento necesario para la síntesis proteica. Una relación adecuada entre estos dos nutrientes, favorecerá un buen crecimiento y reproducción.

A continuación se presenta una tabla, donde es posible obtener las relaciones de estos elementos para diferentes tipos de residuos:

**Cuadro 25. Relación C/N Para Diferentes Tipos de Residuos**

Base Seca			
Materiales	% de Elementos y su Relacion		
	C%	N%	C/N
Aserrín	40	0.1	400
Podas, tallos, maíz	45	0.3	150
Paja de Caña	40	0.5	80
Hojas de árboles	40	1	40
Residuos Sólidos Orgánicos Domésticos	24	0.8	30
Estiércol Equino	15	0.5	30
Estiércol Ovino	16	0.8	20
Heno	40	2	20
Estiércol Bovino	7	0.5	15
Estiércol de Gallina	15	1.5	10
Harina de Sangre	35	15	2

Fuente: presidencia de la república. oficina de planeamiento y presupuesto. unidad de desarrollo municipal. manual para la elaboración de compost: bases conceptuales y procedimientos. bogotá. pág. 70

En base a lo anterior, los Residuos Sólidos Orgánicos Domésticos tiene una relación C/N de 30 por tanto se puede afirmar que se posee un valor adecuado para iniciar el proceso de compostaje, y no se requiere por ende establecer una “Balance de Nutrientes”, es decir, mezclas con otros materiales para obtener un balance adecuado.

- **Humedad:** La humedad idónea para una biodegradación donde predomine la respiración aeróbica, se sitúa en el orden del 15 al 35 % (del 40 al 60 %, sí se puede mantener una buena aireación). Humedades superiores a los valores indicados producirían un desplazamiento del aire entre las partículas de la materia orgánica, con lo que el medio se volvería anaerobio, favoreciendo los metabolismos fermentativos y las respiraciones anaeróbicas. Si la humedad se sitúa en valores inferiores al 10%, desciende la actividad biológica general y el proceso se vuelve extremadamente lento.
- **pH:** Se manejará un pH cercano al neutro (pH 6,5 - 7,5, ligeramente ácido o ligeramente alcalino), el cual asegura el desarrollo favorable de la gran mayoría de los grupos fisiológicos. Valores de pH inferiores a 5,5 (ácidos) inhiben el crecimiento de la gran mayoría de los grupos fisiológicos. Valores superiores a 8 (alcalinos) también son agentes inhibidores del crecimiento, haciendo precipitar nutrientes esenciales del medio, de forma que no son asequibles para los microorganismos.
- **Aireación:** El objetivo principal consiste en favorecer los metabolismos de respiración aerobia, ya que al haber una mala aireación se producen olores nauseabundos o fuertes olores a amoníaco producto de la amonificación. Por esta razón, es necesario mantener una concentración de Oxígeno

alrededor de las partículas con valores superiores al 20%, para evitar fermentaciones y respiraciones anaeróbicas.

Para la implementación de esta alternativa se debe construir con guadua un Sistema de Camellones o Parvas; nombre que se le da a la masa de residuos en compostaje cuando la misma presenta una morfología y dimensiones determinadas. A los sistemas donde se procesa el material mediante la conformación de estas estructuras se le denomina Sistema en Parvas o Camellones. Para obtener compostaje de buena calidad, es necesario cumplir con los siguientes parámetros:

**Cuadro 26. Parámetros de calidad del compost.**

Parámetro	Condición
Temperatura	Estable
Color	Marrón oscuro – negro ceniza
Olor	Sin olor desagradable
Ph	Alcalino (anaeróbico. 55°C, 24 hrs)
C/n	> = 20
# de termófilos	Decreciente a estable
Respiración	0 < 10 mg/g compost
Media	0 z 7.5 mg/compost

Fuente: presidencia de la república. Oficina de planeamiento y presupuesto. Unidad de desarrollo municipal. Manual para la elaboración de compost: bases conceptuales y procedimientos. Bogotá.

## **8. POSIBLES FUENTES DE APOYO Y FINANCIACION**

Por tratarse de una comunidad en condición de desplazamiento, el estado esta en la obligación de disponer de los recursos necesarios para realizar procesos habitacionales y productivos dentro de estas comunidades. Sin embargo hay ocasiones en que dichos recursos no son entregados de forma oportuna a las comunidades retrasando y obstaculizando su proceso de readaptación o reinserción dentro de la sociedad, es por esto que esta propuesta busca convertirse en una herramienta para gestionar los recursos indispensables para reconstruir sus vidas.

El SENA se muestra abierto a colaborar con el proceso de construcción en la Cristalina, éste propone la posibilidad de asesorar, orientar y capacitar a la comunidad por medio de la construcción (en conjunto con la comunidad) de la primera vivienda, con el fin de que las personas puedan por si solas continuar con el proceso constructivo de las restantes.

El director de la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional precisó que se acaban de asignar 12.000 subsidios, pero que el Gobierno tiene la disposición de asignar 50.000 más, si aparecen las viviendas. Y cuando se agoten esos 50.000 subsidios, en seis meses, se pueden entregar 100.000 más. Por lo tanto es pertinente entonces por medio de oficina de acción social en Pereira, averiguar como se puede acceder a estos subsidios para poder financiar así la implementación de la propuesta.

## 9. CONCLUSIONES

- Utilizando materiales endógenos, así como la mano de obra presente en la comunidad y además de los sistemas de saneamiento alternativos, como el que se plantea, se pueden conseguir sistemas de vivienda dignos que contribuyan a mejorar la calidad de vida de personas de escasos recursos económicos y vulneradas por los sistemas sociales presentes en nuestro país, como es el caso de las que habitan en este momento el predio de “La Cristalina”.
- Las construcciones en guadua son económicas, sin embargo como ésta ha adquirido un aumento en su valor de uso por ser utilizada para construcciones suntuosas, entonces resulta motivador vincular a la comunidad en procesos de autoconstrucción que involucren todo el proceso desde la preservación hasta la utilización como materia prima en la construcción, para así reducir los costos de adquisición de la misma.
- Por medio de la participación activa de la comunidad a lo largo de la propuesta y del planteamiento del proceso de autogestión y autoconstrucción, se estimulo una progresiva toma de conciencia durante los diferentes procesos, fortaleciendo los lazos de amistad y revaluando los conceptos de solidaridad, disciplina y esfuerzo mutuo.
- La participación activa de la comunidad contribuyo a reevaluar la concepción que se tenía acerca de la guadua ya que cada familia se apropió de la definición y calidad de su propia vivienda.
- Los sistemas de tratamiento de aguas residuales unitarias resultan ser una alternativa para el tratamiento de las aguas residuales, desde una viabilidad técnica y financiera, convirtiéndose en un modelo para aplicar en la búsqueda de soluciones en la gestión integral del recurso hídrico en Colombia.
- Las familias ubicadas en el predio la Cristalina comparten las siguientes características generales, bajo nivel de escolaridad, generalmente son campesinos dedicados a las labores del campo, que han sido sacados de sus tierras por grupos armados y por ende carecen de experiencia laboral, lo que dificulta su inclusión dentro del mercado laboral. Sus ingresos económicos se ven disminuidos y por lo tanto presentan limitaciones para la adquisición de los materiales básicos de construcción.
- A pesar de que existen instituciones involucradas en la atención de los desplazados, los programas que dichas instituciones plantean son parcializados ya que su cobertura es poca en comparación con el número real de la población desplazada, además es de carácter asistencialista pues provee una atención inmediata de la situación y no genera herramientas que le permitan al desplazado participar en procesos sociales, políticos y económicos y por lo tanto siempre esta supeditada al paternalismo del estado.

## 10. RECOMENDACIONES

- Se hace necesario desarrollar una estrategia que permita la estadia de las familias dentro del predio sin tener que asumir los costos de servicios públicos e impuesto predial, ya que esta es una población con escasos recursos económicos además el predio posee una estratificación medio alto, lo cual conduciría en caso de una adjudicación permanente altos costos de estos servicios, que no podrían ser asumidos por las familias.
- Los proyectos deben contar con la comunidad en las etapas de formulación, planificación y diagnostico, para que de esta misma forma se de una participación activa de la comunidad, lo anterior a través de la conformación de equipos de trabajo para garantizar del mismo modo la continuidad de los proyectos formulados.
- Esta propuesta se desarrollo de manera conjunta con otras tres, por medio de las cuales se logro obtener una visión holística de las principales limitantes y potencialidades presentes en la comunidad, lo cual brindo la posibilidad de tener una mejor concepción de los sistemas que se pueden implementar en esta zona; sin embargo es necesario que las instituciones encargadas de atender este tipo de comunidades generen procesos que posibiliten la implementación de estas propuestas para conseguir que éstas no se queden solo en el papel, sino que por el contrario puedan ser hechas realidad de la mejor manera posible.
- Que las administraciones publicas que no cuenten con los suficientes recursos, podrían abanderar procesos de autoconstrucción para viviendas de interés social, estas viviendas son económicas y se pueden construir en espacios relativamente pequeños.
- La no titilación de las tierras, representa un obstáculo para los habitantes de la cristalina en cuanto a la implementación de proyectos de vivienda y saneamiento, entre otros; puesto que en esta situación no se les hace posible acceder a los créditos que se abren para el desarrollo de este tipo de proyectos. Razón por la cual se hace necesario que la situación legal del predio se resuelva lo más pronto posible y manera favorable para la comunidad.
- Los análisis para obtener la calidad tanto de los suelos como de las aguas residuales, entre otros, se realizaron de forma empírica y cualitativa, por la falta de recursos económicos. Se recomienda entonces que para obtener un valor mas especifico de dichas características se realicen los estudios químicos pertinentes para cada caso.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA PRESIDENCIAL PARA LA ACCIÓN SOCIAL Y LA COOPERACIÓN INTERNA (Acción social). Apoyo integral a la población desplazada.  
En:[http://www.red.gov.co/programas/Apoyo\\_integral\\_Desplazados/index\\_D\\_esplazados](http://www.red.gov.co/programas/Apoyo_integral_Desplazados/index_D_esplazados). 2006.
- ALVAREZ, U, Mario. Plantemos Bambú - Guadua para Cosechar Casas. Déficit de Vivienda en Colombia y el Mundo. 2001. en: [http://www.argchile.cl/plantemos\\_bambu.htm](http://www.argchile.cl/plantemos_bambu.htm)
- ARANGO, O. et Al. Plan de Ordenamiento territorial de Pereira. Primera Revisión. Graficas Buda. Colombia.2003.
- ASOCIACIÓN DE INGENIEROS SANITARIOS DE ANTIOQUIA “AINSA”. Tecnologías Apropriadas en Saneamiento Básico. Medellín. 1991.
- CARDER; CORPOCALDAS; CRQ Y CORTOLIMA. Desarrollo de la Participación Comunitaria en el Sector Forestal. Proceso Metodológico Proyecto PACOFOR. Documento de trabajo No 1. Colombia. 1995.
- CARRILLO, S.C. Et Al. Metodologías participativas en Educación Sanitaria. Adaptación de PHAST para comunidades rurales Andina del Perú. Lima – Perú. 2001.
- CASTAÑO, Francisco; MORENO, Rubén. Guadua Para Todos Cultivo y Aprovechamiento. Proyecto manejo sostenible de bosques en Colombia. Bogotá. 2004.
- CASTILLO, Juan Carlos. Alternativas de Construcción de vivienda. Coordinador académico de la maestría en urbanismo de la Universidad Nacional. 2008. En: <http://www.lukor.com/not-por/0802/06153128.htm>.
- CERÓN, H.A. Análisis a proyectos de vivienda de interés social. Universidad de los Andes, Bogotá.2005, en: [dspace.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/752/1/MI\\_ICYA\\_2005\\_031.pdf](http://dspace.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/752/1/MI_ICYA_2005_031.pdf)
- CONSTRUCCIÓN COLECTIVA Y PARTICIPATIVA DEL PLAN DE MANEJO ECOTURÍSTICO DE LA CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RÍO OTÚN. SFF Otún Quimbaya, 2000-2001.
- CONVENIO UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE PEREIRA Y CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA. Diseños Definitivos de los Sistemas de Recolección, Transporte, Tratamiento y Disposición Final de

Aguas Residuales en los Centros Nucleados y unidades habitacionales dispersas en La Cuenca Media del Río Otún mediante mecanismos de sensibilización, participación y apropiación comunitaria. Memoria Técnica de Diseño. Pereira. 2002.

- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA (CARDER) Y ALCALDÍA DE PEREIRA. Agenda Ambiental Municipio de Pereira. 2002.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA (CARDER). Base Ambiental con énfasis en riesgo del municipio de Pereira. Pereira. 2000.
- CUBIDES, Fernando y DOMINGUEZ Camilo. Desplazados, migraciones internas y reestructuraciones territoriales. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional de Colombia. 1999.
- EL TIEMPO. Cuatro millones de desplazados por violencia y conflicto armado en Colombia se registraron en 2007. 2008 en : [http://www.acnur.org/pag/?id\\_pag=7523](http://www.acnur.org/pag/?id_pag=7523)
- GARAY, Luís Jorge. Crónica Colombia.- La mitad de las familias desplazadas viven en condiciones de "hacinamiento crítico". Bogota. 2001, en: <http://www.europapress.es/00407/20080206153128/cronica-colombia-mitad-familias-desplazadas-viven-codiciones-hacinamiento-critico.html>
- GAVIRIA Y LONDOÑO. Plan de Gestión para el Aprovechamiento del Guadual de la Correccional de Mujeres de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira. 2006.
- GEILFUS Frans. 80 Herramientas para el desarrollo participativo, diagnostico, planificación, monitoreo y evaluación. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura (IICA). Cooperación Alemana al Desarrollo (GTZ). 1997.
- GIRALDO, Jesús Heli. Vivienda rural: Desarrollo Integral. Segunda edición. Vivienda de interés social. Tercer mundo editores. Colombia. 1992.
- GÓMEZ García Iván. La Guadua "Prodigio de la Naturaleza". Colombia 2002.
- GUERRERO, Jhoniers. Tecnología apropiada para el tratamiento de aguas residuales municipales en pequeñas comunidades. Trabajo presentado como requisito para el ascenso en el escalafón docente. Universidad tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Pereira. 2003.

- HELD Y MANZANO, El Sector Productivo y el Mercado Regional de la Guadua en el eje Cafetero Colombiano. Informe del Proyecto Guadua Bambú de la Unión Europea. Universidad de Freiburg Alemania. 2003.
- HERNANDEZ, Henry. Tecnologías Apropriadas en Agua Potable y Saneamiento Básico. Ministerio de Desarrollo Económico. Segunda Edición. 2000.
- HIDALGO López Oscar. Manual de construcción con bambú. Construcción rural. universidad nacional de Colombia. Estudios técnicos colombianos Ltda. Colombia. 2000.
- MAGGIORANI, Alfredo. Alternativas de uso del bambú. Investigador FONAIAP-Estación Experimental Trujillo. Trujillo. FONAIAP Divulga N° 49 Julio – Septiembre. 1995.
- MARULANDA, Jhon; CARMONA, Omayra y RIVAS, Lucy. Estudio Socioeconómico de la Cabecera del Corregimiento de Altagracia. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Educación. Escuela Ciencias Sociales. 1990.
- MEDIO AMBIENTE ON LINE. Ministerio de Ambiente de Colombia Premió 7 Programas Empresariales Por Manejo Integral de Residuos Sólidos. Situación actual de los residuos sólidos y de los recicladores en Colombia. Bogota. 2005. en:  
[http://www.medioambienteonline.com/site/root/resources/industry\\_news/2653.html](http://www.medioambienteonline.com/site/root/resources/industry_news/2653.html)
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE *et – al*, Proyecto manejo sostenible de bosques en Colombia. Convenio 020 de 2001. Norma unificada en guadua. Reglamentación para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guadua, caña brava y bambúes. Bogotá DC. 2002.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Dirección Sistema Habitacional. 2008, en:  
[http://www1.minambiente.gov.co/viceministerios/vivienda\\_desarrollo\\_territorial/sist\\_habit/sist\\_hab.htm](http://www1.minambiente.gov.co/viceministerios/vivienda_desarrollo_territorial/sist_habit/sist_hab.htm)
- NUÑEZ, Marina. Gestión y técnicas básicas de saneamiento ambiental para el fortalecimiento de las comunidades organizadas. Agua potable y saneamiento. Publicaciones Monfort. 2000.
- OSPINA, Marín Samuel. Quebrada Negra: Una Perla en el Quindío. Convenio GTZ (Cooperación Alemana al Desarrollo), UTP (Universidad Tecnológica de Pereira. Primera edición. Pereira – Colombia. 1999.
- PAREDES, Diego. Humedales construidos, para donde vamos?. En: Memorias Seminario Internacional “Fundamentos y Diseño de Humedales

Construidos para el Tratamiento de Aguas Residuales”. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira. Febrero 2007.

- PAREDES, D; CASTAÑO, J. Sistemas de humedales construidos. pretratamientos básicos. En: Memorias Seminario Humedales Construidos para el Tratamiento de Aguas Residuales Septiembre 3 - 8 de 2001 Armenia - Manizales – Pereira.2001.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. OFICINA DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO. UNIDAD DE DESARROLLO MUNICIPAL. Manual para la Elaboración de Compost: Bases Conceptuales y Procedimientos. Bogotá.
- RAMÍREZ, A. ECHEVERRY, A. Propuesta para el mejoramiento de la gestión de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas (TS-FA) en la zona rural del Municipio de Pereira. Trabajo de Grado como requisito para obtener el título de Administrador del Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira. 2005.
- RAMIREZ, L.C. Guía para la inspección y control operativo de unidades utilizadas en el saneamiento ambiental de las aguas residuales de la zona rural de Pereira. Instituto Municipal de salud de Pereira. Pereira – Colombia. 2005.
- RAMIREZ, L.C. Guía para la construcción e instalación de unidades utilizadas en el saneamiento ambiental de las aguas residuales de la zona rural de Pereira. Instituto Municipal de salud de Pereira. Pereira – Colombia. 2005.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico – RAS. Título E. 106 pp.2000.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 1594/84. Uso del Agua y Residuos Líquidos.1984.
- RESTREPO, T.I. Proyectos de aprendizaje en equipo: Estrategia para contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento. Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y conservación del recurso hídrico. Universidad del Valle/ Cinara. Cali. 1996.
- ROMERO, J. Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá. 2000.
- SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. “Monografía de los Corregimientos”. Pereira. 1993.

- SUELOS DEPARTAMENTO DE RISARALDA. Estudio General de Suelos de Risaralda. Tomo II. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Bogotá. 1988.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Programas de Iniciativas Universitarias para la paz y la convivencia (PIUPC). Proceso de restablecimiento con población desplazada, reflexiones, avances y recomendaciones de política. Convenio Red de Solidaridad, ACNUR y la Universidad Nacional de Colombia. 2002.
- UNICEF (United Nations Children's Fund). Hacia una mejor programación: Manual sobre Saneamiento. Nueva York. 1999.
- VALBUENA, Alvis Dimelsa. Formulación de una propuesta de manejo, producción y protección de la guadúa en la Finca la Cristalina, para construcción y comercialización. Trabajo de Grado como requisito para obtener el título de Administrador del Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira. 2007.

# Anexos

## ANEXO A

### DEFINICIÓN DE TERMINOS

Para efectos del entendimiento de la propuesta se plantea una definición de términos que faciliten el entendimiento de la misma.

**Desplazados:** “Personas o grupos de personas que han sido forzadas u obligadas a abandonar sus hogares o lugares de residencia habitual, en particular como resultado de o para evitar los efectos del conflicto armado, situaciones de violencia generalizada, violaciones de derechos humanos o desastres naturales o causados por el hombre”

**Extinción de dominio:** “El derecho de propiedad que la constitución garantiza no es arbitrario, sino que esta limitado en su ejercicio a la realización de los objetivos sociales y subordinado a ellos, de tal forma que, ante los perentorios términos de la Carta, hoy no es posible sostener que esta resulte desconocida por una ley mediante la cual se exija al propietario el acatamiento de tal principio. La extinción de dominio no es otra cosa que la pérdida del derecho a partir de su no ejercicio, con sacrificio del interés individual y del colectivo, o de su ejercicio constitucional, por arbitrario y egoísta.

**Guadua:** nombre científico guadua *Angustifolia kunth*: bambú de América, planta nativa de la familia de las gramíneas, considerada pasto gigante, de excelente comportamiento en las condiciones climáticas, edáficas y topográficas de la zona central del país y más específicamente en la zona cafetera. Especie protectora-productora (por proteger los suelos de la erosión a la vez que puede utilizarse como material forestal), reguladora de agua, barrera rompevientos, albergue de múltiples especies faunísticas y florísticas.

**Vivienda Rural:** La vivienda rural, suele estar compuesta por construcciones independientes, inconexas, o sólo débilmente enlazadas por caminos o senderos, con un rudimentario ordenamiento de agrupación que no impide un equilibrio individual con el entorno; en algunos casos carecen de suministro de agua, tratamiento de aguas residuales, disposición de residuos sólidos, energía eléctrica y telefonía.

**Saneamiento Básico:** Son las actividades propias del conjunto de los servicios domiciliarios de alcantarillado y aseo

**Sostenible:** “Condición que garantiza que los objetivos e impactos positivos de un proyecto de desarrollo perduren de forma duradera después de la fecha de su conclusión”.

**Aguas residuales o aguas servidas:** Son términos utilizados en el campo de la ingeniería sanitaria para denominar aquellas aguas de abastecimiento que, habiendo usadas para fines diversos, contienen generalmente cantidades de

sustancias extrañas agregadas por la actividades comerciales, industriales y núcleos familiares que las utilizan.

**Aguas residuales domesticas:** Estas aguas son el resultado de las actividades cotidianas de las personas en sus hogares, tales como: aseo personal, proveniente de los baños; del lavado y preparación de alimentos, provenientes de la cocina; del lavado de ropa y aquellas provenientes de los sanitarios.

**Residuos sólidos:** En función de la actividad en que son producidos, se clasifican en agropecuarios (agrícolas y ganaderos), forestales, mineros, industriales y urbanos. A excepción de los mineros, por sus características de localización, cantidades, composición, etc., los demás poseen numerosos aspectos comunes desde el punto de vista de la recuperación y reciclaje.

**Compostaje:** Reciclaje completo de la materia orgánica mediante el cual ésta es sometida a fermentación controlada (aerobia) con el fin de obtener un producto estable, de características definidas y útil para la agricultura.

**Materia orgánica:** Sustancia que se descompone y causa contaminación.

**Tanque séptico:** Depósito subterráneo para almacenar las aguas residuales de casas que no están conectadas a las líneas de alcantarillado.

**Pretratamiento:** Proceso utilizado para reducir o eliminar los contaminantes de las aguas residuales antes de que sean descargadas.

**Sistema de tratamiento:** Todo el sistema de recolección de aguas residuales, tratamiento, y traspaso.

**Sólidos suspendidos:** Partículas sólidas orgánicas o inorgánicas que se mantienen en suspensión en una solución.

**Sólidos totales:** Todos los sólidos en el agua residual o aguas de deshecho, incluyendo sólidos suspendidos y sólidos filtrables.

**Tela asfáltica:** Lámina bituminosa para todo tipo de impermeabilizaciones temporales y para refuerzo y capa separadora intermedia en cubiertas.

## ANEXO B

### INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL CONTRATO DE ASIGNACIÓN O TENENCIA PROVISIONAL, EN COMÚN Y PROINDIVISO No 005, PREDIO LA CRISTALINA, VEREDA FILOBONITO, MUNICIPIO DE PEREIRA, DEPARTAMENTO DE RISARALDA.

Entre el **Instituto Colombiano de Desarrollo Rural- Incoder-** establecimiento público del orden nacional, adscrito al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa y financiera, creado mediante el Decreto 1300 de mayo de 2003, representado por la Señora LINA MARÍA ARANGO BARRERA, en su condición de jefe de la Oficina de Enlace Territorial No.3, con sede administrativa en el Municipio de Medellín, Departamento de Antioquia, identificada con la Cédula de Ciudadanía No. 21.954.766 de El Retiro, debidamente nombrada para dicho cargo, mediante Resolución No.0122 de 2003, posesionada mediante Acta No. 82 de 29 de Julio de 2003 y facultada legalmente para la suscripción del presente contrato mediante delegación contenida en la Resolución de Gerencia General No, 0116 de fecha 27 de enero de 2004, quien en adelante se denominará INCODER, de una parte, y por la otra, la señora LUZ DOLLY MENESES MOLINA, con CC. 42.026.357 de Mistrató ( Risaralda) a quien se le asigna en pro indiviso provisionalmente la décima parte del predio en mención, obrando en nombre propio, quien fue seleccionada como asignataria provisional para efecto de lo consagrado en el Capítulo IV del Decreto 1250 de 2004, reglamentario de la ley 812 de 2003, modificatoria de la ley 160 de 1994, selección realizada por el Comité de desplazados, celebrado en Pereira, según consta en acta No 1 de Agosto 30 de 2005, quien en adelante se denominará LA ASIGNATARIA, hemos convenido celebrar el presente contrato, previas las siguientes consideraciones: A) Que el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER; creado mediante Decreto 1300 del 21 de mayo de 2003, tiene como objeto fundamental ejecutar las política agropecuaria y de desarrollo rural, así como facilitar a los medianos y pequeños productores el acceso a la tierra y demás factores productivos, promoviendo diferentes alternativas para el uso eficiente, racional y sostenible de los mismos. B) Que la ley 812 de 2003 y su Decreto Reglamentario, establece que las tierras adquiridas por el INCODER podrán entregarse a los beneficiarios mediante contrato de asignación o tenencia provisional hasta por un término de cinco (5) años, previa definición del proyecto productivo a desarrollar, a cuya finalización el Instituto procedería a transferirles su dominio, siempre que acrediten haber establecido en ellas empresas agropecuarias competitivas y sostenibles En virtud de lo anterior se suscribe el presente contrato, el cual se regirá por las siguientes cláusulas.

**PRIMERA.- Objeto del contrato-** Mediante el presente contrato el INCODER entrega en asignación provisional a título de mera tenencia, en común y proindiviso a LA ASIGNATARIA, la décima parte de el predio denominado LA CRISTALINA, junto con las mejoras e instalaciones en él incorporadas. El predio en referencia se encuentra ubicado en el Corregimiento de ALTA GRACIA, Municipio de PEREIRA, Departamento de RISARALDA, con cabida de 109.3 Hectáreas y comprendido dentro de los linderos generales que corresponden a los que se encuentran en la escritura No 4967 del 31 de diciembre de 1998, de la notaría cuarta del circulo de Pereira. Identificado con la Cédula Catastral No. 00-04-005-0107-000, matrícula inmobiliaria No. 290-0136701 registrado en la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos del Municipio de Pereira, Departamento

de Risaralda. SEGUNDA.- Entrega del bien: Mediante este contrato el INCODER, hace entrega a LA ASIGNATARIA, de la décima parte de el predio, según la cabida familiar , determinada por el proyecto productivo del predio anteriormente descrito, con las obras y equipos, infraestructura y bienes muebles e inmuebles existentes en el, relacionados en el acta de entrega correspondiente, la cual hace parte integral del presente contrato. PARÁGRAFO: El INCODER, es depositario de estos bienes y LA ASIGNATARIA no tendrá facultades dispositivas en relación con los bienes que en desarrollo de este contrato se le entreguen, los que deberán ser destinados exclusivamente para el uso establecido en el proyecto productivo previamente definido y aprobado, el cual también hace parte integral del presente contrato. -TERCERA: Obligaciones de la asignataria- LA ASIGNATARIA se obliga por su parte en virtud del presente instrumento a: A) Adelantar asociativamente, durante el término que dure la decisión que adopte La Dirección Nacional de Estupefacientes en cuanto a la propiedad del bien, contado a partir de la suscripción de este contrato, todas las actividades tendientes a establecer la empresa agropecuaria competitiva y sostenible, contenidas en el proyecto productivo señalado en la cláusula anterior, designando un Administrador o Gerente que efectúe el seguimiento y ajustes al desarrollo del mismo previa coordinación con el INCODER. B) Asistir a los eventos de capacitación y los relacionados con la dirección y administración de la empresa productiva, concertados con el INCODER en la formulación del proyecto productivo. C) Inscribirse en el libro de registro de beneficiarios de la prestación de los servicios de asistencia técnica directa rural y recibir la asistencia técnica que requiera el desarrollo de la empresa agropecuaria. D) Pagar todos los impuestos, contribuciones y servicios públicos que afecten la UAF, desde el momento en que reciba materialmente el terreno. E) Durante el término del Contrato de Asignación o Tenencia Provisional, presentar un informe avalado por la UMATA o el Centro de Gestión Provincial, al Jefe de Oficina de Enlace Territorial del INCODER No. 3, en su condición de supervisor de este contrato, informe que contendrá una breve descripción sobre el desarrollo del respectivo proyecto productivo, los eventos de capacitación a que haya asistido LA ASIGNATARIA al igual que las actividades realizadas en cumplimiento de las demás obligaciones derivadas del presente contrato. Al informe se anexaran, de ser el caso, los comprobantes de pago de los impuestos y servicios públicos. F) Abstenerse de arrendar o transferir a cualquier título la posesión u otro derecho sobre la décima parte del predio asignado provisionalmente. G) No ceder el presente contrato ni ninguno de los derechos que de él se deriven. H) No incorporar mejoras en el predio de carácter permanente, salvo aquellas autorizadas por escrito por parte del INCODER o las contempladas excepcionalmente en el proyecto productivo, ni explotar el predio en forma diferente a la indicada por aquel, ni realizar prácticas que desmejoren los suelos, edificaciones e instalaciones. 1) Usar el inmueble, en los términos y para los fines estipulados en el proyecto productivo y realizar las reparaciones necesarias a que hubiera lugar, de manera que pueda mantenerlo y devolverlo, cuando fuere el caso, en las mismas condiciones que le fue entregado, salvo el deterioro proveniente por el uso legítimo. J) No adelantar explotaciones con cultivos de uso<sup>1</sup> ilícito, o con perjuicio de los recursos naturales renovables y del ambiente. CUARTA.- Obligaciones del incoder. A) El INCODER deberá entregar materialmente el inmueble objeto del presente contrato a la asignataria. Para ello se deberá levantar un acta de entrega y recibo en la cual se consignarán los aspectos relevantes del predio, como su nombre, ubicación áreas, linderos, título de adquisición, explotación a la cual está dedicada y su estado de conservación general comprendiendo sus construcciones e

instalaciones. Este documento hará parte del presente contrato. B) Ejercer, a través del Jefe de la Oficina de Enlace Territorial No. 3, con sede en Medellín, la supervisión sobre el cumplimiento de las obligaciones de LOS ASIGNATARIOS, previstas en este contrato y en las normas vigentes. C) Levantar un acta de entrega y recibo consignando los aspectos relevantes del predio. D) El INCODER se reserva el derecho de transitar, construir vías de comunicación, obras de riego y avenamiento, constituir servidumbres de tránsito o de aguas que sean indispensables y todas las obras que requeridas para la realización de sus planes, en el predio objeto de este contrato. PARÁGRAFO: En virtud del presente Contrato de Asignación o Tenencia Provisional, el INCODER no asume ninguna obligación, ni vínculo laboral con el ASIGNATARIO, ni con las personas que lleguen a depender de este. QUINTA.- Plazo del contrato: la duración del presente contrato de conformidad con el Proyecto Productivo concertado con el INCODER señalado en la Cláusula Primera, es durante el término que dure la decisión que adopte La Dirección Nacional de Estupefacientes en cuanto a la propiedad del bien, contado a partir de la fecha de suscripción de este contrato. SEXTA.- Incumplimiento de la asignataria: En caso de incumplimiento injustificado de alguna de las obligaciones contractuales de parte de LA ASIGNATARIA, El INCODER, por acto administrativo debidamente motivado y sustentado en el informe del supervisor designado, determinará la exclusión de la LA ASIGNATARIA de la empresa agropecuaria, señalando en el mismo acto un nuevo asignatario, a quien se recibirá como aporte a la empresa, el valor de las inversiones realizadas por LA ASIGNATARIA incumplida, la que perderá los derechos patrimoniales generados en el proyecto productivo. SÉPTIMA.- Responsabilidad e indemnidad: Si en el desarrollo del presente contrato en el inmueble asignado se ocasionare daños o perjuicios de carácter material o moral a terceros, el resarcimiento de los mismos y pago de indemnizaciones serán a cargo de LA ASIGNATARIA. OCTAVA: Documentos del contrato: El presente contrato contendrá los siguientes documentos; Acta del Comité de Selección con el listado de beneficiarios elegidos, el proyecto productivo aprobado por el INCODER, el acta de entrega del predio y todos los documentos que se crucen en la ejecución del presente contrato. NOVENA.- Valor del contrato: El presente contrato se entiende a título gratuito, salvo los pagos que debe efectuar LA ASIGNATARIA por los conceptos enunciados en el literal d, de la Cláusula Tercera. DECIMA: Normas complementarias que regulan el presente contrato: se entenderán incorporadas las normas concordantes en especial las Ley 160 de 1994, Decreto 812 del 2003 y su Decreto Reglamentario 1250 de 2004, Decreto 1300 de 2003, así como las normas, resoluciones, o acuerdos que lo reglamenten, complementen o modifiquen. DÉCIMO PRIMERA.- Domicilio Contractual: El domicilio contractual es la Ciudad de Medellín. DECIMA TERCERA.- Perfeccionamiento y Ejecución: Este contrato queda perfeccionado con las firmas de las partes, para constancia se firma a los Nueve días (9) días del mes de Junio de dos mil seis (2006), en la ciudad de Pereira.

Por:

**INCODER**

**LINA MARIA ARANGO BARRERA**

Jefe de Oficina de Enlace Territorial N° 3

## ANEXO C

### FORMATO DE TALLERES Y ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS

#### FORMATO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA:

##### Información General:

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ Nacimiento: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_\_

Lugar de Origen: \_\_\_\_\_

Número de hijos: \_\_\_\_\_

Nombre del Cónyuge: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Fecha de llegada al predio: \_\_\_\_\_

Fuente de ingresos (oficio actual): \_\_\_\_\_

Posee \_\_\_\_\_ régimen \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ salud?  
¿Cual?: \_\_\_\_\_

Grado de escolaridad suyo y de su cónyuge: \_\_\_\_\_

Actividades que desarrolla dentro del predio: \_\_\_\_\_

Que usos le dan al agua?

Vivienda: \_\_\_\_\_ Cultivo: \_\_\_\_\_ Animales \_\_\_\_\_

A donde van las aguas negras de la vivienda?

Alcantarillado: \_\_\_\_\_ Pozo Séptico: \_\_\_\_\_ Vertimiento a campo:  
\_\_\_\_\_ Otra (cuál): \_\_\_\_\_

Tienen servicio de recolección de basuras?

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

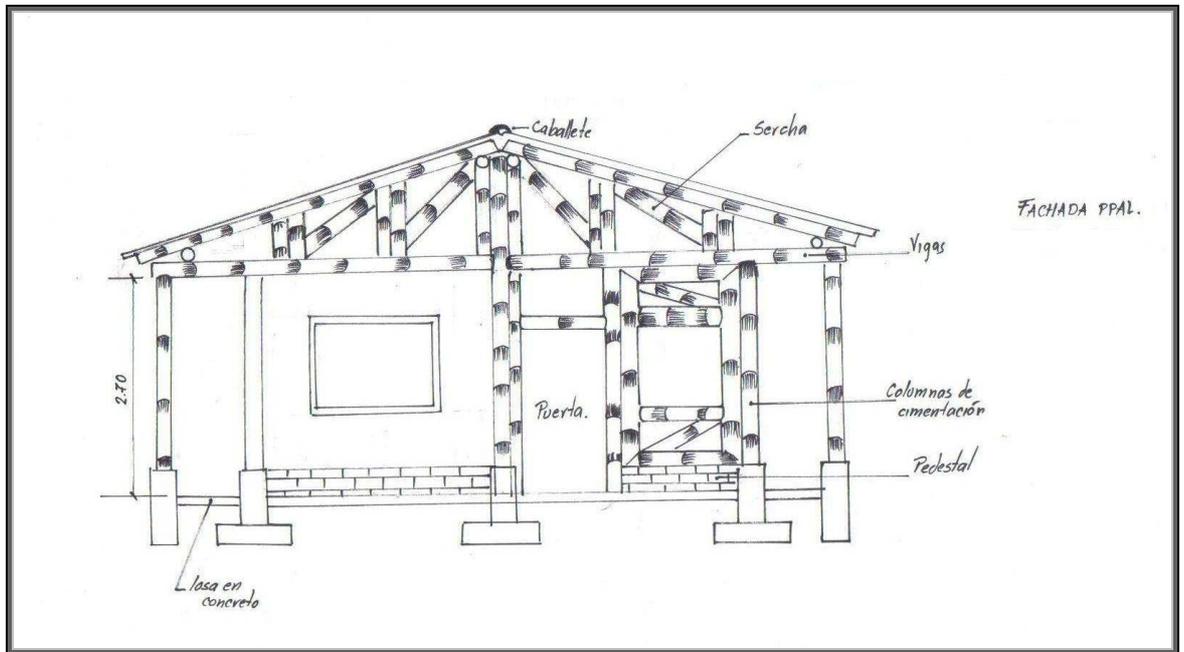
Si la respuesta es no, que hacen con las basuras?

Entierra: \_\_\_\_\_ Quema: \_\_\_\_\_ Cauce del río: \_\_\_\_\_ Campo  
abierto: \_\_\_\_\_

## ANEXO D

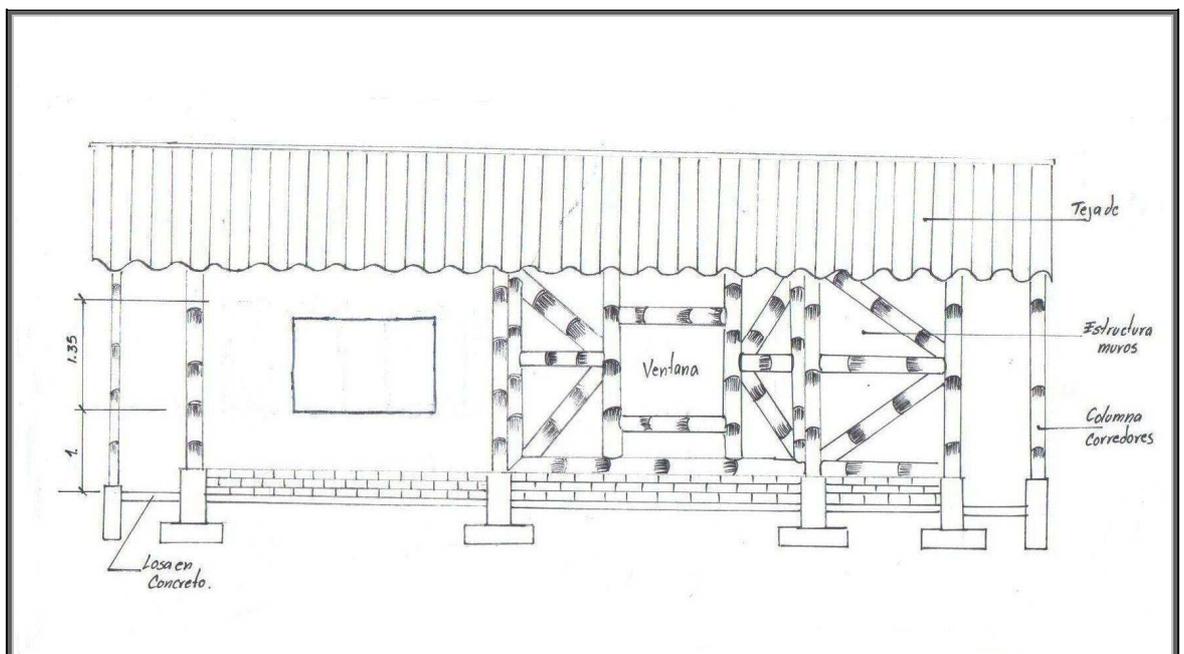
### FACHADA PRINCIPAL Y LATERAL DE LA VIVIENDA

#### Fachada principal



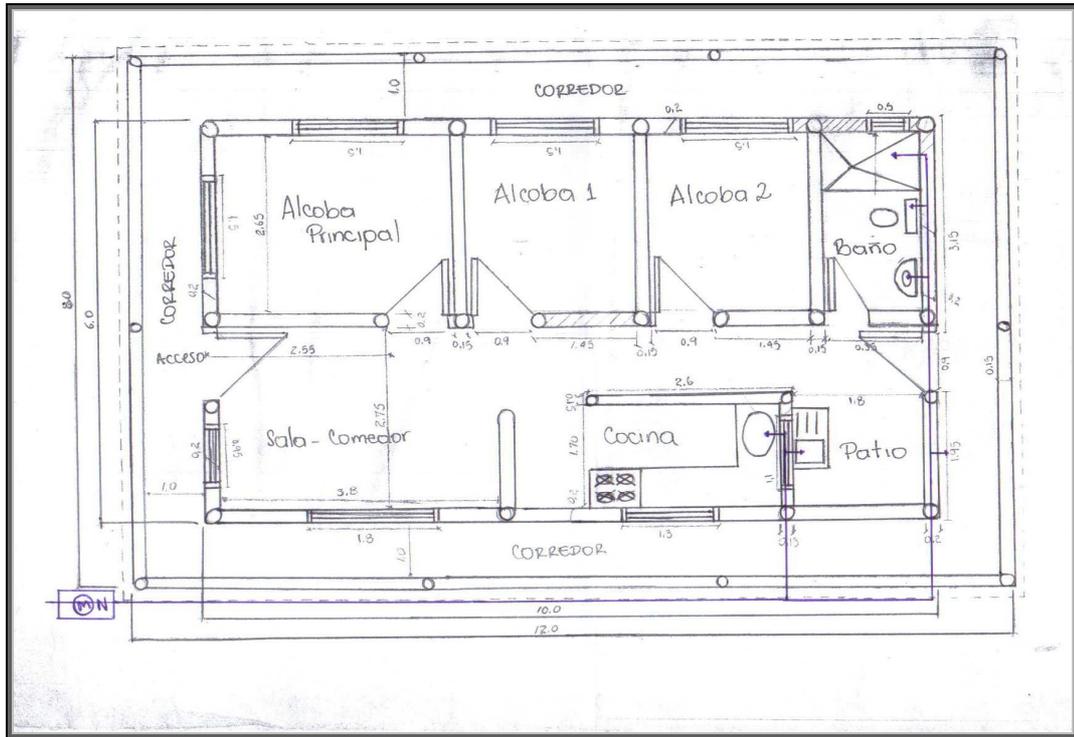
Fuente: Juan Gómez.

#### Fachada lateral



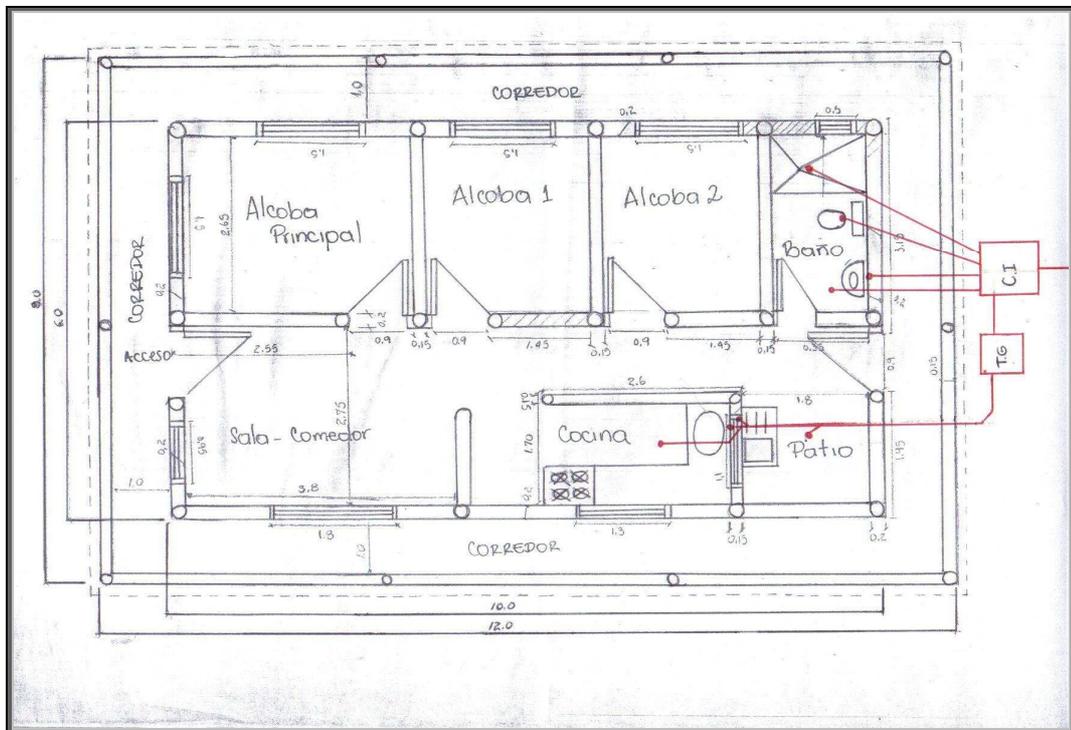
Fuente: Modificado de Juan Gómez.

## PLANOS HIDRAULICOS DE LA VIVIENDA



Fuente: Elaboración conjunta con Carlos Andrés Ramírez

## PLANOS SANITARIOS DE LA VIVIENDA



Fuente: Elaboración conjunta con Carlos Andrés Ramírez.

**ANEXO E**

**Guía para el Proceso de Preservación de la Guadua Presente en la Finca  
La Cristalina**



**LUZ ADRIANA QUINTERO VARGAS  
ERIKA PATRICIA VALENCIA TEJADA**

**2008**

## **INTRODUCCION**

Por medio del presente folleto pretendemos mostrar y describir de la forma mas simple posible los pasos que se deben realizar para llevar a cabo el proceso de preservación de la guadua que será utilizada para la construcción de las nueve viviendas.

Primero que todo se describen las recomendaciones básicas que se deben tener en cuenta para prevenir o atender posibles accidentes:

1. Deben llevarse siempre a mano los siguientes documentos de identificación personal: cedula de ciudadanía, carné del seguro social, grupo sanguíneo, entre otros.
2. Debe realizarse una revisión periódica de las herramientas utilizadas en el proceso, además debe realizársele un mantenimiento preventivo o correctivo a las que así lo ameriten.
3. tener muy en cuenta los elementos de protección personal y revisarlos antes de entrar al gradual.

## **ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL**

Botas (plantillas de carnaza)  
Guantes de carnaza  
Gafas  
Casco

## **HERRAMIENTAS**

Media luna  
Hachuela  
Pala  
Palin  
Machete  
Lima  
Nivel  
Cepillo de alambre  
Lija  
Varilla de hierro

## MATERIALES Y REACTIVOS

Aerosoles  
Tela asfáltica  
Acido bórico  
Bórax

### 1. SELECCIÓN Y MARCADO:



A

B

C

D

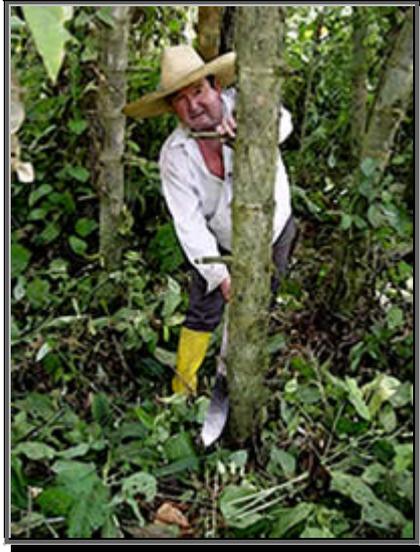
La guadua a seleccionar es la guadua pecosa (C), teniendo especial cuidado de no seleccionar la sobre madura (D). El diámetro debe estar entre 12 y 15 centímetros.

Con el aerosol fluorescente trazar un anillo alrededor de la guadua, a la altura del pecho. Este procedimiento debe realizarse para la totalidad de la guadua a utilizar y debe manejarse un remanente del 5% aproximadamente para prevenir faltantes por posibles daños.

**NOTA:** Durante los procesos de marcado y corte debe realizarse la socla y limpieza dentro del guadual.

### 2. CORTE:

Recuerda al cortar debes flexionar las rodillas y bajar la espalda recta.  
*¡Esto cuida tu espalda!*



Debe hacerse en las noche de menguante, entre las 9 p.m. y las 5 a.m. el corte debe realizarse a la altura del segundo canuto, posteriormente se deben arreglar los posillos para evitar el empozamiento. Después de esto la guadua debe dejarse dentro del guadual, durante 21 para el proceso de vinagrado; al termino de éste se procede a trozar.

### 3. TROZADA:



Se cortan las piezas de la guadua y se transportan hasta el sitio dispuesto para la preservación; se termina el proceso de socola y limpieza.

#### 4. PRESERVADA:



El proceso de preservación inicia con.

A) La construcción del tanque, éste tendrá las siguientes dimensiones: largo = 7m, ancho = 4m y profundidad = 1,5 m, para un volumen total de  $42 \text{ m}^3$ . Teniendo ya las dimensiones del tanque se procede entonces a hacer la excavación, luego se forra con tela asfáltica y finalmente se adiciona la mezcla preservante.

Al momento de adicionar la mezcla preservante (agua, bórax y ácido bórico; por cada metro cúbico de agua se adiciona un bulto (25 kg) de bórax, uno de ácido bórico para así lograr una relación 1:1:1). Se maneja un volumen de  $21 \text{ m}^3$ , para evitar el rebose del tanque al momento de sumergir las guaduas.

Recuerda: Para halar una guadua debes mantener la espalda recta.

B) antes de sumergir las guaduas en el tanque de preservación, debe realizarse una perforación en la membrana interior de los canutos utilizando una varilla de hierro de 3 metros, cepillar y pulir canutos.

C) sumergir las guaduas durante un periodo de 5 días, al término de los cuales las guaduas son sacadas del tanque y colocadas en los caballetes para el proceso de secado; este proceso dura aproximadamente 5 días al

sol, debe ser monitoreado constantemente para evitar daños (tarjaduras) por el exceso de sol.

D) Se pasan las guaduas al sitio de almacenamiento para continuar el proceso de secado en la sombra, durante 15 días aproximadamente, para alcanzar una humedad del 15 al 20 % o humedad ambiente.



## ANEXO F

### PRESUPUESTO DE VIVIENDA

- **Mano de Obra Construcción de Vivienda**

Nº de personas	Vlr Jornal	Nº de jornales	Total
9	\$ 14.000,00	396	\$ 49.896.000,00

Fuente: Elaboración propia

Se asume que serán 9 personas trabajando constantemente, puesto que sería un representante por cada familia, sin embargo cabe aclarar que casi siempre se contara con la ayuda de algunos otros integrantes de la comunidad colaborando con la construcción. Sin embargo para efectos prácticos se realizo el presupuesto solo con estas 9 personas. Además que no se puede dejar de lado que estas personas tienen quehaceres dentro de la finca que no pueden deja de lado. Estas 9 personas se demoran aprox. 396 días en terminar las 9 casas.

- **Mano de obra producción de guadua**

Proceso	Nº jornales	Vlr Jornal	Total
Marcado	6	\$ 20.000,00	\$ 120.000,00
Corte	8	\$ 36.000,00	\$ 288.000,00
Trozada y socla	132	\$ 20.000,00	\$ 2.640.000,00
Preservación y secado	187	\$ 14.000,00	\$ 2.618.000,00
<b>Total</b>			\$ 5.666.000,00

Fuente: Elaboración propia

Para cada proceso se establecieron una serie de actividades y el número de personas que requiere para cada actividad de la siguiente forma:

Marcado: se requiere de 6 personas que marcaran 267 guaduas cada una para lo cual se demoraran 1 día. Para un total de 6 jornales, los cuales se pagan a 20.000 pesos, puesto que estas personas tendrán que hacer simultáneamente el proceso de socla o limpieza preliminar dentro del guadua.

Corte: este procedimiento se realizara con machete; se requieren 8 personas, las cuales cortaran aproximadamente 200 guaduas por noche c/u, teniendo en cuenta que se requiere un total de 1539 guaduas, entonces nos da un total de 8 jornales. Este jornal se paga a 36000 pesos puesto que son actividades realizadas en horarios nocturnos.

Trozada y socla: se requieren 6 personas, las cuales se demoran aproximadamente 22 días en dicho proceso, para obtener como resultado un

total de 132 jornales, los cuales se pagan a 20.000 puesto que en este punto se requiere de una nueva limpieza no solo del guadual sino de cada guadua.

Preservación y secado: para éste es necesario construir un tanque de preservación, en el cual serán sumergidas las 1539 guaduas cortadas, sin embargo, no todas se sumergen a la vez. Se harán 7 inmersiones de 220 guaduas cada una y posteriormente se construirán 4 caballetes para el secado de la guadua. En todo este proceso se requerirán 4 personas, para un total de 187 jornales, los cuales se pagaran a 14000 pesos cada uno.

• **Materiales construcción de vivienda**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Vlr unit.</b>	<b>Valor total</b>
Guadua entera	m	2565	2.700,00	6.925.500,00
Tuercas	unid	725	50,00	36.250,00
Arandelas	unid	725	50,00	36.250,00
Alambre dulce	Kg.	58	500,00	29.000,00
Hierro 3/8"	varillas	299	8.800,00	2.631.200,00
Tabla formaleta	unid	64	8.400,00	537.600,00
Malla con vena	m2	305	5.000,00	1.525.000,00
varilla roscada 3/8"	m	57	19.050,00	1.085.850,00
Tela asfáltica	m2	319	845,00	269.555,00
Alambre eléctrico 8	m	48	2.600,00	124.800,00
Alambre eléctrico 10	m	27	1.650,00	44.550,00
Alambre eléctrico 12	m	80	1.000,00	80.000,00
Alambre eléctrico 14	m	53	700,00	37.100,00
Curvas conduit 1/2"	unid	36	460,00	16.560,00
Curvas conduit 3/4"	unid	3	725,00	2.175,00
Cajas 2cm x 4cm	unid	16	550,00	8.800,00
Caja para 2 circuitos	unid	1	8.100,00	8.100,00
Cemento	bultos	171	18.000,00	3.078.000,00
Gravilla	m3	32	37.000,00	1.184.000,00
Arena de revoque	m3	15	37.000,00	555.000,00
Arena de pega	m3	32	37.000,00	1.184.000,00
Afirmado	m	32	11.000,00	352.000,00
cemento blanco	bultos	24	12.000,00	288.000,00
anilina	Kg.	144	1.000,00	144.000,00
Ladrillo	unid	333	300,00	99.900,00
Puntilla	Kg.	5	4.000,00	20.000,00
Plafones	unid	8	1.250,00	10.000,00
Switche doble	unid	3	7.800,00	23.400,00
Cinta aislante	rollos	3	13.000,00	39.000,00
Puertas	unid	4	100.000,00	400.000,00
hoja de zinc	unid	66	17.200,00	1.135.200,00

Tomas dobles	unid	5	5.600,00	28.000,00
Automáticos	unid	2	15.000,00	30.000,00
Switche sencillo	unid	3	5.600,00	16.800,00
Ventanas	unid	8	73.900,00	<b>591.200,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>22.576.790,00</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Materiales y herramientas producción de guadua**

Proceso	Ítem	Unidad	Cantidad	Vr Unitario	Vr Total
<b>Marcado</b>	Aerosol Fluorescente	Und	12	\$ 11.000,00	\$ 132.000,00
	Machete	Und	16	\$ 17.000,00	\$ 272.000,00
	Botas	Pares	8	\$ 15.000,00	\$ 120.000,00
<b>Corte</b>	Guantes de Carnaza	Pares	8	\$ 4.500,00	\$ 36.000,00
	Media luna	Und	4	\$ 9.500,00	\$ 38.000,00
	Limas	Und	32	\$ 2.500,00	\$ 80.000,00
<b>Trozada y</b>	Lijas				\$ 0,00
<b>Socla</b>	Cepillos de alambre	Und	4	\$ 16.000,00	\$ 64.000,00
	Palas	Und	2	\$ 18.500,00	\$ 37.000,00
	Palines	Und	2	\$ 16.800,00	\$ 33.600,00
<b>Preservado y</b>	Nivel	Und	2	\$ 9.500,00	\$ 19.000,00
<b>Secado</b>	Tela asfáltica	m <sup>2</sup>	140	\$ 845,00	\$ 118.300,00
	Varilla hierro 1/2"	m	3	\$ 4.840,00	\$ 14.520,00
	Bórax	Bulto	21	\$ 92.800,00	\$ 1.948.800,00
	Acido Bórico	Bulto	21	\$ 72.500,00	\$ 1.522.500,00
				<b>Total</b>	<b>\$ 4.435.720,00</b>

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO G

### PRESUPUESTO SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

- **Costo trampa de grasas**

Ítem	Descripción	Un	Cantidad	Vr Unit(\$)	Vr Total(\$)
TG-1	Excavación entre 0,00 y 2,00 m	m3	0,216	12.470	2.693,52
TG-2	Retiro de Tierra	m3	0,216	9.369	2.023,64
TG-3	Caja de inspección T-6	un	1	137.110	137.110,00
				<b>Total TG</b>	<b>141.827,16</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Costo caja de inspección u homogenización**

Ítem	Descripción	Un	Cantidad	Vr Unit. (\$)	Vr Total(\$)
CI-1	Excavación entre 0,00 y 2,00 m	m3	0,512	12.470	6384,64
CI-2	Retiro de Tierra	m3	0,512	9.369	4796,93
CI-3	Caja de inspección T-8	un	1	181.750	181.750
				<b>Total CI</b>	<b>192.931,57</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Costo tanque séptico.**

Ítem	Descripción	Un	Cantidad	Vr Unit (\$)	Vr Total(\$)
TS-1	Localización y Replanteo	m2	2,21	930,00	2.055,30
TS-2	Excavación entre 0,00 y 2,00 m	m3	3,30	12.470,00	41.151,00
TS-3	Retiro de Tierra	m3	3,30	9.368,69	30.916,68
TS-4	Muro en bloque de cemento	m2	2,21	22.440,00	49.592,40
TS-5	Placa maciza en concreto e=10cm	m2	2,21	45.610,00	100.798,10
TS-6	Tuberías PVC sanitaria ø 4"	ml	1,5	20.190,00	30.285,00
TS-7	Tee de conducción de ø 4"	ml	2	17.523,00	35.046,00
				<b>Total TS</b>	<b>289.844,48</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Costo filtro anaerobio**

Ítem	Descripción	Un	Cantidad	Vr Unit(\$)	Vr Total(\$)
FA-1	Localización y Replanteo	m2	1	930	930
FA-2	Excavación entre 0,00 y 2,00 m	m3	1	12.470	12.470
FA-3	Retiro de Tierra	m3	1	9.369	9.369
FA-4	Muro en bloque de cemento	m2	1	22.440	22.440
FA-5	Placa maciza en concreto e=10cm	m2	1	45.610	45.610
FA-6	Tubería PVC sanitaria ø 4"	ml	15	20.190	302.850
FA-7	Tee de conducción de ø 4"	ml	1	17.523	17.523
FA-8	Tubería PVC perforada de 4"	ml	1	21.795,38	21.795
FA-9	Malla electrosol	m2	1	3.343,18	3.343
				<b>Total FAFA</b>	<b>436.330</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Costo zanjas de infiltración**

Ítem	Descripción	Un	Cantidad	Vr Unitario	Vr Total
ZI-1	Localización y Replanteo	m2	201	\$930	\$186.930
ZI-2	Excavación entre 0,00 y 2,00 m	m3	1,323	\$12.470	\$16.498
ZI-3	Retiro de Tierra	m3	1,323	\$9.369	\$12.395
ZI-4	Tubería PVC sanitaria de ø 4"	ml	6,5	\$20.190	\$131.235
ZI-5	Tubería PVC perforada de 4"	ml	75	\$21.795	\$1.634.625
ZI-6	Material Filtrante	m3	10,125	\$27.482	\$278.255
ZI-7	Caja de inspección T-6	un	3	\$ 137.110	\$411.330
				<b>Total ZI</b>	<b>\$2.671.268</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Costo humedal**

Ítem	Descripción	Un	Cantidad	Vr Unit. (\$)	Vr Total(\$)
HFS-1	Localización y Replanteo	m2	25	930	23.250
HFS-2	Excavación entre 0,00 y 2,00 m	m3	20	12.470	249.400
HFS-3	Retiro de Tierra	m3	20	9.369	187.374
HFS-4	Geomembrana	m2	45	2.657	119.571
HFS-7	Tubería PVC sanitaria de ø	ml	16.5	20.190	333.135

	4"				
HFS-10	Tubería PVC perforada de 4"	ml	3	21.795	65.386
HFS-11	Gravilla de río	m3	20	27.482	549.632
				<b>Total HFS</b>	<b>2.117.529</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Costo Hidráulico**

Descripción	Un	Cantidad	Vr Unitario	Vr Total
Punto hidráulico PVC de 1/2" (3 m)	pto	6	\$ 24.430	\$146.580
Tubería CPVC presión de 1/2"	ml	2	\$ 13.810	\$27.620
Tubería PVC presión de 3/4"	ml	23	\$ 5.090	\$117.070
Duchas	un	1	\$ 30.000	\$30.000
Sifón de 2"	un	2	\$ 2.630	\$5.260
Sanitario	un	1	\$ 189.500	\$189.500
Lavadero	un	1	\$ 200.000	\$200.000
Lavaplatos	un	1	\$ 64.000	\$64.000
Llave de paso	un	2	\$ 13.000	\$26.000
Llave terminal 1/2"	un	2	\$ 20.000	\$40.000
			Total H	\$846.030

Fuente: Elaboración propia

- **Costo Sanitario**

Descripción	Un	Cantidad	Vr Unitario	Vr Total
Punto sanitario PVC de 2" (3 m)	pto	4	\$43.060	\$172.240
Punto sanitario PVC de 4" (3 m)	pto	1	\$94.070	\$94.070
Tubería PVC sanitaria de 2"	ml	8,3	\$11.560	\$95.948
Tubería PVC sanitaria de 3"	ml	3,7	\$15.100	\$55.870
Tubería PVC sanitaria de 4"	ml	2	\$20.190	\$40.380
			Total S	\$458.508

Fuente: Elaboración propia

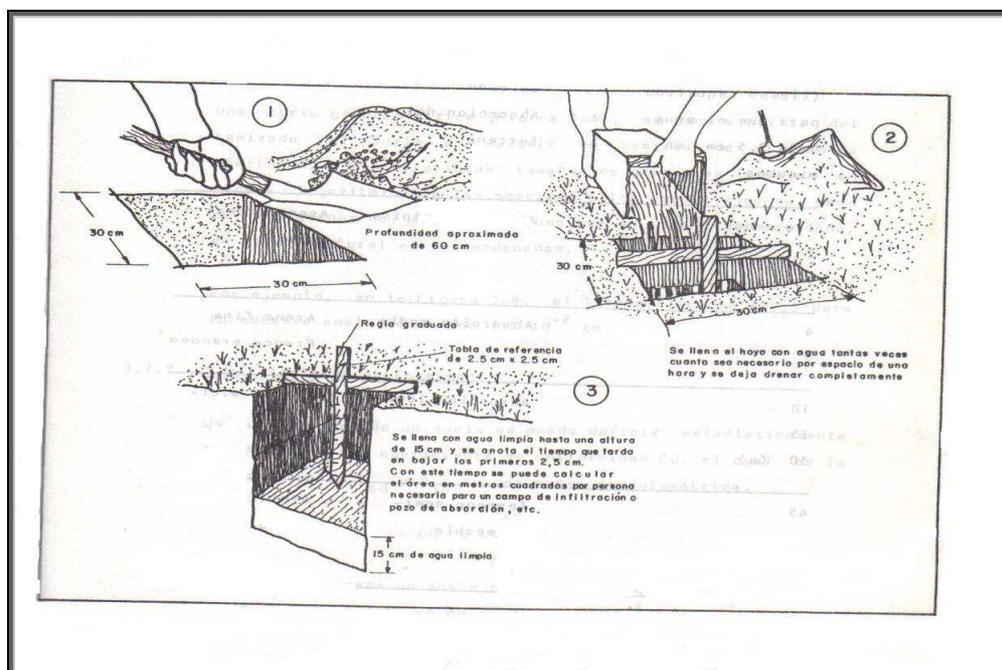
## ANEXO H

### ENSAYO DE PERCOLACIÓN

Para determinar las características físicas del suelo se realiza un ensayo de percolación de la siguiente forma:

- Se excava un hoyo de 30x30 cm. de lado y de la profundidad a la cual va a hacerse la excavación para el sistema de tratamiento (60 cm. aproximadamente).
- Se llena con agua saturándolo. La saturación debe hacerse llenando con agua el hoyo tantas veces sea necesario por espacio de una hora.
- Se deja drenar el agua completamente e inmediatamente se vuelve a llenar con agua limpia hasta una altura de 15 cm. (6 pulgadas) y se anota el tiempo que tarda en bajar los primeros 2.5 cm (1 pulgada), para lo cual se debe disponer de una regla graduada, o se puede tomar un promedio del tiempo que duro en bajar 15 cm.
- Las tasas de filtración encontradas son utilizadas para el diseño de sistemas de tratamiento en el sitio.

**Figura 1. Ensayo de percolación**

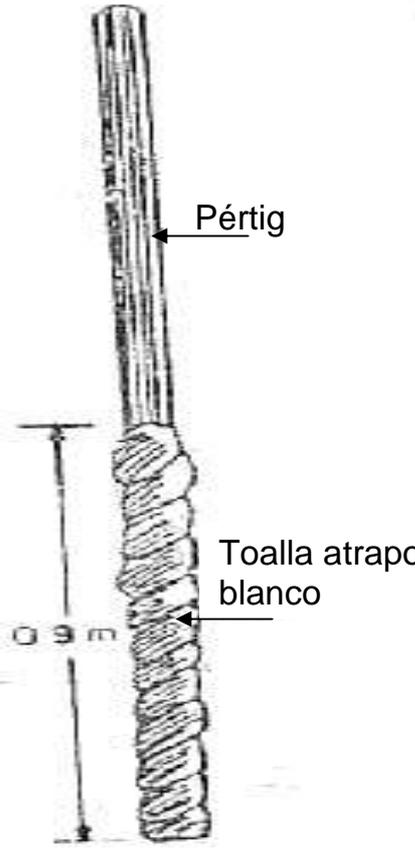
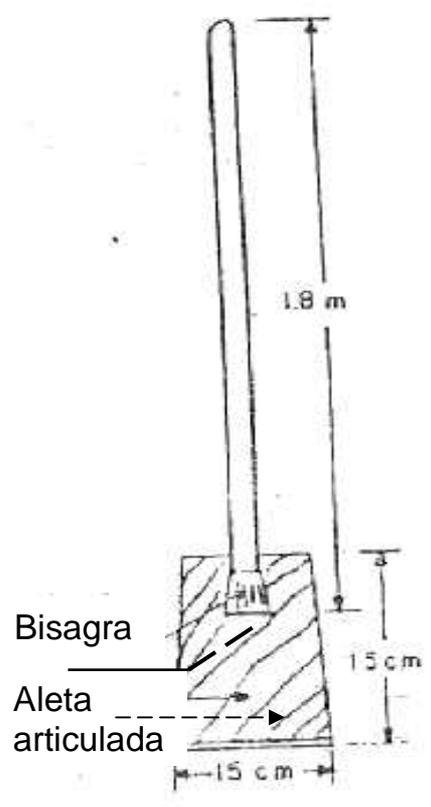


Fuente: Asociación de ingenieros Sanitario de Antioquia

## ANEXO I

### MEDICIONES PROFUNDIDAD NATAS Y LODOS

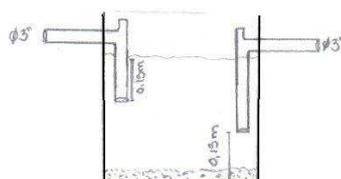
Medir la profundidad de los lodos y de las natas en la vecindad del deflector de salida

Pértigas para medición de natas	Pértigas para medición de lodos
 <p>Pértiga</p> <p>Toalla atrapo blanco</p> <p>0.9 m</p>	 <p>Bisagra</p> <p>Aleta articulada</p> <p>1.8 m</p> <p>15 cm</p> <p>15 cm</p>
<p>Se compone de una pértiga de 1.8 m de largo en cuyo extremo se envuelve una tela o toalla blanca.</p>	<p>Se compone de una pértiga de 1.8 m de largo a la que se le adapta, por medio de una bisagra, una aleta articulada de 15 x 15 cm.</p>

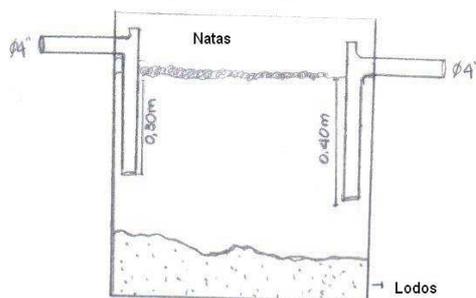
Fuente: AINSA

## ANEXO J GRAFICO PARTES DEL TREN DE TRATAMIENTO

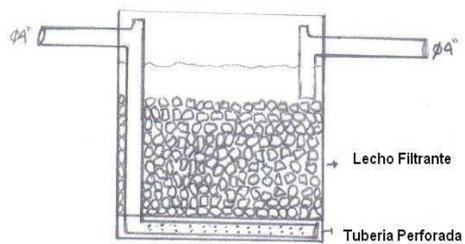
TRAMPA DE GRASAS



TANQUE SEPTICO



FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE



Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO K

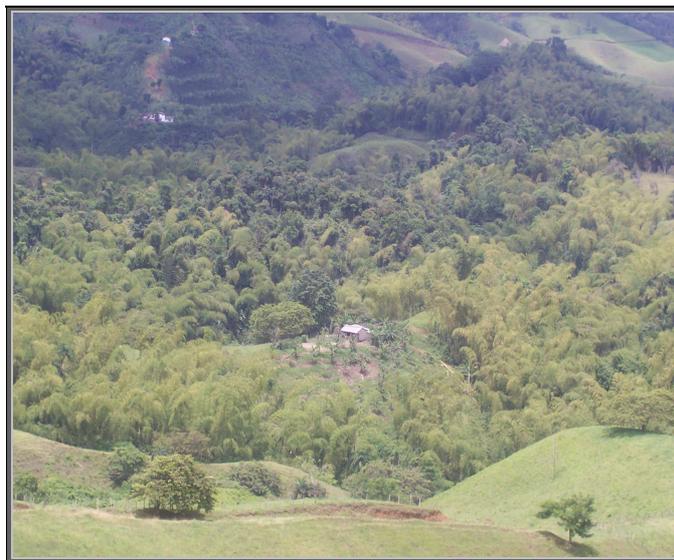
### FOTOS OBTENIDAS EN EL TRANCURSO DE LA PROPUESTA

#### Vivienda Auto construida por Luís Audias Ibira



Fuente: Elaboración propia

#### Vivienda auto construida por Estanislao Rivas



Fuente: Elaboración propia