

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MUROS DIVISORIOS A BAJO COSTO CON
ELEMENTOS RECICLADOS, PARA EL MEJORAMIENTO DE VIVIENDA DE
FAMILIAS EN SITUACIÓN DE EXTREMA POBREZA DEL MUNICIPIO DE
PASTO.**

OSCAR FERNANDO MONTERO VIVEROS

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA
PASTO – COLOMBIA
2013**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MUROS DIVISORIOS A BAJO COSTO CON
ELEMENTOS RECICLADOS, PARA EL MEJORAMIENTO DE VIVIENDA DE
FAMILIAS EN SITUACIÓN DE EXTREMA POBREZA DEL MUNICIPIO DE
PASTO.**

OSCAR FERNANDO MONTERO VIVEROS

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar por el título de
ARQUITECTO**

Asesores Trabajo de Grado

ARQ: JAIME FONSECA

ARQ: JAIRO CHAMORRO

ING: WILLIAM CASTILLO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA
PASTO – COLOMBIA**

2013

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado, son de responsabilidad exclusiva del autor”.

Artículo 1º del acuerdo No 324 de Octubre de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

San Juan de Pasto, Marzo de 2013

AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos,

A quienes me permitieron existir

A quienes me permiten soñar

A quienes me enseñaron que los sueños se hacen realidad,

A todos los que creen que se puede ser feliz

A quienes dejaron algo en mí, no solo para formar un arquitecto, sino para hacer de mi una mejor persona

A todos ustedes infinitas gracias

Nos vemos cruzando fronteras...

RESUMEN

un estudio regional, evidencia la necesidad de afrontar el déficit de vivienda tanto cualitativo como cuantitativo, de manera que impacte a la población mas vulnerable de la región, aquellas familias que por una situación de extrema pobreza no acceden a ningún tipo de beneficio gubernamental para solucionar su calidad de vida, se analiza este grupo y se desarrolla una estrategia para brindar las condiciones de habitabilidad necesarias en sus viviendas, para brindar una mejor calidad de vida, , y también teniendo en cuenta la responsabilidad en el entorno y en el medio, que tiene el oficio de la arquitectura, se plantea un esquema de trabajo dentro de sostenibilidad ambiental, por lo que el resultado después de la investigación y la experimentación, es la reutilización de materiales de embalaje, concretamente los tubos de cartón, utilizados para enrollar y distribuir materiales como, telas, papeles adhesivos, y otros textiles, después de determinar la intervención de los muros divisorios para el mejoramiento de vivienda, se diseño las medidas y forma de fabricación de paneles que sustituirán las divisiones realizadas con plásticos, cartones y otros materiales, aportando un mejor confort en cuanto a aislamiento térmico y acústico y un aporte estético, se realizo un modulo de prueba que se sometió a distintas pruebas físicas para comprobar la viabilidad de su utilización, una vez se determino sus posibilidades se desarrollo un trabajo social con grupos familiares vulnerables, brindando información y apoyo para realizar el mejoramiento de sus viviendas con resultados muy satisfactorios de aceptación del sistema entre estas familias. El diseño del panel incluye el diseño de su aplicación de manera progresiva en distintas áreas, para generar espacios habitables y confortables.

ABSTRACT

a regional study, demonstrates the need to address the housing shortage both qualitative and qualitative, so that impacts the most vulnerable people in the region, those families that a situation of extreme poverty do not have access to any government benefit to solve their quality of life, this group discusses and develops a strategy to provide the necessary living conditions in their homes, to provide a better quality of life, and also given the responsibility for the environment and in the middle, which has the office of architecture, we propose a scheme of work in environmental sustainability, so the result after research and experimentation, is the reuse of packaging materials, particularly cardboard tubes, used for winding and distribute materials such as cloth, paper adhesives, and other textiles, after determining the dividing walls intervention to improve housing, design and shape measures manufacturing divisions to replace panels made with plastic, cardboard and other materials, providing greater comfort in terms of thermal and acoustic insulation and aesthetic contribution, was made a test module which was subjected to various physical tests to check the feasibility of their use, once you determine your chances will be developing social work with groups vulnerable families, providing information and support for improving their homes with very satisfactory results system acceptance among these families. The panel design includes designing progressively application in different areas, to generate and comfortable living spaces.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	p.16
2. OBJETIVOS.....	p.17
2.1 objetivo general.	p.17
2.2 objetivos específicos.	p.17
3. JUSTIFICACIÓN.	p.18
4. MARCO CONTEXTUAL.	p.19
4.1 déficit de vivienda en el mundo.....	p.19
4.2 déficit de vivienda en Colombia	p.20
4.3Factores macroeconómicos sociales que afectan la situación de la vivienda	p.20
4.4 Problemática de la Vivienda déficit Cuantitativo y Cualitativo	p.21
4.5 Investigación del déficit cualitativo de vivienda en la región.....	p.22
5. ENCUESTA	p.23
5.1 Análisis de resultados.....	p.25
6. BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS PARA MEJORAMIENTO DE VIVIENDA EN EL ENTORNO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA EL MUNICIPIO DE PASTO.....	p.31
7. PROCESO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE MUROS DIVISORIOS PARA MEJORAMIENTO DE VIVIENDA.	p.32
8. SELECCIÓN DEL MATERIAL	p.35
8.1 disponibilidad y obtención del material	p.38
9. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA	p.39
10. ELEMENTOS ADICIONALES	p.41
11. ARMADO DEL PANEL	p.42
12. COSTOS DEL SISTEMA DE MUROS DIVISORIOS CON TUBOS DE CARTÓN	p.45

13. PRUEBAS REALIZADAS	p.46
13.1 aislamiento térmico	p.46
13.2 absorción de agua	p.47
13.3 pruebas de compresión, flexión y cizalladura.	p.48
14. MODULO DE PRUEBA	p.52
15. RECUBRIMIENTOS	p.54
15.1 recubrimiento con papel y estuco	p.54
15.2 recubrimiento tipo laca	p.54
16. APLICACIÓN ARQUITECTÓNICA	p.55
17. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	p.56
18 BIBLIOGRAFÍA.	p.57

LISTA DE IMÁGENES.

IMAGEN N1 sectores para aplicación de la investigación	p.22
IMAGEN 2 resultados encuesta área aproximada.	p.25
IMAGEN 3 resultados encuesta materiales predominantes	p.25
IMAGEN 4 resultados encuesta tipo de vivienda.	p.25
IMAGEN 5 resultados encuesta tipo de vivienda.	p.25
IMAGEN 6 resultados encuesta grado de satisfacción con la vivienda.....	p.25
IMAGEN 7 resultados encuesta, relación con la vivienda	p.25
IMAGEN 8 resultados encuesta, mejoras requeridas.	p.25
IMAGEN 9 resultados encuesta, inversión para mantenimiento.	p.25
IMAGEN 10 resultados encuesta limitantes para mejora	p.26
IMAGEN 11 resultados encuesta urgencia de mejora	p.26
IMAGEN 12 resultados encuesta tiempo del problema	p.26
IMAGEN 13 resultados posibilidades de mejora a corto plazo	p.26
IMAGEN 14 resultados encuesta inversión para la mejora	p.26
IMAGEN 15 resultados encuesta uso materiales no tradicionales.....	p.26
IMAGEN 16 resultados encuesta uso materiales no tradicionales de menor costo	p.26
IMAGEN 17 resultados encuesta uso materiales no tradicionales de Autoproducción	p.26
IMAGEN 18 tipología a de vivienda evaluada.	p.27
IMAGEN 19 tipología b de vivienda evaluada.	p.27
IMAGEN 20 tipología c de vivienda evaluada.	p.28
IMAGEN 21 déficit en muros.	p.29

IMAGEN 22	déficit en cubierta.	p.29
IMAGEN 23	déficit en pisos.	p.29
IMAGEN 24	déficit en accesorios.	p.29
IMAGEN 25	vivienda en déficit cualitativo de muros.	p.34
IMAGEN 26	viviendas evaluadas para dimensionar el panel prearmado.	p.39
IMAGEN 27	aplicación y resistencia de fuerzas horizontal y vertical.	p.40
IMAGEN 28	elementos utilizados para el armado del panel.	p.41
IMAGEN 29	elementos utilizados para el armado del panel.	p.41
IMAGEN 30	uniones entre tubos del mismo diámetro.	p.42
IMAGEN 31	dimensiones para plantilla de corte... ..	p.42
IMAGEN 32	utilización de la plantilla para cortar la madera.....	p.43
IMAGEN 33	instalación de los tubos en la base de madera.	p.43
IMAGEN 34	corte de ángulo perforado.	p.43
IMAGEN 35	soporte y detalle de instalación al piso.	p.44
IMAGEN 36	paneles armados en configuración puerta y ventana.	p.44
IMAGEN 37	medición de temperatura y humedad mediante termohigrometro. ...	p.46
IMAGEN 38	probeta con recubrimiento de pintura y parafina, para evaluar la absorción de agua	p.47
IMAGEN 39	probeta con recubrimiento de parafina, después de la prueba.	p.48
IMAGEN 40	probetas falladas en prueba de compresión.	p.49
IMAGEN 41	probetas falladas en prueba de flexión.	p.50
IMAGEN 42	prueba de compresión de la madera.	p.51
IMAGEN 43	modulo de prueba.	p.53
IMAGEN 44	recubrimiento papel y estuco_ modulo de prueba.	p.54
IMAGEN 45	recubrimiento laca_ modulo de prueba.	p.54
IMAGEN 46	renders aplicación arquitectónica.	p.55

GLOSARIO

AMBIENTAL “relativo a la naturaleza o un hecho o acontecimiento de una persona u objeto. - En el caso del urbanismo se refiere a el potencial ambiental, es decir natural, recursos hídricos, vegetación, productos, reservas naturales, paramos, parques”¹.

ARQUITECTURA “arte de diseñar y construir espacios utilizados por el hombre para su habitar- Actividad del hombre capaz de organizar el tiempo y el espacio de una sociedad”

CALIDAD “Conjunto de cualidades de una persona u objeto. – Calificativo que denota excelencia, suficiencia”

CALIDAD DE VIDA conjunto de cualidades y calificativos para mejorar la calidad de vida de muchas personas en los servicios indispensables como los públicos y el de la vivienda.

MUNICIPIO “Ciudad libre que se gobierna por sus propias leyes – Conjunto de habitantes dirigido o sometido a un mismo sistema para un bien común”

REHABILITACIÓN “volver a dar las características físicas y técnicas para poder ser habitado con seguridad”

SOSTENIBLE “La capacidad de un lugar proyecto o propuesta de poder de llegar a ser sustentable en un determinado tiempo”.

SUSTENTABLE “Capacidad de resistir en el tiempo por medio de la explotación de los recursos propios de una región o lugar – Perdurable en el tiempo”

VIABILIDAD “Proyecto que tiene posibilidad de llevarse a cabo a mediano o largo plazo”.

PANEL “m. Cada una de las piezas o separaciones en que se divide una pared, la hoja de una puerta u otra superficie o elemento prefabricado para hacer divisiones en los edificios”

PREFABRICADO “adj. [Elemento o pieza] que han sido fabricados en serie para facilitar el montaje o construcción en el lugar de destino”

RECICLABLE adj. “Elaborado a partir de materiales sometidos a un proceso de recuperación”.

FLEXIBLE “Que se acomoda con facilidad a distintas situaciones o espacios”

CARTÓN “Material fabricado con pasta de papel o de trapos prensada y endurecida o con varias hojas de papel húmedas, fuertemente comprimidas”.

MODULAR “fabricación en elementos con dimensiones y formas establecidas, para facilitar su montaje e instalación”.

1. INTRODUCCIÓN

La función de la arquitectura actual, no solo es un problema estético, trasciende en el campo social que es donde verdaderamente deja huella, es así como en la ciudad se es capaz de leer los desequilibrios sociales, la desigualdad, donde es evidente los grandes esfuerzos que debe hacer una familia, para además de su autosubsistencia, poder adquirir un espacio que puedan llamar propio, privilegio de pocos, es una actitud psicológica colectiva, el sentirse de un lugar solo cuando se posee un título de propiedad sobre la tierra, no siempre fue así pero es la realidad actual en nuestras ciudades. Esta realidad desencadena no solo frustraciones, sino problemas de toda índole, social, laboral, de seguridad, el déficit de vivienda en nuestro municipio es una realidad que se debe afrontar desde diferentes ángulos, no solo desde las políticas gubernamentales de vivienda de interés social, sino con una más amplia oferta de vivienda, donde se pueda escoger la configuración de esta o intervenir en la culminación de la obra opciones según el presupuesto, y en definitiva estudiar alternativas que permitan bajar el costo de construcción para que mas familias puedan acceder a ella.

Esta investigación analiza y determina las necesidades básicas en cuanto a vivienda en un grupo de familias en situación de pobreza del municipio de Pasto y basado en los resultados buscar alternativas tecnológicas aplicables a satisfacer dichas necesidades, a la vez se plantea lineamientos para que estas alternativas sean más económicas, ecológicas y técnicamente más eficientes que las soluciones tradicionales, en cuanto a costos, adquisición de materiales, autoproducción, sostenibilidad ecológica principalmente.

Para lo anterior se recurre a elementos de desecho que produce la ciudad para incorporarlos como elementos constructivos, analizando su viabilidad según las características técnicas de estos, con esto se logra una disminución sustancial en los costos de elementos constructivos, lo cual conlleva a incrementar los recursos para la compra de mejores terrenos, desarrollar mejor infraestructura, o cubrir de manera más amplia el déficit de vivienda del municipio, el proceso se plante dentro de un marco de sostenibilidad ambiental, contribuyendo en cerrar ciclos de materiales, disminuir el volumen de desechos en el relleno sanitario, y disminuir también el deterioro medioambiental causado por malos procesos en la producción de ladrillo a nivel local.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Mejorar la calidad de las viviendas de familias en situación de pobreza del municipio de Pasto, brindando buenas condiciones de aislamiento térmico y acústico, mediante una tecnología de fácil aplicación, y bajo costo.

2.2 Objetivos específicos

Determinar un tipo de desecho que según sus características físicomecánicas y de disponibilidad en el entorno, sea viable para incluirse como material de construcción o prefabricados para que contribuya con la disminución de costos

-Determinar la viabilidad técnica y económica del uso del material de desecho como elemento que permitan rehabilitar viviendas.

-Diseñar un sistema para la utilización del material escogido que provea buenos niveles de confort (térmico y acústico) en las viviendas en que se aplique esta tecnología

-Determinar los costos para la aplicación del sistema en una vivienda.

-Analizar el impacto ecológico que tenga el uso del prefabricado en el municipio de Pasto.

-desarrollar una alternativa didáctica para la transmisión de información a las familias que puedan beneficiarse de la aplicación del sistema diseñado.

3. JUSTIFICACIÓN

El déficit de vivienda para el municipio de Pasto según el censo general del DANE alcanza los 22.924 hogares en déficit de los cuales 10.740 hogares están en déficit cuantitativo, es decir no poseen ningún tipo de vivienda, y 12.184 hogares están en déficit cualitativo, es decir su vivienda carece de algunos atributos, también se la define como vivienda recuperable o mejorable. Las políticas y esfuerzos gubernamentales están en su mayoría enfocados a vivienda de interés social nueva, atendiendo el déficit cuantitativo, pero desatendiendo a las familias que requieren mejorar su vivienda, en ambas situaciones y por la realidad social de nuestro país, un gran número de personas no acceden a las ayudas y deben solucionar su situación por cuenta propia, es por esto que encontramos viviendas con materiales inapropiados siendo utilizados como cubiertas y muros, materiales que no brindan las cualidades de aislamiento térmico, acústico, seguridad, intimidad y demás que caracterizan una vivienda digna.

Con la iniciativa del diseño de sistemas de bajo costo que permitan el mejoramiento de viviendas, se pretende desarrollar una alternativa, que permita a la familia con sus medios, generar mejoras en su vivienda, en cuanto a las cualidades nombradas anteriormente, brindando confortabilidad a el hogar, y que también permitan las configuraciones espaciales, ampliaciones y modificaciones que requiera según su conformación familiar, para este fin se cuenta también con el estudio de las capacidades fisicoquímicas que avalen el sistema para su uso en el entorno requerido.

La búsqueda de alternativas para el mejoramiento de vivienda que requieren las familias en situación de pobreza del municipio de Pasto, requiere abordarse desde un enfoque de compromiso social y ambiental, para que el sistema que se desarrolle no sea más perjudicial para nuestro entorno, sino aporte en la conciencia ambiental de quien lo aplique, y en el sistema ambiental de la ciudad, para esto se hace conciencia sobre los principios básicos de la ecología, de reducción, reutilización y reciclaje, así como el consumo energético que genera la obtención, transporte y transformación de materiales.

4. MACROCONTEXTO

4.1 DÉFICIT DE VIVIENDA EN EL MUNDO

Según cálculos de "HÁBITAT", 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 más de 600 millones de moradores urbanos y más 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 alojamiento es prácticamente indigente.

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, (invasión), son incluidos" (Brown 1999).

Problemáticas en torno al déficit de vivienda a nivel mundial.

Hacinamiento: Un promedio por país de 370mil viviendas están habitadas en condición de hacinamiento. El 54% está concentrado en áreas urbanas.

Servicios básicos: el 39.55.5% de las viviendas no tiene acceso al servicio de agua potable. En el área rural esta situación se agudiza con un 73.99%. Sobre el drenaje sanitario, la demanda por un sistema adecuado es aún mayor

Tenencia de la Tierra: el 49.11% del total de viviendas es propia con escritura y el 31.66% es propia sin escritura, lo que constituye un 80.77% de las viviendas que son propias.

Localización: sin incluir riesgo sísmico e influencia de cables de alta tensión del sistema de energía eléctrica, un 32.00% de las viviendas, están afectadas por restricciones físicas, entre ellas la ubicación en las riberas de cuerpos de agua y cauces de aguas pluviales, o sobre laderas, sujetas a deslizamiento de tierra. En el área rural esta proporción se eleva significativamente a un 9.8%.

Según las Naciones Unidas, en el año 2001 el 81% de las personas de zonas urbanas vivía en tugurios

4.2 DÉFICIT DE VIVIENDA EN COLOMBIA

En Colombia el déficit de viviendas es de 2.2 millones de unidades habitacionales frente a una demanda cada vez más creciente, según estudios del Banco Mundial. De este número, 1.5 millones de viviendas corresponderían al déficit cualitativo (mejora de viviendas), mientras que los 700,000 restantes serían el déficit cuantitativo (nuevas viviendas). La demanda se calcula en 90,000, por las nuevas familias que se forman cada año. El año pasado se construyeron 45,000 nuevas viviendas y para el presente año se proyecta duplicar en casi el 100 por ciento para llegar a las 80,000 viviendas, según el Ministro de Vivienda

Es difícil determinar el déficit de vivienda exacto debido a las fuertes corrientes migratorias internas y externas; según informe de "CAMACOL que toman como base del censo de 1995, se concluye en una cifra superior a 2.200.000 unidades el déficit actual de vivienda en el país. "A finales del año 2.009 se estimaban en Colombia 8'180.000 hogares urbanos y en promedio en la década 2000- 2010 se crearon un promedio 182.000 nuevos hogares cada año, de los cuales 128.000 tienen ingresos inferiores a 2 smlm.

Información sobre La Situación Actual de la Vivienda Social

4.3 Factores macroeconómicos sociales que afectan la situación de la vivienda:

Según Adolfo Acevedo (2007), de Hábitat para la Humanidad América Latina y el Caribe, las variables de mayor impacto sobre las cuales un país requerirá un gran esfuerzo para superar las desigualdades económicas y sociales que enfrenta son las siguientes:

Ingreso y distribución de la riqueza: El 80% de la población en un país suramericano sobrevive con menos de US\$ 2 al día y el 45.33% lo hace con menos de US\$ 1 al día.

Alimentación: El 17.88% de los niños menores de 5 años y el 30% de la población padecen desnutrición.

Educación: El 18.33% de los niños no asiste a la educación primaria y la tasa de culminación primaria se encuentra por debajo del 70% la tasa de escolaridad secundaria neta es el 44%.

Salud: Más de la mitad de la población carece de acceso a los medicamentos esenciales y el 13.11% o tiene acceso a servicios de salud.

Agua Potable: La cobertura del abastecimiento de agua potable para el año 2004 fue del 75.88 % en las zonas rurales es de 48.55%. En las áreas urbanas, el 26.88% de la población no tiene servicios de agua potable.

4.4 Problemática de la Vivienda déficit Cuantitativo y Cualitativo

Los datos anteriores permiten dimensionar una problemática económico-social general donde la precariedad del ingreso que sufre la mayor parte de la población, las necesidades básicas de alimentación, salud, educación en última instancia asociada estructuralmente a la desigual distribución de la riqueza, incide en los problemas de acceso a la vivienda adecuada

las deficiencias habitacionales tanto cuantitativas como cualitativas, que se adicionan cada año como resultado de la formación de nuevos núcleos familiares y las necesidades de mejoramiento de las existentes, que se suman a los requerimientos de saneamiento básico, legalización de la tenencia de la tierra y acceso a infraestructura y servicios.

Naciones Unidas, en su observación general No. 4 sobre el derecho a la vivienda, ha definido como una vivienda adecuada la que reúne los siguientes aspectos:

Localización,

Costos razonables

Accesibilidad física,

Adecuación cultural,

Accesibilidad financiera,

Seguridad de la tenencia

Disponibilidad de servicios,

Calidad física de la Vivienda.

Materiales e infraestructuras,

Protección frente a medioambiente,

Habitabilidad (calidad de los materiales),

Para este trabajo tomaremos estos aspectos como el estándar para evaluar el déficit cualitativo de vivienda en Pasto como ciudadregion.

Este proyecto interviene sobre puntos como la calidad física de la vivienda y la habitabilidad según los materiales, relacionados a la protección frente al medioambiente para proveer al usuario una vivienda adecuada, como punto de partida,

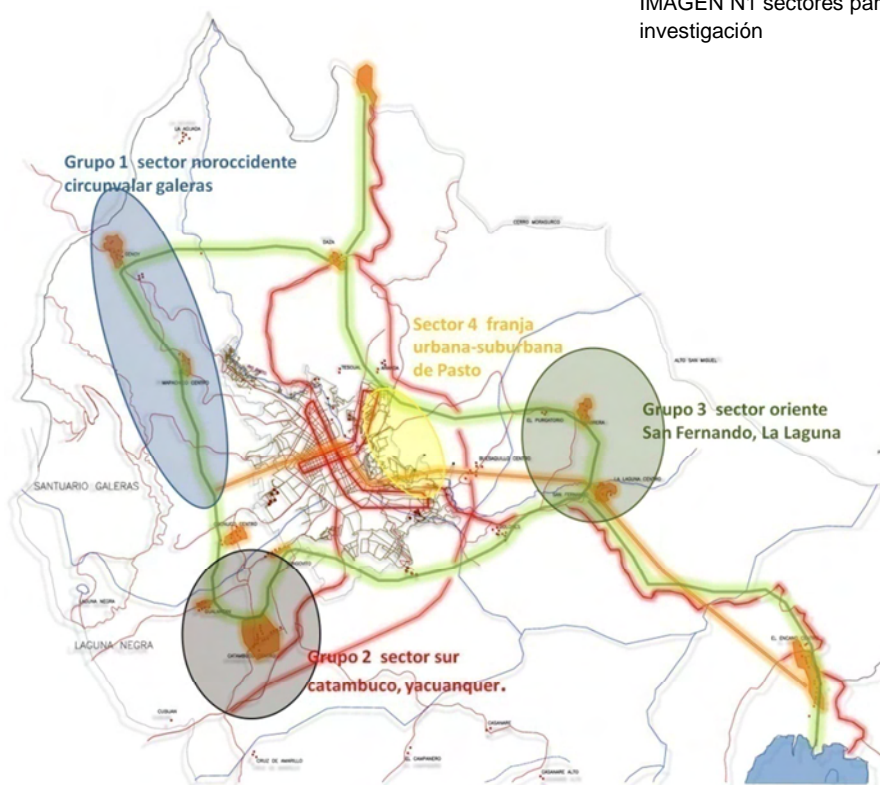
4.5 Investigación del déficit cualitativo de vivienda en la región.

Basados en que el mayor número de hogares que se encuentran en déficit en el municipio, están en déficit cualitativo, y al mayor apoyo que se brinda a nivel de gobierno para enfrentar el déficit cuantitativo que el cualitativo, se enfoca la investigación a determinar el déficit cualitativo de la vivienda, en 4 sectores que poseen características representativas de la región, los sectores para el estudio son:

TABLA N1 sectores para aplicación de la investigación.

Sector	Municipios corregimientos
1 occidente	la florida, sandona, consaca, Nariño,
2 sur	Yacuanquer, tangua, obonuco
3 nororiente	Buesaco, chachagui
4 franja urbana-suburbana	Aranda

IMAGEN N1 sectores para aplicación de la investigación



Y teniendo en cuenta para esta valoración los estándares de Calidad física de la Vivienda.

Materiales e infraestructuras, protección frente a medioambiente, habitabilidad (calidad de los materiales) se evalúan en cuatro características principales de la vivienda, piso, paredes, cubierta, y un ítem acerca de las características de acabados de la vivienda en baños, cocinas, puertas y ventanas

Se realiza un muestreo aleatorio en cada uno de los sectores definidos, donde se aplica una inspección visual y una encuesta.

5. ENCUESTA

IDENTIFICACION

Sector _____ numero de habitantes _____

ubicación _____ edad aproximada de la vivienda _____

propietario _____ estrato _____

1. Área aproximada de la vivienda
Menos de 40m² ___ de 40 a 60m² ___ de 60 a 80m² ___ de 80 a 120m² ___
Más de 120m² ___
2. Materiales predominantes.
Tapia ___ ladrillo ___ adobe ___ madera ___ bloque de cemento ___
Otro _____
3. Tipo de vivienda.
1 piso ___ 2 pisos ___ mas de 2 pisos ___ unifamiliar ___
multifamiliar ___
4. Cual es su grado de satisfacción con la vivienda?
Alto ___ medio ___ regular ___ bajo ___
5. En relación a su vivienda usted:?
Necesita cambiar de vivienda ___ necesita mejorar la vivienda ___
En que aspecto necesita mejorar la vivienda _____
No hay necesidad respecto a la vivienda ___
6. Que tipo de mejora necesita la vivienda?
Levantar muros ___ cambiar o arreglar pisos ___
Cambiar o arreglar techos ___ ampliaciones ___
Instalación o cambio de puertas y ventanas ___
7. Cuanto dinero invierte al año para el mantenimiento de la vivienda, sin tener en cuenta el pago de servicios?
Menos de 150.000 pesos ___ entre 150.000 y 300.000 pesos ___
Entre 300.000 y 500.000 pesos ___ más de 500.000 pesos ___
8. Que limitantes ha tenido para no realizar arreglos en la vivienda?

Tiempo__ dinero__ descuido__ otro_____

9. Cual es el nivel de urgencia de realizar arreglos en la vivienda?
Alto__ medio__ regular__ bajo__
10. Cuanto tiempo tiene la vivienda sin realizarle arreglos?
Menos de 1 año__ entre 1 y 2 años__ mas de 2 años__
11. que tan probable es que realice los arreglos durante el próximo Año.
Muy probable__ bastante probable__ poco probable__
Nada probable__
12. Cuanto estaría dispuesto a invertir para los arreglos necesarios?
Menos de 150.000pesos__ entre 150.000 y 300.000 pesos__
Entre 300.000 y 500.000pesos__ más de 500.000pesos__
13. utilizaría para realizar los arreglos un material diferente a los comunes?
Si__ no__ por que?_____
14. si el costo de un material diferente es mayor o menor, estaría dispuesto a probarlo? Si__ no__ en que caso_____
15. estaría dispuesto a invertir su tiempo para realizar las mejoras por su Cuenta? Si____ no____

5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

area aproximada

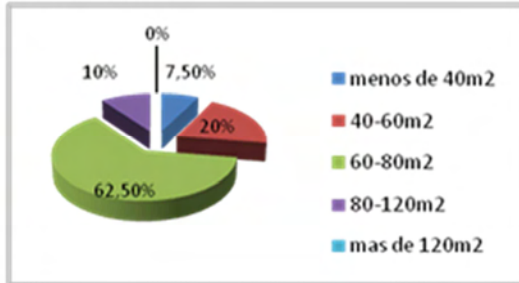


IMAGEN 2 resultados encuesta área aproximada

materiales predominantes

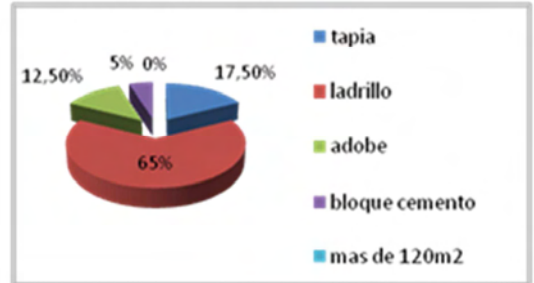


IMAGEN 3 resultados encuesta materiales predominantes

tipo de vivienda



IMAGEN 4 resultados encuesta tipo de vivienda

tipo de vivienda

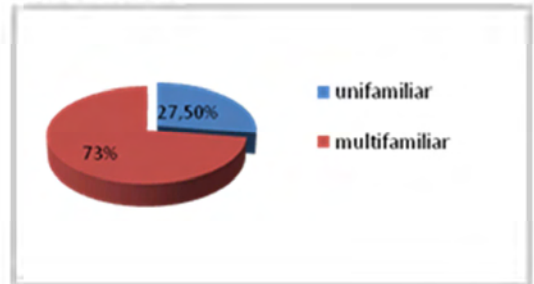


IMAGEN 5 resultados encuesta tipo de vivienda

grado de satisfacción con la vivienda

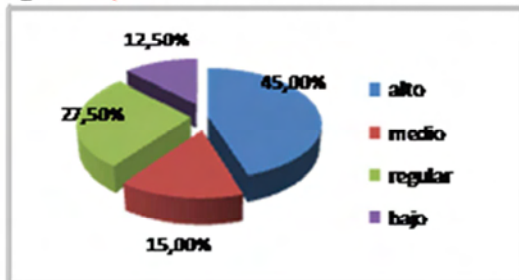


IMAGEN 6 resultados encuesta grado de satisfacción con la vivienda

relación con la vivienda

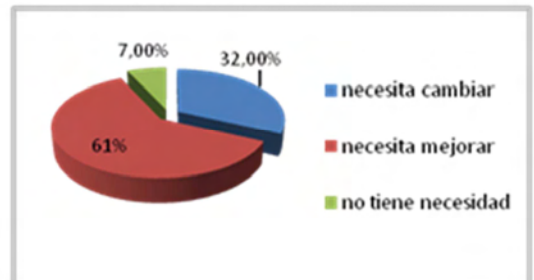


IMAGEN 7 resultados encuesta, relación con la vivienda

mejoras requeridas

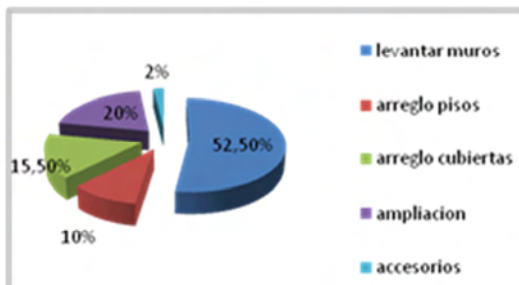


IMAGEN 8 resultados encuesta, mejoras requeridas

inversion anual para mantenimiento

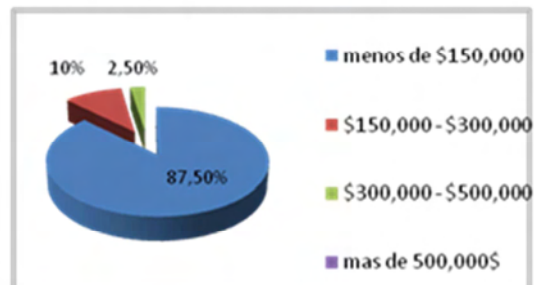


IMAGEN 9 resultados encuesta, inversión para mantenimiento

limitantes para mejoras

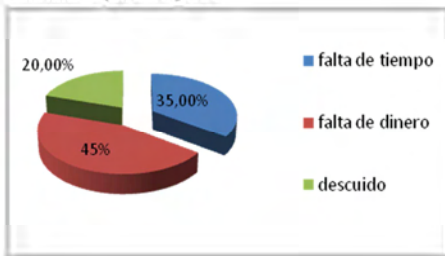


IMAGEN 10 resultados encuesta limitantes para mejora

urgencia de las mejoras

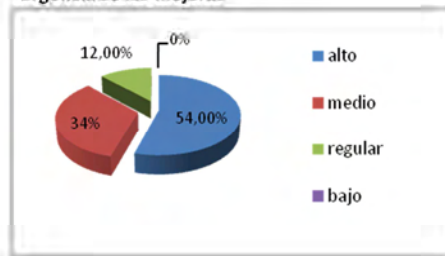


IMAGEN 11 resultados encuesta urgencia de mejora

tiempo del problema

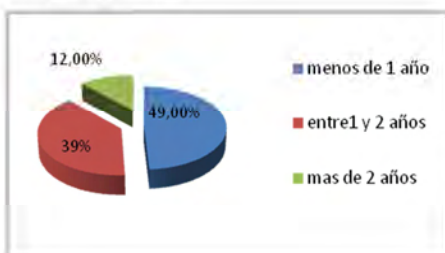


IMAGEN 12 resultados encuesta tiempo del problema

probabilidad de mejoras a 1 año

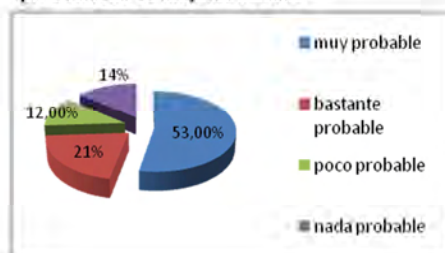


IMAGEN 13 resultados posibilidades de mejora a corto plazo

disposicion de inversion para las mejoras

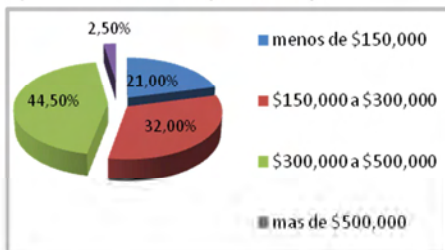


IMAGEN 14 resultados encuesta inversión para la mejora

disposicion de usar materiales no tradicionales

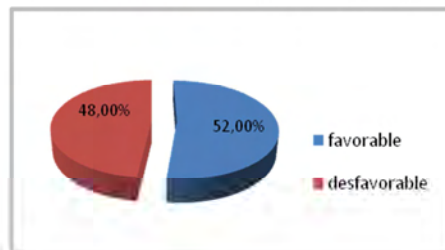


IMAGEN 15 resultados encuesta uso materiales no tradicionales

disposicion de usar materiales no tradicionales si el costo fuera menor

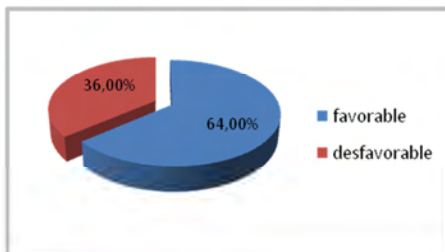


IMAGEN 16 resultados encuesta uso materiales no tradicionales de menor costo

interes en autoproduccion de materiales alternativos para mejorar la vivienda

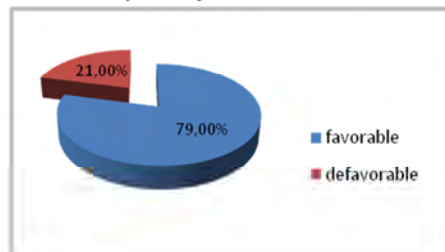


IMAGEN 17 resultados encuesta uso materiales no tradicionales de autoproduccion

Un 62% de las viviendas poseen un area entre 60 y 80m², predomina una tipología de construcción común de mampostería en ladrillo cocido y pega de

mortero de cemento, para su protección un 42% aplica pintura directamente, y un 58% aplica pañete.

Sistema aporticado, deficiente en cuanto a área y distribución del sistema, se encontraron 3 tipologías predominantes:

- a- Viviendas de hasta 2 niveles, mampostería en ladrillo y sistema aporticado, cubierta tipo teja de asbesto cemento.

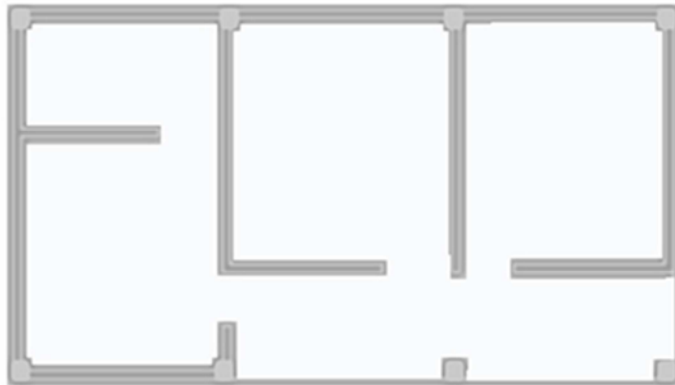


IMAGEN 18 tipología a de vivienda evaluada.

- b. Viviendas de un solo nivel, construcción tradicional de tierra, en tapia y/o adobe, estructura para cubierta en madera, y teja de barro, se encuentran modificaciones o adiciones en el sistema común de la tipología a



IMAGEN 19 tipología b de vivienda evaluada.

- c. Viviendas en un solo nivel, con predominio de construcción tradicional en tierra, con modificaciones de mas del 50% en materiales comunes, mampostería de ladrillo y sistemas aporticados.

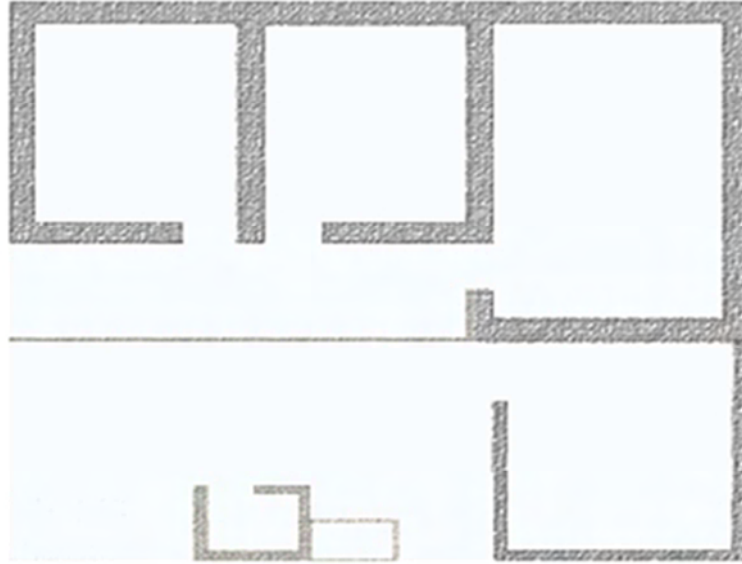


IMAGEN 20 tipología c de vivienda evaluada.

2. Un 45% de las familias encuestadas, se encuentra conforme con el estado de la vivienda, ya que prioriza el poseerla, antes que las deficiencias que pueda tener, un 12.5% no esta conforme, dicha inconformidad se detecta principalmente en aquellas familias que viven en condiciones de hacinamiento, donde la deficiencia se encuentra en el area útil de la vivienda, un 42% de las familias están en una aceptación media por sus viviendas, acerca de la apreciación de la vivienda, un 61% afirma requerir algún tipo de mejora en la vivienda, frente a un 7% que considera no necesitar ningún arreglo.
3. .de el estudio de las viviendas de las cuales sus habitantes afirman requerir algún tipo de mejora, obtenemos datos importantes, al evaluar cuales son las principales necesidades, estos datos se evalúan con un análisis y evaluación realizada según las características, materiales, su estado, funcionalidad y confort térmico y acústico.

TABLA N 2 ficha de evaluación de viviendas

vivienda: 01.01.03	evaluación	bueno	aceptable	mal	no. 01
pisos	Construcción de pisos en materiales adecuados, que permitan mantenimiento e higiene				
cubiertas	Cubiertas y cielo raso en materiales adecuados impermeables				
muros	Divisiones interiores en materiales que permitan mantenimiento e higiene, además de poder incluir de forma segura redes eléctricas				
ceramiento	Materiales de cerramiento en condiciones adecuadas de mantenimiento.				
Accesorios	Instalación de ventanas y puertas en vanos de baños cocinas, habitaciones, áreas sociales y fachadas.				
accesorios	Instalación de acabados en paredes de baños y cocinas existentes				

Resultados de la evaluación con la ficha, para ser confrontados con los resultados de la encuesta



IMAGEN 21 déficit en muros.



IMAGEN 22 déficit en cubierta.



IMAGEN 23 déficit en pisos.

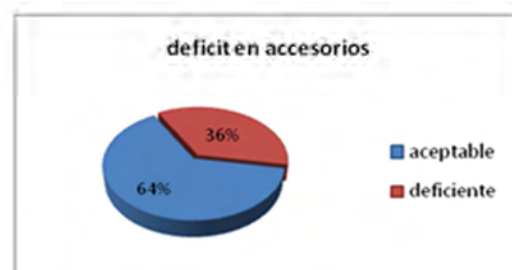


IMAGEN 24 déficit en accesorios.

Muros divisorios: un 72% de las casas evaluadas presentan divisiones internas de carácter artesanal con lonas, triplex, tablas de madera, estas divisiones no

proporcionan un adecuado aislamiento térmico ni acústico y generan situaciones de riesgo, al soportar instalaciones eléctricas inadecuadas.

la necesidad principal de mejora de las viviendas, a nivel de divisiones, ampliaciones y rehabilitación de muros existentes, existe una diferencia en la apreciación del análisis externo y la valoración de los residentes de la vivienda, al realizar la inspección se valoro estructural, espacial, y funcionalmente, quien reside no analiza estos ítem, para ellos, un muro aun si no esta técnica y estructuralmente bien construido, pero divide dos espacios, no necesita mejorarse, aun asi los resultados de prioridad de mejora son consistentes.

Un 52.5 de las viviendas requieren la mejora de algunos de sus muros, o el remplazo de divisiones inadecuadas, un 20% requiere la ampliación, o habilitación de nuevos espacios, ya que se observa estados de hacinamiento,

Cubiertas: un 68% de las viviendas evaluadas tienen algún grado de colapso de cubiertas, al tratarse de materiales a los que no se les dio correcto mantenimiento, o ya cumplieron su vida útil, o poseen materiales de cubierta elementos no aptos técnicamente, y no son fijados adecuadamente.

De igual manera existe una diferencia en la percepción, el análisis externo indica un 68% de viviendas requiere mejora a nivel de cubierta, por otro parte, según la encuesta, solo un 15.5% necesitan estas mejoras, para las personas, el protegerse de la intemperie, en este caso de la lluvia, así no sea de manera técnica, por ejemplo quien posee una cubierta de asbesto cemento, y una precaria sujeción, está conforme.

Pisos: las viviendas poseen en su mayoría como principal material de piso, cemento refinado, el cual por su uso presenta rápido desgaste, en un 31% del las viviendas se observo deterioro y acumulación de agua en sectores donde se ha perdido la capa superior del panete, el tercer lugar de prioridad en requerimientos de mejora esta en este ítem, se requiere materiales que faciliten la limpieza beneficiando la calidad de salud de los ocupantes.

Accesorios: nuevamente se presenta diferencia, el análisis externo contempla el pleno y adecuado funcionamiento de puertas y ventanas, como proveer aislamiento, seguridad, mas sin embargo muchos de estos elementos son artesanales, sin ningún estándar de funcionamiento y seguridad, según el análisis externo un 36% de las viviendas poseen déficit de este tipo, según los moradores solo un 2% la tienen, el morador prioriza en muros o cubiertas antes que en puertas y ventanas.

La obtención de datos por medio de la entrevista y el análisis visual, y la confrontación de resultados, permite analizar y determinar las prioridades en cuanto a las mejoras que requieren las viviendas.

1. Muros divisorios
2. Cubiertas
3. Pisos
4. Accesorios, puertas y ventanas.

4. un 45% de las familias, por su situación económica, no invierten, ni están dispuestos a hacerlo, en el mantenimiento ni la mejora de la vivienda, un 42.5% invierten hasta un monto de 150.000 pesos anualmente, un 10% invierte hasta 300.000 pesos, y un 2.5% hasta 500.000 pesos.

El deterioro en el último año es de 49% y un 53% de los encuestados esta dispuesto a solucionar el problema en el transcurso del año, invirtiendo un monto de ente 150.000 a 500.000 pesos.

5. ante la propuesta de utilizar un material no convencional para el mejoramiento de la vivienda, no existe una fuerte tendencia, 52% de los encuestados, argumentan razones culturales, de confianza y conocimiento, el interés se incrementa hasta un 64% ante la posibilidad de que el costo se 9% si se plante la idea de producir el material y realizar las mejoras de forma autónoma.

Según lo anterior se plantea que el material que se proponga, debe tener un costo inferior a la oferta tradicional que brinda el mercado local de materiales para construcción, con la finalidad de mejorar la aceptación de quienes requieren mejoras en sus viviendas, y la posibilidad de autoproducción de dicho material, sin disminuir las posibilidades técnicas de aislamiento, seguridad, estética, permitir instalaciones y acabados, y a la vez no perjudique ni altere las condiciones medioambientales, sino que las favorezca.

Basados en las prioridades de las necesidades de mejora para rehabilitación de vivienda, según los datos obtenidos y confrontados al análisis visual realizado se concluye que el diseño del sistema de construcción se enfoca a solventar las necesidades en muros divisorios, el estudio revela que cada familia resuelve prioritariamente la cubierta y el muro de cerramiento, normalmente o en su mayoría estos son funcionales, descuidando o realizando divisiones internas con materiales inadecuados o que no cumplen la función de aislamiento térmico ni acústico

6. BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS PARA MEJORAMIENTO DE VIVIENDA EN EL ENTORNO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA EL MUNICIPIO DE PASTO

Se plantea un entorno general de cuidado ambiental como marco en la búsqueda de alternativas de bajo costo para el mejoramiento de vivienda, este marco comprende:

Sostenibilidad urbana "satisfacer las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades

Procesos de planeamiento y gestión para vivienda sostenible, involucra a pequeña escala esfuerzos para desarrollar vivienda ecológica y sostenible en sus tecnologías de construcción y funcionamiento

Ahorro de agua

Ahorro energético

Manejo de desechos

Uso de alternativas sostenibles para construcción

Mantenimiento y rehabilitación de vivienda, favorece el uso de infraestructura y construcciones existentes evitando nuevas que en su proceso de construcción deterioren el medio.

Metabolismo urbano requiere una reabsorción de elementos dentro de la ciudad, a la vez que configura ciclos cerrados de materiales para disminuir la explotación de fuentes vírgenes y la disposición inadecuada de desechos, de aquí la necesidad de obtener un material acorde a estos lineamientos que cumplan con las características establecidas a continuación, desde la obtención de materia prima hasta el resultado final de un prefabricado.

-Fuentes renovables

-Bajo consumo energético en la extracción, transformación y transporte de materiales

-Disminución de la explotación de fuentes vírgenes

- cierre de ciclo de materiales

Con estos lineamientos la búsqueda de materia prima se focaliza en el estudio de desechos generados en la ciudad, y su manejo, con estos datos se puede determinar los elementos propicios para iniciar una investigación en torno a las cualidades físicas y la transformación o aplicación de la materia prima evaluando su beneficio, costo, consumo energético y utilización.

7. PROCESO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE MUROS DIVISORIOS PARA MEJORAMIENTO DE VIVIENDA.

El primer paso fue la caracterización de usuarios y vivienda, en viviendas representativas de los hogares que requieren una mejora en las divisiones internas, para esto se selecciono un grupo de viviendas, donde se realizo una inspección visual, y entrevista con los habitantes, con la finalidad de entender su situación y los requerimientos de mejora que tienen, para buscar una solución acertada.

Materiales:

La inspección visual evidencia los materiales utilizados para realizar las divisiones, el de mayor uso es la madera en tablas, seguido de lonas y por ultimo elementos diversos de cartón, plástico entre otros, la estructura siempre se realiza con madera rolliza o guadua, se utilizara la madera como referente comparativo tanto de costos como de características fisicomecánicas.

.Los espacios interiores se delimitan por materiales que no ofrecen confort térmico y acústico.

.En las divisiones internas no se generan vanos para la iluminación de los espacios

.Los muros exteriores son de mampostería en ladrillo.

.Requiere una adecuada protección de instalaciones eléctricas

.En todos los casos casi el 50% de la vivienda se destina para un usufructo, bodega de material reciclado, tienda.

.Se encuentran en una zona urbanizada, por cuanto las viviendas están en un lote promedio de 6x10

Usuarios:

Los usuarios a quien se enfoca el proyecto son de bajo nivel socioeconómico, no cuentan con un ingreso estable, en su mayoría dependen de reciclaje o trabajos informales.

Los niños y adultos permanecen en la vivienda gran parte del día, la población joven solo utiliza la vivienda para dormir, cuando la subsistencia es de reciclaje disponen de la mitad del espacio disponible para el material acumulado

En alto porcentaje son núcleos familiares multigeneracionales donde habitan desde neonatos hasta adultos mayores

.Existe una tendencia al rápido crecimiento demográfico, dentro de la estructura multigeneracional en quienes habitan las viviendas.

.Culturalmente la idea de mejoramiento de vivienda, es acceder a la construcción tradicional de mampostería y concreto, sin tener en cuenta iluminación, ventilación, confort térmico etc.

.No existe la posibilidad económica ni tampoco el conocimiento y tiempo para realizar un mejoramiento físico de la vivienda por sus propios medios, los ingresos se destinan a satisfacer necesidades de alimentación.

.Existen requerimientos espaciales de progresión, dado que siempre hay un crecimiento familiar, si no hay posibilidades de generar más espacios, se debe permitir la flexibilidad de estos, una de las variables que determina los alcances

para superar la pobreza en cuanto a habitabilidad, es que los menores duerman en espacios separados de los adultos.

.Se requiere el manejo del espacio determinado a la acumulación de material.

.Requiere un manejo cultural y evaluación para determinar y favorecer la aceptación del material y técnica aplicada, así como el manejo de la espacialidad con dicha aplicación

De este primer acercamiento se generan pautas de diseño que se tienen en cuenta en el proceso del diseño del sistema de muros divisorios:

1. Flexibilidad del sistema, para permitir la progresión y modificación de espacios.

2 el costo del sistema debe ser muy inferior al de un sistema tradicional para favorecer su aceptación

3 se requiere mantener el espacio de acumulación que posibilita el sustento de la familia

4 permita con baja inversión acabados similares a los de un sistema tradicional para favorecer su aceptación.



IMAGEN 25 vivienda en déficit cualitativo de muros.



Estado actual de las viviendas, divisiones inapropiadas e ineficientes a las cuales se les busca una alternativa

8. SELECCIÓN DEL MATERIAL.

Para la selección del material y teniendo como principal lineamiento, el bajo costo que requiere el sistema a diseñarse, se realiza la búsqueda de elementos recuperables dentro del manejo de residuos sólidos de la ciudad, Emas Pasto empresa municipal de aseo es el ente encargado prestadora del servicio público en aseo en el ámbito regional, presta el servicio de recolección y transporte hasta el relleno sanitario Antanas, sitio de disposición final de los desechos.

El Relleno Sanitario Antanas (centro integrado de tecnología ambiental), tiene una cobertura del 100% urbana y 30% rural, Aunque la Empresa Metropolitana de Aseo Emas, se ha preocupado por educar a los usuarios respecto a manejo de residuos sólidos, no cuenta con un sistema integrado de reciclaje, posee convenios con pequeñas cooperativas que prestan este servicio, sin embargo la mayor parte de los residuos reciclables llegan al relleno sanitario.

De acuerdo a EMAS, en el municipio de Pasto, se producen 6000 toneladas de basuras al mes, de las cuales el 40% de la misma es reciclable, sin embargo, esta empresa no realiza el proceso, solo recoge la basura y es llevada al relleno sanitario, pero existen dentro del municipio cooperativas dedicadas al reciclaje, COEMPRENDER, ARCOIRIS, COOPRAGA, SUR PAPELES, DEPOSITOS PEREIRA, estas cooperativas realizan su recolección en centros comerciales, bancos, colegios, instituciones publicas y privadas, recogen en 80 barrios y además le reciben a los independientes en sus instalaciones.

TABLA N 3 Cantidad de reciclaje en el municipio de Pasto

MATERIAL	CANTIDAD/MES
Cartón	110 toneladas
Papel	60 toneladas
Vidrio	25 toneladas
Metal	9 toneladas
Plástico	85 toneladas
Icopor	39 toneladas

Un aproximado del total de desechos generados en la ciudad, tomando también en cuenta los 4 sectores donde se realiza la investigación es de:

TABLA N 4 Cantidad de reciclaje en el municipio de Pasto y sus corregimientos

MATERIAL	CANTIDAD/MES
Cartón	150 toneladas
Papel	80 toneladas
Vidrio	35 toneladas
Metal	15 toneladas
Plástico	115 toneladas
Icopor	55 toneladas

Fuente: Cooperativas de reciclaje

Además de los materiales recuperables se evalúan materiales disponibles que pueden representar bajo costo, como llantas, tierra, poliestireno(icipor), se realiza una clasificación de los materiales que pueden ser sometidos a estudio para su aplicación en el diseño de los muros divisorios, para esto se distribuyen en 2 grupos principales, teniendo en cuenta que para reducir costos, tanto económicos como ecológicos, el material debe someterse lo menos posible a procesos de transformación (reducción, aglutinaje), los grupos son: material transformado (mt) y material sin transformación(mst)

TABLA N 5 materiales disponibles a nivel local.

Material	Transformado (mt)	Sin transformar (mst)
Tierra	Adobe	En un elemento contenedor
Madera	Aglomerado	Como elemento contenedor
Plástico	Aglomerado	Como elemento contenedor
Papel y cartón	Aglutinado	Preformados industriales
Vidrio	Molido y aglutinado	Como elemento contenedor
Caucho (llantas)	Molido y aglutinado	Como elemento contenedor
Metal	Fibras mas aglutinante	Como elemento contenedor
Poliestireno (icipor)	Disolución química	Contenedor o relleno

Para determinar que material de este grupo será el utilizado para el diseño de muros divisorios, se analizan bajo las siguientes pautas:

- disponibilidad del material
- bajo costo de obtención
- mínimos requerimientos para su transformación en equipo, disolventes, aglutinantes.
- que no necesite un sistema estructural independiente de alto costo.

-que permita el diseño de un sistema liviano ya que se requiere un sistema flexible.

Con esto se aplica una valoración de los elementos de la siguiente manera:

1 punto= malo

2 puntos= regular

3 puntos= bueno

TABLA N 6 evaluación de materiales disponibles

	Tierra mt	Tierra mst	Madera mt	Madera mst	Plástico mt	Plástico mst	Pap- carton mt	Pap- carton mst	Vidrio mt	Vidrio mst	Caucho mt	Caucho mst	Metal mt	Metal mst	Poli Estireno mt	Poli Estireno mst
disponibilidad	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3
Costo obtención	1	1	1	1	1	3	1	3	1	3	1	3	2	2	1	2
Costo transporte	1	1	2	2	3	2	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3
Costo transformación	2	3	2	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1	3	1	3
Beneficio ecológico	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	1	3
	8	9	9	10	11	14	11	15	9	12	8	11	8	10	9	14

El beneficio ecológico hace referencia a su aporte en disminución de: explotación minera, procesos de transformación contaminantes, gastos energéticos para disposición final, ciclos incompletos, disposición inadecuada.

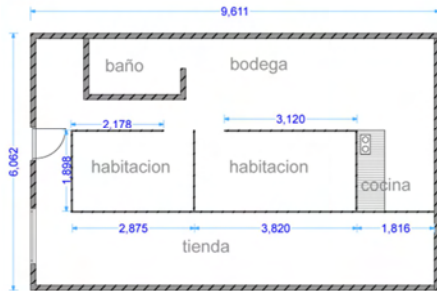
Según la puntuación teniendo en cuenta las características mas relevantes, se determina que el material con el que se realizara el diseño del sistema de muros divisorios es el cartón sin transformación en su preforma industrial de tubo.

8.1 DISPONIBILIDAD Y OBTENCIÓN DEL MATERIAL.

En el municipio se encuentra como desecho del comercio de telas, plásticos, vinilos de uso en decoración de automóviles y plotter de impresión, se realizó una consulta en estos comercios para determinar la disponibilidad del material. Los almacenes de telas, desechan en promedio por día 11 tubos, con dimensiones que varían entre 2.40m, 1.60m y 0.90m de longitud, y diámetros principalmente de 4.5cm, 5cm y 5.5cm, para los almacenes de plástico el promedio es de 6 tubos diarios y los plotter de impresión un aproximado de 10 tubos semanales de 0.70m de longitud, en la cámara de comercio del municipio de Pasto se encuentran registrados 12 comercializadoras de telas, 16 de plásticos y 11 de impresión en medio y gran formato(plotter), el potencial de captación de estos elementos en la ciudad es aproximado de 225 tubos de cartón diarios, en la practica se encontró que el porcentaje de desperdicio se encuentra entre el 35% y 45% dado el deterioro al momento de ser desechados, para disminuir este porcentaje, se requiere un compromiso del comerciante en la acumulación adecuada del material, esto genera un gasto de área, por cuanto el material empieza a generar un costo que se ha calculado en 15 pesos por unidad.

9. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA

El sistema que se utilizara para realizar muros divisorios en el mejoramiento de vivienda se dimensiona según las necesidades espaciales del grupo de viviendas estudiadas, y según las posibilidades que brinda el material, teniendo en cuenta que el sistema debe ser replicable, y liviano para permitir la flexibilidad espacial. Para el estudio en cuanto a las necesidades, se estudio los sistemas generados actualmente en el grupo de viviendas:



En esta caso se utilizan mayores divisiones longitudinales de un promedio de **2.76m** y transversales de **1.9m** el baño esta configurado en mampostería de ladrillo, las habitaciones tienen dimensiones muy reducidas donde difícilmente acomodaron las camas, han generado estantes colgantes encima de las camas para organizar elementos y ropa



Configuraciones en áreas mínimas, en un lote se desarrollan mas de una vivienda, las divisiones que utilizan tienen un promedio de **2.70m** transversalmente, longitudinalmente solo existe una de **0.40m** dada por el ancho de 2 tablas utilizadas



Vivienda multifamiliar donde cada familia limita su espacio, las divisiones están en un promedio de **4.73m** longitudinalmente y **1.96m** transversalmente, la altura en promedio para los tres casos esta en **2.30m**

IMAGEN 26 viviendas evaluadas para dimensionar el panel prearmado.

Se Toma promedios para determinar la medida de un prefabricado o prearmado que pueda cubrir las longitudes que normalmente se generan
 1.90m 2.70m 2.70m 4.70m 1.90m
 Se busca longitudes mínimas que al multiplicarse cubran los promedios encontrados

1.9	.95			
2.70	1.35	0.675		
2.70	1.35	0.675		
4.733	2.36	1.18	0.59	
1.90	.95			

Por aproximación podemos determinar las medidas necesarias en 0.60, 0.70 y 0.95 m

De estas la de mayor versatilidad es de **0.60m** permitiendo cubrir longitudes según su repetición necesitando también módulos medios de **0.30m**

Los tubos que se encuentran en mayor número en la ciudad tienen un diámetro de 5.5cm y longitudes de .70, 1.40 y en menor cantidad de 1.80
Teniendo en cuenta las dimensiones que dio el estudio de las viviendas y las dimensiones que permite las mediadas del material disponible se determina:

La unión de 11 tubos en paralelo permite un ancho modular de **60.5cm**, para alcanzar la altura necesaria definida en 2m se requiere uniones con unidades de 0.70m y 1.40m se realizan cortes en las puntas para eliminar secciones dañadas..

Se utiliza los tubos en posición vertical por 2 razones principales, derivadas de los primeros intentos de uso del material: 1 por que esta disposición nos facilita el dimensionamiento del panel sin recurrir al corte de todo el material, y 2, por la configuración geométrica, el material nos brinda mayor resistencia en este sentido.

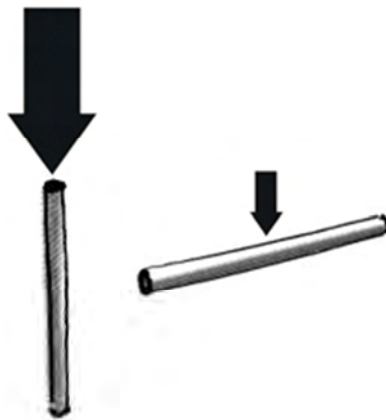


IMAGEN 27 aplicación y resistencia de fuerzas horizontal y vertical.

10. ELEMENTOS ADICIONALES.

Una vez seleccionado el material con el que se trabajara, se comienza un proceso de experimentación para la utilización del material en la elaboración de paneles con las dimensiones establecidas, para configurar muros divisorios.

Para la configuración del panel con los tubos en sentido vertical, se opto por una sujeción en la parte inferior y superior, que de soporte al panel y permita su anclaje con el piso y entre paneles, se opto por realizar un riel en madera donde se acomodan los tubos en una serie de cortes, y se realizan anclajes pernaados, los elementos adicionales necesarios para la fabricación del panel son:



IMAGEN 28 elementos utilizados para el armado del panel.

-Chazo expansivo 3/8 x 2 ½. Permite la fijación del sistema al suelo, cuando este es en concreto u otro material duro.

-Tornillo tipo “maquina” con tuerca 3/8 x 2 ½. Permite fijaciones de esquinas, y anclaje al suelo si este es de tierra, se realiza una fundición de mortero 1:2, en la tierra, con un volumen de 3x3x3cm con el tornillo dentro.

-tornillo autoperforante (drywall) 1 ¼ permite fijar los tubos a las bases de madera.

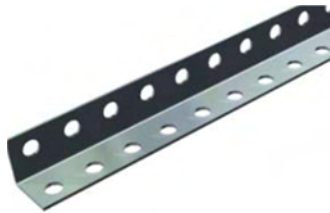


IMAGEN 29 elementos utilizados para el armado del panel.

-Madera “rayado” por disponibilidad, resistencia y costo, se requieren cortes de madera seca de 60cm x 10cm x 2cm

-Angulo de estantería calibre 18 de 1 ½ x 1 pulgada, permite un aislamiento inferior y el soporte de el panel, así como los anclajes entre paneles y esquinas.

11. ARMADO DEL PANEL.

1. se perfilan los tubos, eliminando las secciones dañadas y dándoles igual longitud, se disponen en sentido vertical y paralelo.
2. Un tubo de menor diámetro exterior, el cual sea igual al diámetro interior de los tubos que conformaran el panel, permite una unión fuerte, se utiliza pegamento para papel y cartón (colbon)



IMAGEN 30 uniones entre tubos del mismo diámetro.

3. Por experimentación se definió las dimensiones del riel de soporte, y se diseñó los extremos de tal manera que se genere un empate que disminuya los movimientos verticales entre cada pieza, un diagrama especificando las medidas del riel permite la elaboración de una plantilla en un material rígido, esta plantilla permite marcar sobre la madera los cortes necesarios donde se fijaran los tubos.

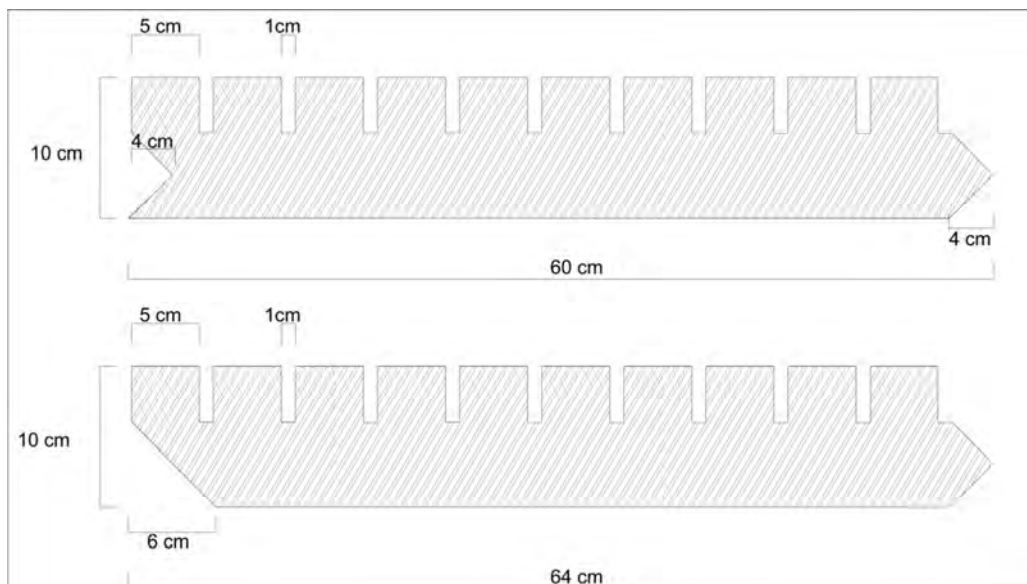


IMAGEN 31 dimensiones para plantilla de corte

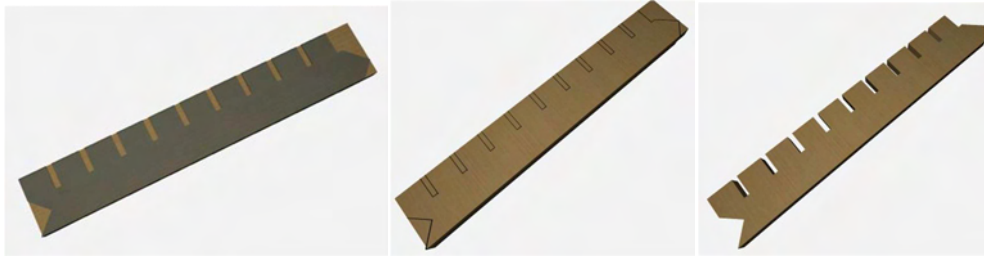


IMAGEN 32 utilización de la plantilla para cortar la madera

4 Se une los segmentos de madera y los tubos a presión y se aseguran con tornillos autoperforantes

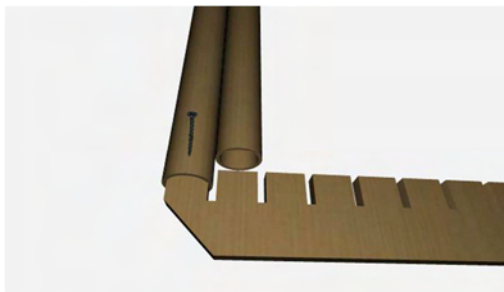


IMAGEN 33 instalación de los tubos en la base de madera.

5 Se realizan cortes cada 15cm (5perforaciones) en el ángulo de estantería, estas secciones se utilizan para la unión entre cada panel y anclaje inferior.



IMAGEN 34 corte de ángulo perforado

Detalles del anclaje al piso

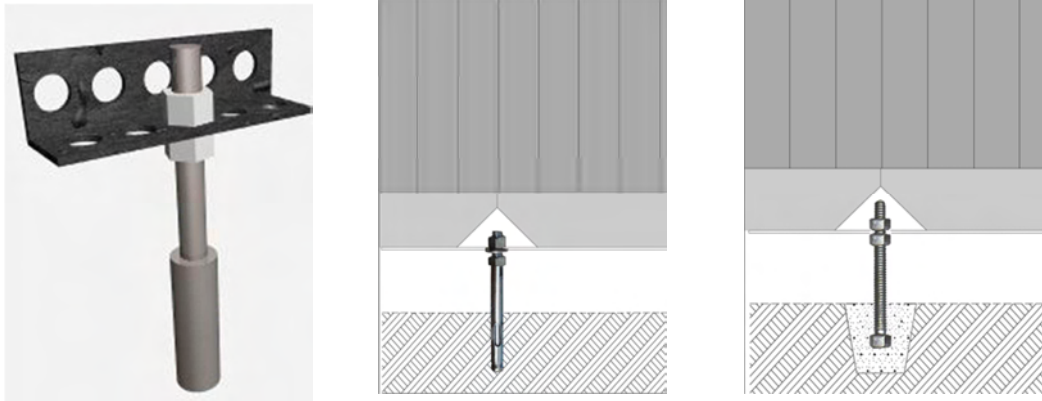


IMAGEN 35 soporte y detalle de instalación al piso.

6 Los vanos de ventana tienen el mismo proceso con tubos de 0.90m, entre módulos de 1.80m, se puede desarrollar un modulo móvil que actúa como puerta, “envisagrand” el primer tubo en uno de diámetro inferior e igual longitud.



IMAGEN 36 paneles armados en configuración puerta y ventana.

12. COSTOS DEL SISTEMA DE MUROS DIVISORIOS CON TUBOS DE CARTÓN.

El costo de los elementos es:

TABLA N 8 Costo de material por m2

material	Costo parcial	# elementos x m2	Total
Madera rayado seca	\$625	2	\$1250
Angulo perforado	\$800	2	\$1600
Tubos cartón	\$15	11	\$165
Tornillo autoperforante	\$13.5	35	\$473
Herramienta menor	\$50		\$50
Chazo expansivo	\$470	2	\$940
total			\$4.478

No se asume el costo de mano de obra ya que se pretende brindar la información para que el trabajo lo desarrolle el usuario final, si requiriera mano de obra el costo actual de un jornal es de 20.000 pesos colombianos, y el rendimiento es de 4 paneles por jornal, elevando el costo a \$9478 pesos colombianos.

TABLA N 9 costos parciales de materiales

material	Dimensión total	Dimensión elemento	# elementos obtenidos	Costo total	Costo parcial
Madera rayado seca	2.40 x .20 m	0.60 x 0.10 m	8	\$5.000	\$ 625
Angulo perforado	2.00m	0.20 m	10	\$8.000	\$800
Tubos cartón	.90	.90	1	\$15	\$15
Tornillo autoperforante	100 unidades 3/4	3/4	100	\$1.350	\$13.5
Herramienta menor	global				\$50
Chazo expansivo	3"		1	\$470	\$470

TABLA N 10 Costo comparativo con materiales tradicionales

item	Costo por m2	Costo total x 40m2
Mampostería ladrillo	\$30.704 (mano de obra incluida)	1228160
Cerramiento madera	\$14.500	580000
Cerramiento tubos cartón	\$4.465	178600

13. PRUEBAS REALIZADAS.

13.1 aislamiento térmico

Basados en la necesidad de que el panel propuesto mejore las condiciones actuales en la vivienda, entre estas lograr un buen aislamiento térmico, se somete a pruebas térmicas de control de temperatura con la ayuda de un termohigrometro, para comprobar si el panel es eficaz en este aspecto



IMAGEN 37 medición de temperatura y humedad mediante termohigrometro.

Resultados

Para determinar la capacidad de aislamiento térmico, se elaboraron 2 cajas de igual dimensión 40cm x 40cm x 40cm, una con los tubos que se utilizarán en los paneles, y la otra como control se la realizó en madera común, sometiendo durante el medio día bajo el sol, los tubos de cartón mantienen el interior un promedio de 2 grados centígrados por debajo del exterior, (29c en el interior 27c exterior) en la noche mantiene un promedio de 3 grados centígrados por encima (24c interior 21c exterior) de la temperatura externa, el control con madera mantiene un comportamiento similar pero un porcentaje levemente mayor de humedad 70% vs 65-68%

TABLA N 11 lectura de termohigrometro en volúmenes de prueba

hora	Temperatura Exterior / interior	humedad
11.10am	26/24	65
12.15am	26/24	65
1.30 pm	26/25	64
6.30pm	20/22	70
7.45pm	20/21	71
9 pm	18/19	70

13.2 ABSORCIÓN DE AGUA

Si bien los paneles se diseñaron para el interior de la vivienda, y con aislamiento inferior para protegerlo de la humedad, habrá sectores que estén expuestos a salpicaduras, por esto se analiza el comportamiento del material frente al agua

La absorción de agua esta por encima del 115% en el cartón sin ningún recubrimiento, causando que el cartón se desenrolle y afecte su integridad estructural. Se trato con 4 productos, una pintura vinilica tipo 1 y una pintura base laca, parafina y solución de pegante polivinilico (colbon) buscando protección necesaria contra salpicaduras, las probetas se sometieron a atomizaciones periódicas de agua cada 20 minutos por un periodo de 6 horas



IMAGEN 38 probeta con recubrimiento de pintura y parafina, para evaluar la absorción de agua

Se obtuvo un optimo resultado con la aplicación de parafina, teniendo el plus que es un material de fácil obtención, y su costo puede ser muy bajo si se

recicla en lugares donde se quema velas, su aplicación se realiza calentando la parafina en un recipiente y estufa convencional y se aplica con brocha.



IMAGEN 39 probeta con recubrimiento de parafina, después de la prueba.

13.3 Pruebas de compresión flexión y cizalladura

Para determinar la resistencia del material y la viabilidad de este para utilizarse en los paneles divisorios, se sometió a pruebas de laboratorio los tubos de cartón en presentaciones similares donde varía el espesor y embobinado del tubo, y la madera en secciones similares a las diseñadas como sistema de soporte del panel

TABLA N 12, resultados de laboratorio, prueba de compresión de los tubos de carton

Resistencia de los tubos a compresión						
grupo	1	2	3	4	5	6
espesor cartón	1,3 mm	2 mm	2,5 mm	3 mm	3,5 mm	3,5 mm
diámetro externo	5,5cm	5,5cm	5,4 cm	5,5 cm	5,8 cm	5,7cm
resistencias máximas PSI	1077	1092,43	393,97	388,34	429,56	631,71
	472,9	1544,07	551,88	342,27	520	546,17
	2162,2	1829,72	508,82	772,74	528,61	543,97
	593,17	1559,51	468,94	292,24	458,63	628,42
	467,43	1447,56	1387,68	764,84	523,23	447,46
	565,83	1459,14		563,43	649,19	665,71
		1407,03		779,32	532,92	638,29
		1586,53		727,98	856,75	547,26
				631,88	487,7	667,9
resistencia promedio según media aritmética PSI	889,76	1490,75	662,26	584,78	554,07	590,77

Las fallas difieren según el tipo de embobinado de el papel, en la imagen 1 se observa una falla en un embobinado de tornillo, que es una tira de papel de aproximadamente 10 cm de ancho y es en las secciones donde el papel no es continuo donde se presenta la falla,

En la imagen 2 el embobinado es con un papel de sección igual al ancho del tubo, en este caso la falla se da por el desplazamiento del material.



IMAGEN 40 probetas falladas en prueba de compresión.

Las mayores resistencias se encuentran en los grupos 1 y 2 que son los de menor espesor por cuanto se concluye que la resistencia no es proporcional al espesor de tubo ni a su diámetro ya que son los de menor diámetro

La resistencia es mayor por que en este grupo se presenta embobinado no en tornillo sino recto del papel, esto incrementa la resistencia del tubo

La máxima resistencia promedio fue de 1490.75psi si comparamos con los datos de la NTC 4205, Catalogo de Normas Técnicas Colombianas 2001, Ingeniería y Arquitectura. Unidades (Bloques y Ladrillos) la resistencia de mampostería es de 725.19psi para mampostería no estructural, y de 1160,3psi a 1885.49psi para mampostería estructural, por lo que la resistencia de este tipo de tubos con embobinado paralelo, dándoles un buen manejo, protección y diseño, podrían soportar cubiertas e incluso entrepisos en sistemas livianos.

TABLA N 13, resultados de laboratorio, prueba de flexion de los tubos de cartón

Resistencia de los tubos a flexion			
Grupo	1	2	3
espesor carton	1,3 mm	2 mm	2,5 mm
diametro externo	5,5cm	5,5cm	5,4 cm
resistencias maximas PSI	7,48	13,79	14,21
	6,98	13,46	14,89
	7,97	6,48	15,06
	8,14	6,64	14,55
resistencia promedio según media aritmetica PSI	7,64	10,09	14,68

El comportamiento de los tubos sometidos a flexión varia del anterior, en este caso observamos que es directamente proporcional la resistencia al espesor del tubo, la muestra de espesor 2.5mm obtiene la mayor resistencia promedio de 14.68psi, esta resistencia es muy baja para soportar otros elementos y es una de las razones de la disposición vertical de los tubos en el panel



IMAGEN 41 probetas falladas en prueba de flexión.

TABLA N 14, resultados de laboratorio, Resistencia de la madera a compresión

muestra	1	2	3	4	5	6
dimensiones en cm	2 x 5	2 x 5	2 x 5	2 x 5	2 x 5	2 x 5
área cm ²	10	10	10	10	10	10
resistencias máximas PSI	700	704,52	681,94	668,39	700	707,1
resistencia promedio según media aritmética PSI	693,66 PSI					

Esta prueba y teniendo en cuenta el peso promedio de cada panel de 10kg nos garantiza que el riel diseñado para el panel soportara la carga sin problema. La disposición de la fibra en el soporte del panel es paralela al suelo y perpendicular a la carga, por esto se presenta deformación pero no fraccionamiento del elemento de soporte del sistema prefabricado.



IMAGEN 42 prueba de compresión de la madera.

TABLA N 15, resultados de laboratorio, cizalladura de la madera

Resistencia a cizallamiento						
muestra	1	2	3	4	5	6
área donde se presenta cizalladura en cm ²	3,00	2,80	3,20	3,00	3,00	2,90
resistencias máximas PSI	161,7	170,21	172,34	153,19	176,6	159,57
resistencia promedio según media aritmética PSI	165,60 PSI					

La carga promedio que resiste en esta prueba antes de fallar es de 165.6 PSI, esto se traduce a la carga lateral que soportara el panel en caso de impacto lateral, estas pruebas dan soporte para la viabilidad técnica del panel, ya que estará sometido a cargas normales por debajo de las obtenidas en el laboratorio.

14. modulo de prueba

Se desarrollo un modulo de prueba para verificar las características del sistema diseñado, esta compuesto por 8 paneles, cada panel con las dimensiones establecidas para que sea un sistema de fácil armado, las dimensiones son 0.6m x 2.2, incluyen las soluciones de vanos, instalaciones y terminados, el sistema es funcional, en este modulo se avaluaron las distintas opciones de acabados, asi como la velocidad y facilidad de armado y desarmado, también se tomaron datos de peso, dimensiones para transporte entre otras, el volumen que ocupa cada panel es de 0,12m³, para el transporte de 20 paneles que es en promedio, lo requerido para confinar un espacio de 3 x 3 metros, se requiere transportar un volumen de 2,4m³, un vehiculo de transporte pequeno transporta un volumen de mas de 5 m³, y 800 kilos, los 20 paneles tienen un peso de 200 kilos. Y el costo de este transporte a nivel urbano es de un promedio de 7.000 pesos.

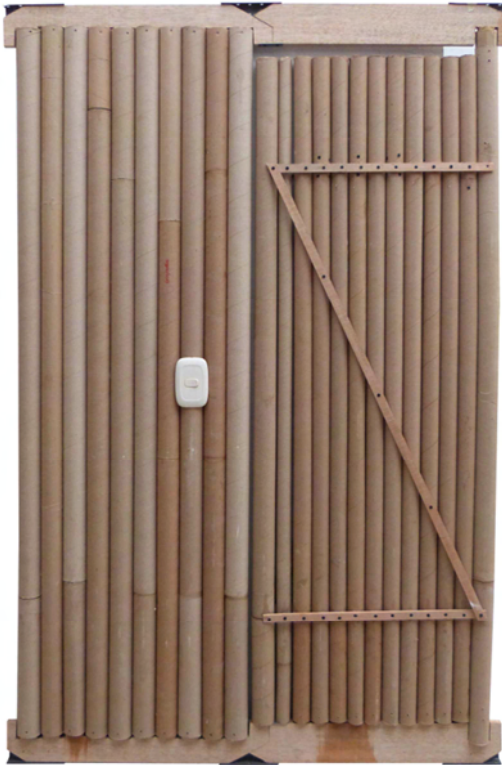


IMAGEN 43 modulo de prueba.

15- recubrimientos

15.1 recubrimiento con papel y estuco

Teniendo en cuenta las expectativas y requerimientos de los usuarios en la socialización y aplicación del sistema, se hizo evidente la necesidad de una protección del panel utilizado en zonas expuestas a salpicaduras y/o fuentes térmicas, se realizó un recubrimiento con papel picado y una mezcla de agua y adhesivo tipo cola, con el fin de rellenar las concavidades entre tubos, y posteriormente se realiza un refinamiento con una capa de estuco que permita aplicar un recubrimiento de pintura que impermeabiliza y retarda la incineración del material.



IMAGEN 44 recubrimiento papel y estuco_ modulo de prueba.

15.2 recubrimiento tipo laca

Para los paneles que se utilizan en áreas menos expuestas a salpicaduras, se realiza una protección del material a base de pintura tipo laca, o también se puede utilizar parafina, como se evaluó en laboratorio, esto provee una película que evita que el material absorba las gotas de agua, prolongando su vida útil en un 80%, se aplica también en los extremos para sellar mejor el material



IMAGEN 45 recubrimiento laca_ modulo de prueba.

16 aplicación arquitectónica

“La vivienda mínima no puede ser resuelto con la mera reducción del número de las habitaciones y de superficie útil de la usual vivienda de mayor tamaño. El nuevo problema debe enfocarse mediante el conocimiento de las exigencias naturales y sociales mínimas, las cuales no deben ser enturbiadas con el velo de las exigencias históricas concebidas de manera tradicional”.

WALTER GROPIUS

Con base en el estudio de las viviendas en déficit, y la toma de medidas para satisfacer mediante el uso de paneles prefabricados, se diseña un sistema de aplicación con un area minima, que por adición progresiva genera mas area de utilización, el sistema básico consta de: 10 paneles recubiertos,10 paneles crudos para una vivienda minima de vivienda de 30m², a un costo total de \$337.800,para una vivienda estándar de 6m x 12 m se requiere: 10 paneles recubiertos, 37 paneles en crudo a un costo total de \$625.000

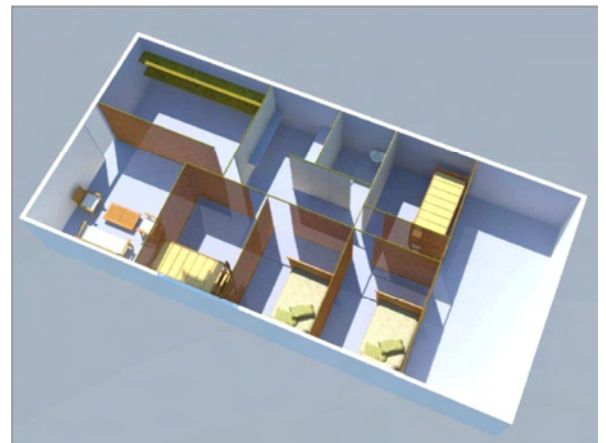
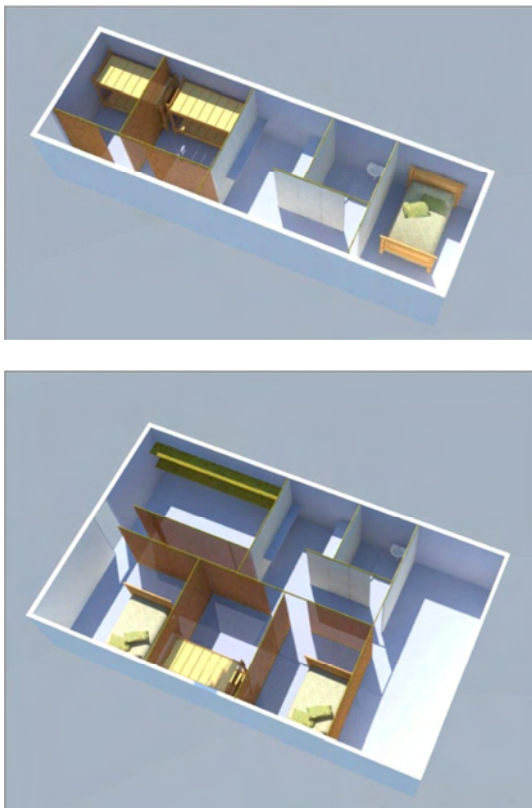


IMAGEN 46 renders aplicación arquitectónica.

17. Conclusiones y recomendaciones

La incorporación de tubos de cartón en un sistema de paneles, puede a un costo competitivo mejorar las calidades de vida, aportando en el aislamiento térmico y acústico.

Las características físicomecánicas de los tubos de cartón, material utilizado en el panel permiten y garantizan la integridad del panel, y a la vez permiten opciones adicionales como acabados, por su característica de adherencia de diferentes productos.

El costo final por metro cuadrado para el panel diseñado es de \$4.465, el principal elemento divisorio que se encontró en el estudio, es de \$14.500, por cuanto el costo de este sistema beneficia a quien requiere este tipo de divisorios,

Al reutilizar elementos de producción industrial, aprovechamos la tecnología que se le ha aplicado, sin que genere un costo adicional, disminuimos en el caso de los tubos, su disposición final en vertederos, ya que han sido fabricados bajo un proceso de reciclaje de cartón, un segundo proceso es ineficaz, por esto los depósitos de materiales reciclados de la ciudad no los compran.

El diseño del panel es muy simple, lo que facilita la transmisión de la información, para que quien lo requiera, lo pueda elaborar con herramientas básicas,

El diseño del sistema posee una configuración modular, para que este pueda ser replicable, esto tiene incidencia también en la posibilidad de industrializar el sistema, bajando aun más los costos y potencializando la efectividad del sistema.

La incorporación de residuos en mejoramiento de vivienda prolonga la vida útil de los rellenos sanitarios, ahorros en el consumo de materiales vírgenes (minas de piedra, arena, tierra) y de consumo energético asociado a la fabricación de productos a los que sustituyen, así como la preservación de espacios naturales debida a una menor explotación de recursos.

18. BIBLIOGRAFÍA.

MARTINEZ V. Daniel, medición de los ingresos del empleo asalariado en las encuestas de hogares. Colombia. DANE

BOTASSO, Hugo Gerardo, utilización de cauchos en mezclas asfálticas, Universidad tecnológica Nacional, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

RIO MERICIO, Mercedes del. Elaboraciones Y Aplicaciones Constructivas Y Paneles Prefabricados De Escayola Aligerada Y Reforzada Con Fibra De Vidrio. ETS editorial. 1999

CENTRO EXPERIMENTAL DE LA VIVIENDA ECONÓMICA. Propuesta Ecológica para la vivienda social. Nobuko editoria.2008

- CAMACOL (2001). Problemas y propuesta de soluciones a la coyuntura del sector de la construcción con énfasis en la vivienda.

<http://www.camacol.org.co/boletin>

CHIAPPE DE VILLA, María Luisa (1999). La política de vivienda de interés social en Colombia en los noventa.

[http://www.eclac.cl/cgi-](http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/6/4246/P4246.xml&xsl=/ues/tpl/p9f.xsl)

[bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/6/4246/P4246.xml&xsl=/ues/tpl/p9f.xsl](http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/6/4246/P4246.xml&xsl=/ues/tpl/p9f.xsl)

(15 Nov. 2001)