



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA INGENIERÍA,

INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

**PROPUESTA DE ACABADOS DE MAMPOSTERÍA Y CIELO
RASO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TUBOS RECICLADOS
EN LA CIUDAD DE CUENCA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

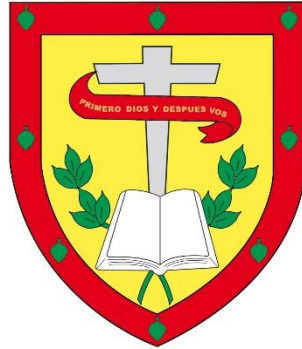
AUTORA: EMILIA CAROLINA PERALTA MALDONADO

DIRECTOR: ARQ. MSC. PEDRO JAVIER ANGUMBA AGUILAR

CUENCA – ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA INGENIERÍA,

INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

PROPUESTA DE ACABADOS DE MAMPOSTERÍA Y CIELO RASO,
MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TUBOS RECICLADOS EN LA
CIUDAD DE CUENCA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

AUTORA: EMILIA CAROLINA PERALTA MALDONADO

DIRECTOR: ARQ. MSC. PEDRO JAVIER ANGUMBA AGUILAR

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Yo, **Emilia Carolina Peralta Maldonado** portadora de la cédula de ciudadanía N° **0104817267**. Declaro ser la autora de la obra: “**PROPUESTA DE ACABADOS DE MAMPOSTERÍA Y CIELO RASO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TUBOS RECICLADOS EN LA CIUDAD**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **16 de febrero de 2022**

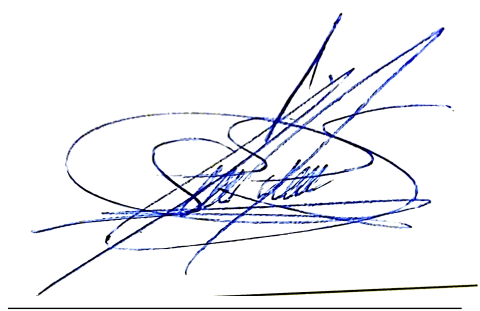
F: 

Emilia Carolina Peralta Maldonado
0104817267

Certificación

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de ARQUITECTO con el título: “*Propuesta de acabados de mampostería y cielo raso, mediante la utilización de tubos reciclados en la ciudad de Cuenca*” ha sido elaborado por la Srta. **Emilia Carolina Peralta Maldonado**, mismo que ha sido realizado con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Pedro Javier Angumba Aguilar', written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat abstract, with several loops and overlapping strokes.

Arq. Pedro Javier Angumba Aguilar

Dedicatoria

Dedico la tesis a mis padres Eulalia Maldonado e Iván Peralta que siempre me han ayudado con sus consejos, apoyo incondicional y paciencia, todo lo que hoy soy, es gracias a ellos.

A mis hermanas, por el sostén que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria y ser esas amigas incondicionales que necesite.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mis padres y hermanas por apoyarme económicamente para culminar mi carrera universitaria y los múltiples consejos que me brindaron al largo de estos años. A mi universidad, que me brindó las oportunidades para que mi conocimiento alcance los estándares necesarios para mi vida laboral.

Finalmente agradezco a mis maestros, en especial a mi director de tesis Arq. Pedro Angumba, a mis amigos Thalía, Gracia, Lady, Liss y Adrián que fueron un soporte fundamental para culminar mis estudios.

Muchas gracias

Resumen

En la construcción existen varios problemas medioambientales que generan efectos negativos a largo plazo, requiriendo diversas maquinarias, que incluyen recursos naturales para desarrollar esta acción. El resultado de ello, conlleva a un gran aumento de contaminación, entre la obtención de materia prima, el agotamiento de la naturaleza y finalmente la emisión de contaminantes. Los materiales son elaborados por partículas tóxicas que dañan la capa de ozono, implicando el consumo de los recursos ambientales a causa de la extracción de materias primas. No obstante, el propósito de las nuevas construcciones es la utilización de elementos amigables con el medio ambiente, tomando en cuenta aquellos que se relacionan con el ahorro económico.

Por tal motivo, el proyecto de tesis planteado, parte de un compromiso sobre el cuidado del medio ambiente y las múltiples ideas que se pueden desarrollar para resolver aquella problemática. Efectuando una alternativa de acabados para mampostería y cielo raso con la utilización de tubos de papel, mediante herramientas que se interrelacionen de manera expresiva, a través de la investigación, experimentación y aplicación, evidenciando los tipos de uniones que se acoplen adecuadamente al material. Se obtuvo como resultado módulos funcionales y un óptimo presupuesto para su realización.

Palabras clave: reciclaje, reutilización, medioambiente, construcción, contaminación

Abstract

In construction several environmental problems generate long-term negative effects, requiring various machinery, including natural resources to develop this activity. The result of this, leads to a large increase in pollution, between obtaining raw materials, the depletion of nature, and finally the emission of pollutants. The materials are made of toxic particles that damage the ozone layer, involving the consumption of environmental resources due to the extraction of raw materials. However, the purpose of the new constructions is the use of environmentally friendly elements, considering those related to economic savings. For this reason, the proposed thesis project is based on a commitment to care for the environment and the multiple ideas that can be developed to solve that problem. Making an alternative of finishes for masonry and ceiling with the use of paper tubes, using tools that interrelate expressively, through research, experimentation, and application, showing the types of joints that are properly coupled to the material. As a result, functional modules and an optimal budget for their realization were obtained.

Keywords: recycling, reuse, environment, construction, pollution

Índice de Contenidos

Declaración	I
Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
Resumen	V
Abstract	VI
Introduccion	VII
Problematica	IX
Objetivos	XII
Justificacion	XIII
Metodologia	XV
Índice de Contenidos	XVII
Lista de Figuras	XIX
Lista de Tablas	XX
1. Capítulo 1	1
1.1. Las tres erres	1
1.1.1. Primera erre	2
1.1.2. Segunda erre	3
1.1.3. Aislantes térmicos	15

1.1.4. Aislantes acústicos	17
1.1.5. El corcho como aislante térmico y acústico	18
1.1.6. Tercera erre	21
1.2. Conclusión de la propuesta	27
2. Capítulo 2	28
2.1. Análisis entre sistemas de reciclaje	28
2.2. Consecuencias de la contaminación ambiental	29
2.3. Beneficios ambientales, económicos y sociales de reciclar	30
2.4. Oportunidades del reciclaje dentro de la producción	31
2.5. El tubo de cartón dentro del medio local	32
2.6. Entrevista al encargado de reciclaje en Cartopel	33
2.7. Medidas referenciales sobre los tubos de papel	35
3. Capítulo 3	36
3.1. Experimentación	36
3.1.1. Manipulación del material	36
3.1.2. Propiedades del tubo de cartón	37
3.1.3. Propiedades físicas	37
3.1.4. Propiedades mecánicas	43
3.1.5. Uniones entre materiales	47
3.1.6. Morfología del material	62
3.1.7. Experimentación de variantes	64
3.1.8. Experimentación con variantes y uniones	67
3.1.9. Anclaje hacia superficies	71
3.2. Aplicación de la propuesta	73
3.2.1. Aplicación final del diseño	75
4. Conclusiones	87
5. Recomendaciones	89
Referencias bibliográficas	90
Referencias	90

Lista de Figuras

1.1. Hogares No Clasifican Residuos	8
1.2. Papel-Cartón	8
3.1. Reutilización de tubos de papel	37
3.2. Toque de forma	63
3.3. Superposición de forma	63
3.4. Penetración	63
3.5. Render A. Fuente: elaboración propia	76
3.6. Render A. Fuente: elaboración propia	76
3.7. Render B. Fuente: elaboración propia	78
3.8. Render B. Fuente: elaboración propia	78
3.9. Render C. Fuente: elaboración propia	80
3.10. Render C. Fuente: elaboración propia	80
3.11. Render D. Fuente: elaboración propia	82
3.12. Render D. Fuente: elaboración propia	82

Lista de Tablas

1.1. Refugio de Emergencia Shigeru Ban Architects	14
1.2. La Reutilización de Tubos de Papel en el Diseño de Interiores	15
2.1. Análisis entre Sistemas de Reciclajes	29
2.2. Reciclaje según el Color de las Fundas	32
2.3. Medidas de Tubos de papel según Empresa Cartopel	35
3.1. Gramaje del Tubo de Papel	38
3.2. Calibre	39
3.3. Humedad Natural	40
3.4. Absorción de Humedad	41
3.5. Permeabilidad de agua de material	42
3.6. Resistencia al Aplastamiento o Compresión	44
3.7. Resistencia a Tracción	46
3.8. Cuadro de Resumen	47
3.9. Experimentación 1	48
3.10. Experimentación 2	49
3.11. Experimentación 3	50
3.12. Experimentación 4	51
3.13. Experimentación 5	52
3.14. Experimentación 6	53
3.15. Experimentación 7	54
3.16. Experimentación 8	55
3.17. Experimentación 9	56

3.18. Experimentación 10	57
3.19. Experimentación 11	58
3.20. Experimentación 12	59
3.21. Experimentación 13	60
3.22. Cuadro de Resumen	62
3.23. Nota. Tipos de Variantes, Fuente: elaboración propia	65
3.24. Cuadro de Resumen	66
3.25. Experimentación A	67
3.26. Experimentación B	68
3.27. Experimentación C	69
3.28. Experimentación D	70
3.29. Cuadro de Resumen	71
3.30. Anclaje para cielo raso	72
3.31. Anclaje para mampostería	72
3.32. Cuadro Resumen	73
3.33. Propuesta A	75
3.34. Propuesta B	77
3.35. Propuesta C	79
3.36. Propuesta D	81
3.37. Módulo A	83
3.38. Módulo B	84
3.39. Módulo C	85
3.40. Módulo D	86

Introducción

El impacto negativo de la industria sobre el ecosistema aumenta cada día, debido a la manera progresiva de las relaciones entre recursos energéticos y la materia prima. Varias toneladas de desechos son arrojadas en vertederos indiscriminadamente, por esta razón, es necesario implementar una cultura de reciclaje como alternativa que impida el crecimiento del problema (Ocampo, 2008). Por consiguiente, la reutilización de materiales evita una acelerada contaminación a nuestro planeta Tierra. Con ayuda de diseños innovadores, se puede aprovechar el material reutilizado con modificaciones formales y estructurales, sin variaciones en su contenido químico y físico.

La sociedad debe tomar conciencia sobre las acciones del presente, que generarán problemas mayores en el futuro. Por ello, es importante el aporte de todos los actores involucrados (arquitectos, ingenieros y contratistas) en los procesos de construcción, a través de investigaciones cualitativas y bibliográficas, ya que es una obligación brindar un soporte sociocultural, técnico y científico que favorezca un desarrollo sostenible para el país. En el país ha iniciado la aplicación del reciclaje, como una forma excelente de clasificar los residuos desde el origen y suministrarle la disposición final adecuada. Al respecto, Pellegrini Blanco y cols. (2015) señalan: que la actividad de reutilizar favorece al fortalecimiento de la cultura medioambiental y, en consecuencia, con el aprovechamiento de los recursos naturales.

En la ciudad de Cuenca, tras varios análisis, se determina que carece de un correcto manejo de los materiales que son aptos para la reutilización, esto afecta directamente el agua, aire y suelo. Por lo tanto, al crear una cultura de separación de desechos y recuperación de todos los elementos reutilizables, se lograrían beneficios: económicos, sociales, y sobre todo ambientales (Ocampo, 2008). En consecuencia, se crea la necesidad de incorporar una estandarización de los procesos que tenga como eje central, la planificación, desarrollo y control de residuos que se puedan reutilizar, teniendo en cuenta la composición química, tamaño y la calidad del elemento.

De manera que, en la presente tesis se plantea la utilización de tubos de papel en sistemas constructivos destinados al diseño de espacios interiores (mampostería y cielo raso). Aplicando nuevas alternativas sustentables, a través de la investigación, experimentación y aplicación de materiales. El estudio evalúa las propiedades y características de la reutilización del material dentro de la ciudad de Cuenca, estableciendo una nueva opción de ahorro.

En el primer capítulo se realizará una investigación de los problemas ambientales que surgen en la construcción, el análisis del ecodiseño, sus principios y referentes teóricos sobre los tubos de papel. En el segundo capítulo, se ejecutará una entrevista a los encargados

del reciclaje de la empresa Cartopel, con el fin de explicar y analizar el manejo de los residuos. Se analizará una comparación entre sistemas convencionales practicados en la ciudad y los obtenidos de varios países. El tercer capítulo expondrá la manipulación del material y las diferentes uniones, con el fin de presentar las propiedades del cartón y su procedimiento para los espacios interiores habitables. Finalmente, se propondrá el diseño del espacio mediante una propuesta a detalle y el presupuesto para su desarrollo.

Formulación del problema

El planeta Tierra está atravesando una gran crisis medioambiental, debido a las temperaturas en aumento, el nivel del mar elevado, el suelo desertificado y las especies animales que poco a poco se van extinguiendo. Con la industrialización, el ser humano se vio envuelto en un círculo de consumir y desechar elementos, lo que ha generado una cantidad considerable de residuos que el mundo no es capaz de gestionar ([Alcalá, 2007](#)).

Últimamente, el tema de la contaminación ambiental ha dado lugar a grandes debates sobre como mitigarlo. Son varias las organizaciones que han hecho algo al respecto y efectuado acciones para combatirlo, sin embargo, cada día se vuelve más grande el problema, en consecuencia, se ha generado cantidades de desechos que se observan en diversas partes del mundo. Por tal motivo, muchas ciudades no han podido eliminar la acumulación de residuos que generan y se trasladan con el paso del tiempo a corrientes subterráneas que agudiza los elementos tóxicos a combatir.

En arquitectura, la sustentabilidad es la encargada de diseñar espacios que sean habitables para las personas, tomando en cuenta el ahorro fundamental de los recursos naturales que ofrece el planeta, por tal motivo, es necesario cubrir los requerimientos de calidad, medio ambiental, ético y estético para un nuevo espacio ([Almedrón, 2013](#)).

Con el paso del tiempo, la sustentabilidad fue tomando mucha importancia en el campo de la construcción, preocupando a varios profesionales del medio y optando por una participación rápida para el cuidado de los recursos finitos. Los arquitectos contribuyen a la contaminación del planeta, debido a que los elementos utilizados generan gases de efecto invernadero, obteniendo datos del año 2014 con un 34,8 % de residuos ([Sanmartín Ramón y cols., 2017](#)). Por ello, es necesario generar un cambio repensado en la manera en la que se puede cuidar el ambiente, conjuntamente con la nueva tecnología y materiales ecológicos.

En otros países, las técnicas para reutilizar son bastante avanzadas, ya que enfrentan un gran crecimiento en su población y progreso en la industria, generando grandes cantidades de residuos tóxicos para el planeta Tierra, que hoy en día los gobiernos buscan mitigar de alguna manera. A pesar de las multas y campañas realizadas, el ser humano busca descartar por completo un producto, una vez haya sido utilizado.

En Cuenca, se observa que la mayoría de la población no tiene un manejo correcto de los materiales que deben reutilizar, la basura que llega a los botaderos contamina el agua, aire y suelo. Por tal motivo, al establecer un proceso de separación de residuos para

recuperar elementos reutilizables o reciclables se lograrían beneficios ambientales, sociales y económicos. Sin embargo, en la ciudad ya existen varias alternativas de empresas que impulsan el reciclaje ([Cajamarca y cols., 2019](#)). La maquinaria y el equipo necesario para el desarrollo de esta técnica son especializados y motivan para continuar con la reutilización.

Por otra parte, el tubo de papel es un material que luego de su uso, es desechado, generando grandes cantidades de residuos que contaminan el medio. Es necesario buscar un uso alternativo y adecuado para que los desechos tengan algún tipo de aplicación. Se expondrá la reutilización en tubos de papel para la creación de acabados interiores que, después de la recopilación de información, ensayos y resultados de laboratorio indicarán la resistencia y cuáles son los que favorecen a la construcción de espacios. Se determinará el óptimo para su utilización en viviendas.

Delimitación del problema

A finales de los años sesenta, la población de todo el mundo empieza a reflexionar sobre los recursos que proporciona el medio ambiente y su actuación finita. En las posteriores décadas va tomando fuerza, y nace el concepto de desarrollo sostenible. Con el paso del tiempo, la educación ambiental ha sido un tema importante para los gobiernos de cada país que han ido concientizando y creando un conocimiento ecológico con valores ([Almanza, 2005](#)). Por tal motivo, se han generado nuevas leyes y normativas que regulen la gestión de residuos sólidos y la sanción correspondiente en caso de incumplimiento.

La mayoría de las industrias y ladrilleras forman parte de la contaminación que se efectúa en el Ecuador, generalmente en la región sierra, a pesar de las leyes que sancionan su mal uso, se determinan que la totalidad de los elementos y emisiones contaminantes se encuentran en el aire a causa de este factor.

Delimitando la ciudad de Cuenca como zona de estudio y los materiales aptos para este tipo de clima, se reaprovecharán los desechos de los tubos de papel para que puedan ser manipulados y llegar a un nuevo producto o materia prima que genere un diseño de acabados para un espacio habitacional. Es necesario el análisis de viviendas que hayan aplicado el método de construcción anteriormente, para lo cual, la investigación se basará en criterios de sustentabilidad.

Entre los principales indicadores de selección se tomará en cuenta los siguientes:

- Viviendas sustentables que hayan aplicado tubos de papel.
- Diseños con tipologías y variantes.
- Tipos de anclajes y uniones.
- Ensayos con tubos de papel, para determinar la resistencia del material.

Posterior a esto, se utilizarán criterios de selección en base a tipologías predominantes entre los cuales se tomarán los siguientes:

-
- Tipo de vivienda.
 - Materiales de paredes exteriores.
 - Material de techo o cubierta.

Se planteará un análisis conceptual de la sustentabilidad en la ciudad de Cuenca, para posteriormente realizar una comparativa entre los sistemas expuestos según la investigación. Finalmente se propondrá el modelo de diseño en acabados interiores.

Objetivo General

Proponer un conjunto de acabados interiores (mampostería y cielo raso) mediante la reutilización de tubos de papel, aplicando los principios del ecodiseño, que reducirán el impacto ambiental que generan habitualmente los materiales de construcción.

Objetivo Específicos

- Estudiar los principios del ecodiseño, los beneficios de su uso, referentes de tubos de papel a nivel mundial y el reciclaje en la ciudad de Cuenca.
- Establecer la tipología de tubos de papel que existen en el medio local, las consecuencias de la contaminación y los beneficios múltiples del reciclaje.
- Experimentar con el material y sus propiedades físicas. Aplicar la propuesta previamente estudiada, mediante detalles constructivos, renders y finalmente un presupuesto para su aplicación.

Justificación

El incremento del dióxido de carbono, y la degradación del suelo son algunas de las razones por las que el planeta Tierra está deteriorado. El entorno construido donde estamos más del 90 % de nuestra vida, es en gran parte culpa de la contaminación. Las edificaciones consumen entre el 30 % y 50 % de los recursos naturales, dependiendo del lugar que se encuentren (Torres, 2018). La construcción es un consumidor de elementos como la madera, agua, minerales y combustibles fósiles, generando que los profesionales analicen el impacto que causa sobre el medio.

Según las cifras expuestas, se debe tomar con importancia el tema del impacto ambiental y los efectos de las emisiones que el ser humano genera día a día. Los expertos sostienen que la civilización se encuentra en constante peligro y proyecta que en el año 2038 el Co₂ superará los 450 ppm, debido al uso de fósiles que repercuten a largo plazo (Torres, 2018).

Dados los indicadores de la crisis ambiental en la que se encuentra nuestra sociedad, y el papel relevante del medio ambiente, es necesario un acercamiento a las acciones individuales y sus repercusiones sobre los grandes problemas medioambientales, así como las múltiples opciones que se puede realizar para mitigar o revertir esta problemática (Foladori, 2010).

La contaminación atmosférica es un problema generalizado en las grandes y pequeñas urbes del mundo, sin embargo, el actual crecimiento demográfico, la concentración industrial, el incremento de vehículos y el mayor consumo de combustibles, han ocasionado que la problemática se agudice en más zonas (Almanza, 2005). Por tal motivo, se ha incrementado la demanda irracional de productos y servicios que requiere la sociedad para su desarrollo, en combinación con una insuficiente preocupación por la conservación del planeta Tierra, generando lo que hoy en día es, un deterioro de los ecosistemas que ponen en peligro el suministro de bienes que proveen a todas las sociedades. Esto depende fundamentalmente de un mejor manejo del medio ambiente, que se relaciona de manera armoniosa con la economía, sin descuidar la protección ambiental.

En la actualidad, el reciclaje determina un papel importante en la conservación y protección del medio ambiente, con ayuda de proyectos que resuelvan la problemática y poniendo en práctica acciones concretas para reducir la contaminación y recuperar materias primas, existirá un cambio notable en el mundo.

La sociedad debe tomar conciencia sobre las actividades del presente, que generarán problemas mayores al futuro. Es importante el aporte de todos los actores involucrados en los procesos de construcción, como son los arquitectos, ingenieros y contratistas, efec-

tuando una obligación en dar un soporte sociocultural, técnico y científico que sostenga un desarrollo sostenible para el país.

A través de un análisis que determine los residuos tóxicos que generan los materiales en la construcción, permitirá que los profesionales busquen y analicen soluciones prácticas y eficientes para ello. Sin embargo, debido a la experiencia y a los años en que los arquitectos han venido ejerciendo su labor, no es una tarea fácil de cambiar el sistema constructivo y sus procesos. Por tal motivo, se generará conciencia sobre el papel finito de los recursos naturales y el gran impacto que genera. Según lo expuesto, se justifica realizar una investigación para la aplicación de elementos reciclados, demostrando la importancia y necesidad de divulgar las grandes ventajas que trae el desarrollo sostenible, para que finalmente exista una mejora en el desempeño de actividades constructivas en el país.

Metodología

La modalidad corresponde a un proyecto de desarrollo que se dirige en resolver la problemática ambiental que surge por varios factores aplicados en la construcción, por cuanto está encaminado a una evaluación de la información y aplicación de un diseño conceptual. Por lo tanto, la tesis se desarrollará en base de las siguientes fases:

Fase 1: análisis y estudio de referentes teóricos que vinculen al ecodiseño aplicado en un conjunto interior. Además de las múltiples expresiones de reciclaje y materialidad en la construcción.

Fase 2: análisis del sistema de reciclaje en Cuenca a nivel empresarial como institucional identificado en la empresa Cartopel.

Fase 3: identificación del material mediante la manipulación del tubo de papel, su sistema y las diferentes uniones entre los materiales. Además, una propuesta de diseño conceptual en espacios interiores en base a las teorías, estrategias y tecnologías previamente analizadas.

La primera fase del proyecto, tratará de una investigación bibliográfica en razón de buscar y analizar los problemas medio ambientales que surgen en el campo de la construcción, principalmente en la contaminación del aire, debido a las emisiones de gases que provocan los vehículos necesarios para construir edificaciones, la generación de polvo y residuos peligrosos por desechos sólidos. Además, se analizará la utilización de recursos naturales para la creación de materiales en obra.

Para el estudio de expresiones de reciclaje y materialidad, se utilizará contenido bibliográfico, al igual que expertos en el área y páginas web certificadas. El análisis se enfocará en información estructurada y sistematizada sobre las posibilidades de incorporación cualitativa-cuantitativa de materiales reciclados en función de las unidades de construcción habituales en edificaciones.

La segunda fase está dirigida hacia el sistema de reciclaje, la cual se realizará mediante una entrevista al encargado de residuos en la empresa Cartopel para la explicación sobre el manejo del papel y datos de los tubos de papel. Se determinará una investigación evaluativa analizando la eficiencia, eficacia, efectividad y el impacto social de los proyectos que ya se han realizado, y como se manipulan los materiales para convertirse en ecológicos, a través de la interrelación de las formas en espacios habitables. Se analizará una comparación entre sistemas convencionales practicados en la ciudad y los obtenidos de las teorías, estrategias y tecnologías sustentables revisadas en la fase 1, con la finalidad de identificar las diferencias a ser superadas. El reciclaje tiene el apoyo de varias organizaciones que

son: La asociación de Recicladores Urbanos de Cuenca (*ARUC*); El Chorro, Pichacay, y la Asociación de Recicladores de El Valle (*AREV*).

La tercera fase, tratará sobre la experimentación del tubo de papel y las múltiples uniones que existen para cada elemento, además, se hablará de la morfología del material y las interrelaciones de formas entre ellos para posteriormente empezar con el diseño interior de mampostería y cielo raso. Finalmente, se propondrá un proyecto conceptual de espacios interiores en base al análisis de teorías, estrategias y tecnologías previamente seleccionadas y aplicables a la situación con características propias del espacio.

1.1. Las tres erres

La situación del medio ambiente es un tema importante, a medida que las actividades humanas crecen. Por ello, se han generado varios problemas al planeta, como la degradación de los ecosistemas, sobreexplotación y la contaminación. Sin duda es responsabilidad de todos los habitantes el consumo consciente de los recursos para evitar los escases hacia futuras generaciones.

En el año 2004, en Japón, el ministro Junichiro Koizumi, expuso una propuesta sobre el manejo de los residuos sólidos, conocido como las “tres erres”. Buscando dirigir a la sociedad a la reducción consciente del consumo de productos, reutilizar en caso de ser necesario y finalmente orientarlos para el reciclaje.

Actualmente, el desarrollo del ser humano y el medio ambiente son temas importantes que predominan en varios foros internacionales, intentando llegar a consensos que permitan la relación entre ellos, sin embargo, poder alcanzarlo no ha sido tarea fácil, existiendo puntos a cambiar para lograr un modelo estable. En los años 80, se planteó un nuevo concepto de progreso, surgiendo el término “desarrollo humano” el cual, cada habitante debe ser el destinatario de su propio bienestar, enfocándose en políticas nacionales (Patiño y Uchuari, 2013).

Por ello, los residuos denominados comúnmente basura, son desechos que se obtienen por la actividad humana, estimados como inservibles o desechables (Cruz García, 2007). Por lo tanto, son el resultado de las acciones que considera un valor de cero por quien lo rechaza. En las ciudades, existen puntos específicos donde almacenar los elementos, sin embargo, hay mucha gente que desechan en sitios no autorizados.

En varias ciudades del mundo se han analizado otros métodos para el control de la basura, entre los más importantes la reducción, reutilización y reciclaje, determinando una buena forma para clasificar los elementos o residuos desde el origen hasta su disposición final. Al respecto Pellegrini Blanco y cols. (2015) identifican que la actividad de reaprovechamiento de materiales, ayudan al desarrollo de una correcta cultura ambientalista y, en consecuencia, evita el desgaste de los recursos naturales.

El principal problema al que se enfrentan las personas cuando quieren generar un

proceso de reducción de desechos, es la falta de educación de la sociedad sobre este aspecto (Sandoval, Esparza, y cols., 2016). Las sociedades en general no comprenden la situación que está pasando el planeta Tierra, especialmente en lo que refiere a los recursos naturales. El procedimiento habitual de obtener, consumir y arrojar es difícil de romper, ya que reciclar en el hogar o en el trabajo siempre será un esfuerzo extra.

Sin embargo, la producción de residuos es una acción que los seres humanos realizan de manera inherente, pero en los últimos años, el consumo excesivo de artículos ha generado la disipación de desechos en vertederos de basura que generan contaminación. En la mayoría de los casos, los productos que se adquieren son de lenta degradación y que, de no ser tratados de modo correcto, representan una amenaza al entorno.

Cuando se elaboran productos, es necesario la reutilización de residuos para ahorrar de manera positiva los recursos naturales, algunos beneficios de ello, son la reducción de las emisiones de gases que generan cambios climáticos, ahorro de dinero, máxima utilidad de artículos y evitar la contaminación.

Por tal motivo, el desarrollo del medio ambiente, son temas importantes en el crecimiento económico, dirigiéndose hacia la sustentabilidad, y las necesidades del presente, sin comprometer a la futura población.

Por ello, a continuación, se analizarán las tres erres y los conceptos básicos para su función.

1.1.1. Primera erre

Uno de los problemas más grandes de solventar es el consumo masivo de los recursos finitos del planeta Tierra, sin embargo, varias autoridades determinaron que la reducción de su compra, puede generar soluciones importantes al medioambiente. Por lo tanto, si se quiere aplicar la primera erre, debe existir una disminución notable del gasto directo. Implementando la obtención de artículos únicamente consciente y guiarse de las dificultades que generan.

Reducir

En los países existen relaciones entre los individuos que pertenecen a diferentes culturas. Con la acción de inmigrar hacia otros lugares las personas se mezclan con nuevas nacionalidades. Cada grupo tiene sus propias necesidades como las costumbres que vayan adaptando, por ello, determinará el comportamiento a la hora de adquirir productos según los hábitos de la gente. Además, en la sociedad hay estatus que determinan el nivel de economía, es decir, tienen más posibilidades de obtener artículos que en la mayoría de ocasiones no son necesarias. Por tal motivo, la forma de vivir de una persona, influyen directamente en la conducta de consumir elementos.

Generalmente se consumen productos para satisfacer necesidades que otorgan bene-

ficios para el diario vivir. Se van modificando la adquisición de los elementos, con la experiencia y la conciencia del ahorro (Cruz García, 2007).

El término de consumo responsable, inicia por organizaciones ecológicas que necesitan un cambio radical sobre el gasto y el ajuste a las necesidades reales. Por tal motivo, existen puntos importantes que se deben tomar en cuenta, como son:

1. El impacto ambiental, desde el inicio de vida del producto, sus procesos, distribución, consumo y el desecho que genera.
2. Analizar que empresas toman en cuenta al medio ambiente para realizar los productos, preferir su compra y no adquirirlos si no cumplen los requisitos.
3. Se debe analizar la calidad del producto que se consume, y reflexionar si realmente se necesita o se está guiando por la publicidad (Cruz García, 2007).

Los productos que ofrecen las distintas industrias del planeta constituyen un recurso valioso que se debe consumir con responsabilidad. Con el fin de aprovechar la capacidad máxima que tiene cada artículo y evitar el desaprovechamiento del residuo.

El arrojar un producto desmedidamente, es un problema que se ha efectuado con mayor amplitud en las sociedades más desarrolladas, ya que existe una pérdida considerable de alimentos orgánicos que se despilfarran de manera desmedida. Por tal motivo, cerca de un tercio de los elementos elaborados cada año (1.400 millones de toneladas equivalente a un billón de dólares) terminan pudriéndose en contenedores de comerciantes y consumidores de los diferentes hogares (Sandoval y cols., 2016).

Reducir los elementos que se generan cada día, puede desarrollarse de diferentes maneras, desde no tirar alimentos hasta la reducción de plásticos que contaminan notablemente los océanos. Llevar una bolsa de tela al comprar artículos, reciclar botellas de plástico y adquirir productos que sea netamente necesarios para el hogar, son algunas de las formas que se pueden contribuir para mitigar el problema.

1.1.2. Segunda erre

Una vez se efectúa la acción de reducir, es necesario identificar que se puede realizar con todos los elementos que se han adquirido. La reutilización de materiales, incluye varios factores creativos para dar un mejor uso, requiriendo en la mayoría de los casos, una capacitación y orientación para instruir como se podría reemplazar el objeto.

La reutilización

Con los avances de la ciencia, el ser humano busca satisfacer necesidades con nuevos productos que salen al mercado. Todos los días, existe una relación directa entre los

elementos que se desechan a la basura, sin pensar en que todavía son útiles para otro fin. Por ello, hay un alto índice de contaminación al medio ambiente.

Reducir el consumo de productos y reutilizar aquellos que se puedan, otorgara una disminución notable sobre la contaminación de desechos sólidos en vertederos ([Cruz García, 2007](#)). Por tal motivo, existen un campo amplio de acción para soluciones operacionales que se fundamenten en el desarrollo sostenible.

Actualmente, existen más empresas que implantan el término de desarrollo sostenible en su progreso económico, sin embargo, la acción del consumidor es necesaria, para que las industrias crezcan y determinen mejor sus prácticas responsables. Los hábitos de compra, influyen directamente sobre el éxito o pérdida de un producto o servicio.

A continuación, se expondrán cifras mundiales sobre el consumismo de productos en el mundo.

1. El 13% de los habitantes de Europa y Estados Unidos, son responsables del 60% del consumo en el mundo ([Worldwatch, 2004](#)).
2. Los europeos contaminan casi tres veces más la capacidad biológica de su zona ([Ministerio del Ambiente, 2019](#)).
3. En Europa, la tercera parte de los consumistas, tienen una adicción baja al consumo de productos ([Garcés, 1999](#)).
4. Desde el año 1996, hasta el 2004, la basura mundial urbana ha aumentado en casi un 40% ([Segura y cols., 2020](#)).
5. En los océanos, cada año se receptan alrededor de 6,5 millones de toneladas de basura ([Segura y cols., 2020](#)).
6. Alrededor del 40% del agua de distribución urbana, no es consumida debido a las pérdidas que surgen en el campo ([Ministerio del Ambiente, 2019](#)).
7. Se tala un área de bosques, semejante a una cancha de futbol, cada dos segundos ([Ministerio del Ambiente, 2019](#)).

Varios países tienen planes estratégicos sobre la correcta reutilización de botellas plásticas como es el caso de Bélgica, ya que muchos envases de cervezas, son recogidos de acuerdo a su tamaño e implementan un nuevo uso. Alemania y Dinamarca, reutilizan hasta 20 veces el mismo envase, minimizando de manera notable el impacto ambiental ([Sandoval y cols., 2016](#)).

Ecuador

Durante la última década, la protección hacia el medio ambiente es un tema significativo ante la población ecuatoriana. Este creciente riesgo, ha implementado nuevas formas

de vida en los hogares y la participación de industrias en procesos más cuidadosos con el mundo (Cruz García, 2007). La colaboración del desarrollo humano con el cuidado del planeta Tierra no impide el crecimiento de la economía, si no que dirigen a buenas prácticas ambientales, conjuntamente con el reaprovechamiento de los recursos para un nuevo uso.

En el Ecuador semanalmente un 20% de los residuos generados, son destinados a la reutilización y se evita el arrojar los elementos hacia vertederos, sin embargo, el resultado restante implica el deterioro del planeta Tierra, ya que es una cantidad considerable que no se controla todavía.

Procaucho es una industria ecuatoriana que nació hace más de un siglo, teniendo un principio de desarrollo sostenible de sus productos hacia los consumidores (Arana y cols., 2012). Por tal motivo, la reutilización de neumáticos es parte de los artículos que ponen a la venta, como muebles para el hogar y artesanías.

Bajo este principio, se realiza el ciclo total que obliga el Ministerio del Ambiente, pasando por la reutilización y etapa final. El compromiso de la empresa no es solo comercializar su producto, si no minimizar el impacto ambiental que causan los neumáticos usados.

Hoteles Sheraton, son una cadena de hotelería presente en el Ecuador, que brinda litros de aceite para cocina manipulados, hacia la empresa ARC, para la reutilización en combustible ecológico. Es una de las acciones que incentiva la ONU para la generación de una economía circular. Cerca del 99% de los desechos pueden ser mitigados gracias a esta acción (Arana y cols., 2012).

En el país existen varias iniciativas que permiten la reutilización de materiales, aportando una solución al problema mundial. Se han determinado soluciones que se pueden implementar todos los días en el hogar o trabajo, exponiendo las siguientes:

1. Reutilizar envases retornables de vidrio que luego de ser desinfectados, se pueden utilizar para otros fines en el hogar u oficina.
2. Pensar antes de arrojar algún elemento a la basura, ya que no necesariamente es un producto que no sirva, por ello, es obligatorio separar los residuos para otorgar otro uso.
3. Realizar una lista de todos los productos que se consumen. Determinar las múltiples opciones que se pueden ejecutar después de su uso.
4. Analizar los artículos que se consumen diariamente en el trabajo o empresa, para determinar las posibilidades de reutilizar cada uno de ellos.
5. Comprar productos de segunda mano es una manera correcta de reutilizar artículos en buen estado.

Los ecuatorianos prefieren los productos amigables con el medio ambiente, buscando los no contaminantes mediante la reutilización. También, como un aporte directo del

gobierno, existen regulaciones que se rigen a través de normas que impiden a las industrias la elaboración de elementos no sustentables. Es necesario la implementación de estrategias europeas hacia el tratamiento de basura, ya que los avances en los últimos años son significativos y pueden presentar un modelo a seguir para la población ecuatoriana.

Cuenca

El continuo problema medio ambiental ha obligado a las autoridades de Cuenca, a buscar disciplinas, causas y posibles soluciones para mitigarlo. Ya sea por instituciones que no ejercen buenas prácticas ambientales o ausencia de conocimiento en la población sobre la dificultad mundial que genera la contaminación. La realidad demuestra la poca capacidad que va teniendo el ecosistema para receptor más residuos. El beneficio más reconocido es la aplicación de las tres erres en la ciudad, ya que determina el ahorro directo de los materiales que se pueden consumir, su reutilización y reciclaje al final del uso.

En el año 2006, inició la ejecución de un sistema de recolección de residuos en la ciudad de Cuenca, se reciclaban al mes alrededor de 800 kilos. Al siguiente año, existió una mejora notable de materiales reciclados, contando con 5 toneladas. Para inicio del 2010, se procesó 105 en total, y 600 toneladas de cartón (Almedrón, 2013).

Cada año, la cantidad va aumentando, existiendo actualmente una recolección de 130 toneladas al mes. Por tal motivo, varios recicladores y empresas que reutilizan los materiales que están debidamente separados, determinando un promedio de 1.700 toneladas de residuos útiles. También, se recolectan 125 toneladas de botellas, 140 de papel blanco, y 30 toneladas de vidrio (Almedrón, 2013).

Por parte de los desechos orgánicos de la ciudad, existen 10 toneladas provenientes de los mercados de Cuenca (Almedrón, 2013). El material se lleva a un botadero, donde se produce compostaje a través de una planta que procesa humus. La empresa de aseo, recolecta los materiales mediante fundas de color celeste de todas las viviendas y son entregadas a cinco instituciones dedicadas a su proceso de clasificación.

La ciudad de Cuenca tiene una población aproximada de 591.996 habitantes, perteneciendo a la zona urbana 565.476, determinando la importancia del almacenamiento de todos los residuos. Existen meses, los cuales se observan mayor cantidad de desechos provenientes de los hogares. En el periodo de julio-septiembre, se arroja varios materiales escolares (Sandoval y cols., 2016).

En los meses de Navidad y Año nuevo, se incrementa los recicladores informales en la ciudad. Por tal motivo, la recuperación de los materiales es necesaria, puesto que varias familias cuencanas, han implementado esta acción. Determinando un 25 % de los residuos totales, hacia la reutilización (Almedrón, 2013).

Uno de los recursos que más se desperdicia en Cuenca es el agua, ya que su uso sin cuidado genera problemas ambientales, de abastecimiento y consumo. En la ciudad existen dos plantas que potabilizan para los sectores urbanos y rurales. Produciendo un total de

1450lt por segundo (Terán Portelles y Cuamacás Paspuel, 2012).

Según la empresa ETAPA, existen pérdidas significativas de agua en los hogares, determinando hasta 30 litros por día. Por ello, la aplicación de métodos responsables hacia el consumo es necesario, sin embargo, en varias zonas rurales no llega este servicio.

Es importante, el correcto diseño en las edificaciones sobre el cuidado del agua y la implementación de un sistema que reduzca su consumo. Se establece que el ahorro puede llegar del 25 al 40% con equipos de mejor rendimiento, como grifos, inodoros, cisternas, etc (Terán Portelles y Cuamacás Paspuel, 2012).

Como medida principal, la descarga del inodoro, no necesita ser potable, por ello, es mejor optar por la recuperación y alargar el ciclo de vida del agua. El sistema de reutilización de aguas grises, determina una inversión significativa, pero ayuda a disminuir el consumo y el gasto de tratamiento.

La reutilización de aguas grises se basa en la conexión de lavamanos, bañeras y duchas, hacia una red que dirija el agua donde puedan ser tratadas para su desinfección. Luego, se procederá almacenarse para posteriormente reutilizarse en inodoros.

Entre todas las múltiples posibilidades que existen dentro de la reutilización, los tubos de papel son desechos que no tienen un uso establecido en la ciudad de Cuenca, por tal motivo es un elemento constitutivo por sus características y propiedades que lo califican de un material adecuado para su uso (Sanz, 2010). La creación de un espacio interior puede ser intervenido por varios materiales reciclables, como contenedores de vegetales, trozos de cartones, etc., que pueden expresar una nueva funcionalidad.

Para realizar la distribución del espacio y su configuración, es necesario que el usuario se sienta en un lugar confortable. Por tal motivo, el tema de reutilizar tubos de papel, se basa en un proceso donde el material que se emplea, cumple una función como cualquier otro tipo, pero a un menor costo, aplicando principios ecológicos. Se obtienen materias primas que parten de desechos, evitando el agotamiento de recursos naturales.

Existen varias alternativas que se encuentran a disposición del profesional que quiere diseñar espacios internos y externos. Una de ellas son los estilos innovadores, de bajo costo, que motivan a la creación de nuevas técnicas que aportan al compromiso del entorno. El diseño ecológico resalta respeto por el medio ambiente, proponiendo múltiples opciones para su uso, ya que se basan en los métodos expuestos anteriormente para un óptimo producto.

Cuando se reutilizan materiales, existe una disminución notable sobre la cantidad de residuos sólidos que se depositan en el relleno sanitario (Sanz, 2010). Por ello, es necesario prolongar la vida útil de cada elemento.

A nivel nacional, observando las cinco ciudades principales, se determina que Machala es la ciudad con menos porcentaje de clasificación, a diferencia de Cuenca.

El resultado de la ciudad de Cuenca, se debe a la aplicación de ordenanzas relacionadas con la clasificación.

Se estima que, en el año 2019, un 9,42 % es dirigido para la reutilización en los mismos hogares.

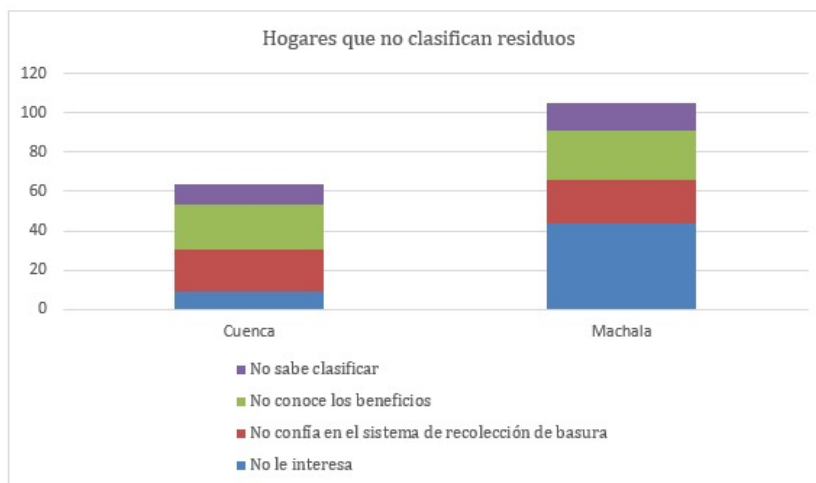


FIGURA 1.1: Hogares No Clasifican Residuos

Nota: Razones por las que los hogares no clasifican residuos. Fuente: EMAC, EP

En la ciudad de Cuenca, existen hogares que clasifican el papel y cartón, representando un 24,53 % en 2016, 21,37 % en 2017, 32,00 % en 2018 y 37,70 % en el año 2019.

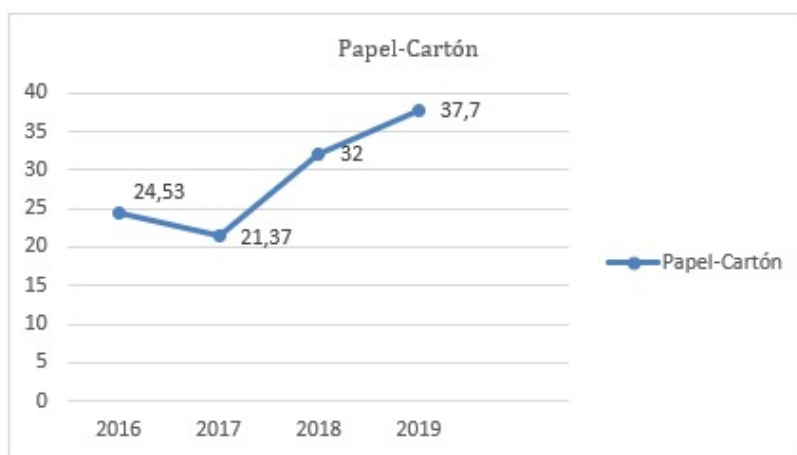


FIGURA 1.2: Papel-Cartón

Nota: Hogares que clasificaron papel y cartón. Fuente: EMAC (2016)

Tipos de reutilización

Reutilización según el tipo de residuo

Es una acción que permite volver a usar productos que han sido arrojados o desechados, para darles un similar o diferente uso. El objetivo principal de la reutilización

es que mientras más se reutilice un objeto, existirá menos basura que pueda contaminar (Terán Portelles y Cuamacás Paspuel, 2012).

Reutilizar esta en segundo lugar de la jerarquía de desechos, después de la prevención y por arriba del reciclaje. Por tal motivo, es importante la reducción del consumo de materiales, para prevenir su reutilización y finalmente evitar el proceso de reaprovechamiento.

A continuación, se mencionarán algunos de los materiales que se pueden reutilizar.

Papel y Cartón El papel y cartón al ser materiales dúctiles, se pueden convertir en materia prima para el desarrollo de otras actividades, como:

- **Decoración** Al elegir papel y cartón con un gramaje alto, se pueden construir muebles, elementos decorativos, recubrimientos, etc., que permitirán dar un toque amigable al medio ambiente.
- **Disfraces** Al ser un material de fácil manejo, se puede cortar, pintar, pegar y decorar, con el fin de crear un nuevo producto. También, se puede confeccionar complementos para su uso.
- **Juguetes** Uno de los usos más comunes es la elaboración de juguetes para niños de escasos recursos, implementando la creatividad y valores ecológicos (Terán Portelles y Cuamacás Paspuel, 2012).

Vidrio El vidrio es un elemento que está presente en varios artículos del consumo diario, por tal motivo, su reutilización es importante. Se puede dar los siguientes usos:

- **Almacenamiento** Depende del grosor del vidrio, se pueden almacenar diferentes alimentos como pastas, frutos secos, entre otros.
- **Decoración** Con el vidrio se pueden crear elementos decorativos para los hogares, otorgando un toque diferente al espacio.

Plástico

Existen diferentes maneras de reutilizar el plástico, aunque lo ideal sería evitar su consumo, se puede contribuir al medio ambiente de manera creativa y dinámica, por tal motivo, se le pueden dar los siguientes usos:

- **Sistema de riego** Con varias botellas de plástico se puede crear un sistema de riego para el jardín, ayudando a ahorrar notablemente el dinero.
- **Lámparas PET** Con botellas de plástico se puede crear lámparas como elemento decorativo de algún espacio.
- **Jardín Hidropónico** Mediante las botellas se pueden construir jardines colgantes (Terán Portelles y Cuamacás Paspuel, 2012).

Ecodiseño de productos reutilizados

Cultura y Reutilización El ecodiseño tiene como definición el desarrollo sostenible de los recursos finitos del planeta, buscando técnicas de diseño amigables con el medio ambiente con el uso racional de todos los elementos que conforman un producto (Contreras, 2014). Es decir, al diseñar cualquier elemento se debe tomar en cuenta su eficiencia energética, duración, montaje, y reutilización, para posteriormente asegurar un impacto mínimo al mundo.

Hay múltiples razones por las que el ecodiseño es aplicado en empresas o instituciones, ya que es una herramienta que capta gran marketing ambiental y una ventaja competitiva sobre el resto de productos. Además, las autoridades medio ambientales otorgan en varias ocasiones la reducción de impuestos (Contreras, 2014).

En términos generales, se toma en cuenta el rediseño al cual, pueden aplicarse estrategias eco diseñadas que puedan mejorar el producto para hacerlo más amigable. La mayoría de los nuevos elementos que salen al mercado están vinculados a la innovación. Se espera que la venta de artículos eco diseñados en un futuro, sean accesibles para formar parte de nuestra vida diaria.

El ecodiseño plantea varios problemas de sostenibilidad cuando se diseña el producto final, analizando recursos utilizados como materiales, energía, agua y aire. Se evalúa de manera global los costos e impactos en toda la vida del elemento.

Por tal motivo, existen varias características de los productos eco diseñados, como son:

1. Incorporación de criterios ambientales, uso y eliminación.
2. Adecuado procedimiento de desensamblado.
3. Manejo para la recuperación del material.
4. Adecuado manejo de su destrucción (Santana, 2004).

Uno de los puntos más importantes que tiene el ecodiseño es la importancia del ciclo de vida de cada producto, considerando las interacciones del elemento, es decir, desde su extracción, elaboración, distribución y uso (Balboa y Somonte, 2014). Para un correcto desarrollo de un artículo eco diseñado, es necesario un análisis claro sobre los mayores impactos e identificar los traslados de cargas, para posteriormente optar por la mejor alternativa que reduzca el impacto medio ambiental.

Por ello, a lo largo del proceso de fabricación, la distribución comercial del producto y finalmente su vida útil, tienen como características principales lo siguiente:

1. Demanda de consumos de energía y de materias primas.
2. Generación de emisiones y deshechos durante su proceso de fabricación.
3. Producción de residuos al finalizar su vida útil (Santana, 2004).

Principios del ecodiseño sobre productos reutilizados

Los principios del ecodiseño en productos reutilizados tienen como fin varias características principales que reducen el impacto ambiental, entre ellas son:

1. **Origen:** analiza el problema desde su elaboración.
2. **Internalización de costos:** asimila el conjunto de recursos que se utilizan en su fabricación, como los materiales.
3. **Ciclo de vida:** calcula los costos e impacto que se efectúan a lo largo de la vida útil.
4. **Regulación por la administración:** necesita la mediación de la autoridad que represente los intereses de la sociedad ([Santana, 2004](#)).

Criterios del ecodiseño en productos reutilizados

El criterio ecologista del ecodiseño en productos que se pueden reutilizar se basa en el ahorro de recursos ([Santana, 2004](#)). Además, del uso de combustibles que se efectúan de fuentes no renovables. Aplicar el concepto en los elementos e instalaciones, permite una serie de beneficios ambientales.

A continuación, se describen algunos de ellos:

1. Aumentar la calidad del producto.
2. Mejorar un proceso productivo.
3. Obtener una reducción de costos.
4. Incrementar el poder de innovación de la empresa.
5. Dar respuesta al mercado y a la demanda de clientes.
6. Mejorar la imagen de la empresa.
7. Innovación de productos y por tanto diferenciación en el mercado ([Almanza, 2005](#)).

Por consiguiente, en el diseño interior de espacios eco diseñados, existen varios elementos que se relacionan para lograr un espacio acogedor y confortable, describiendo algunas de ellas a continuación:

- **Color** Cuando se realiza un diseño, uno de los factores más importantes es el color que se va a implementar, ya que tiene la capacidad de gestionar sensaciones que dependan del uso ([Sandoval y cols., 2016](#)). En la utilización de tubos de papel, se encuentran los colores opacos y fríos, sin embargo, existe la posibilidad de utilizar el material de diferentes colores, para reavivar los diferentes espacios.

- **Iluminación** Dependiendo del factor de luz en cantidad, calidad, los colores y texturas pueden ir cambiando.
- **Textura** La implementación de texturas logra un mayor movimiento y vitalidad al diseño, afectando a la percepción del color. La textura puede ser expresada a través de relieves o repetición de figuras (Sandoval y cols., 2016).

Características de los productos eco diseñados reutilizados

Entre las más importantes se destacan:

- **Disminución del material:** cuando se fabrica un elemento, se debe ahorrar al máximo la energía, los materiales y la reducción de emisiones (Usón y cols., 2010).
- **Materiales reciclados:** es necesario que los materiales, sean biodegradables de un solo tipo, no importa si es natural.
- **Mayor duración:** las formas deben tener una larga vida útil para que puedan ser reutilizados.
- **Disminución de emisiones:** cuando los productos tienen un correcto tamaño, existe una reducción de CO₂.
- **Tecnología:** cuando existe tecnología en los productos, ayudan a una mayor eficiencia del producto.
- **Ecologista:** si se obtiene un producto que es amigable con el medio, se crea una difusión del mensaje de preservación (Usón y cols., 2010).

El desarrollo sustentable se basa en la aplicación de la metodología que identifiquen todos los impactos ambientales del producto a lo largo de su vida útil, con el fin de eliminar los daños antes de que se desarrollen. Con ayuda del ecodiseño se identifican cambios y mejoras a implementar.

Metodología del Ecodiseño sobre productos reutilizados

Para un correcto diseño de productos amigables con el ambiente, es necesario basarse en el elemento tradicional, ya que su estructura básica no varía, pero su nuevo proceso se enfocará principalmente en los criterios medioambientales.

Elaboración del proyecto: se identifica el equipo de trabajo que conformará el proyecto, determinando el producto y los factores que motivan su elaboración, además de recopilar toda la información para su desarrollo.

Información medioambiental: se elige un producto competencia, que tenga aspectos medioambientales, analizando todos los puntos importantes. Se deben trabajar para mejorar el nuevo elemento que saldrá.

Puntos a mejorar: una vez recopilada toda la información necesaria, se exponen todas las ideas para la mejora del producto, evaluando riesgos y condiciones.

Elaboración de conceptos: se empieza con la elaboración del producto eco diseñado, seleccionando el definitivo.

Producto detallado: se seleccionan todos los detalles para el producto, como materiales, dimensiones y su fabricación.

Plan de desarrollo: se identifican todos los puntos de mejoramiento ambiental a largo plazo. Calificación: se califican todos los resultados del proyecto que se realizó, determinando conclusiones de forma periódica (Sanz, 2010).

Referentes teóricos sobre la reutilización de tubos de papel

Existen varios proyectos sobre la aplicación de tubos de papel en espacios interiores, como se puede observar en los siguientes referentes:

Internacionales

Japón

Refugio de emergencia Shigeru Ban Architects				
Concepto	Disponibilidad de materiales	Desarrollo	Criterio del diseño	Adecuación
El diseño tiene como propósito ser fácilmente montado, utilizando marcos de madera, ladrillos en desuso y tubos de papel para el techo, esto permite la rápida construcción de refugios para los más necesitados (Anticona Asto, 2014).	La limpieza que se realiza en los escombros con maquinaria pesada, destruye todos los materiales óptimos para su reutilización, retrasando la construcción de refugios. Se aplica esta acción únicamente por razones de seguridad.	El proyecto ha sido funcional, contado con una gran ventilación, y permeabilidad, ya que tiene un desnivel de 40cm para evitar el ingreso de agua.	El refugio de emergencia es considerado como un elemento industrial, con un criterio enfocado en la solución rápida y eficaz para la población que lo necesite.	El refugio con tubos de papel se adapta a cada localización, respondiendo de manera positiva al confort térmico, tomando en cuenta las posibles variaciones del clima, además está orientado a la flexibilidad de uso, que otorga privacidad a la familia que requiera su utilización.

Tienda Karis

<p>En Hiroshima, Japón, se diseñó un centro comercial con tubos de papel, para paredes y cielo raso. La colocación fue de manera aleatoria, creando superficies irregulares en forma de un semiarco, aplicando un concepto de cuevas (Arkiplus, 2014).</p>	<p>El lugar está destinado para eventos y venta de artículos de hogar. La idea del espacio es la ilusión de una cueva de piedra caliza, otorgando una gran área que se interseca por tubos de papel internos (Santana, 2004)</p>	<p>Los tubos de papel son de fácil manejo, ya que se utilizaron de diferentes tamaños que van desde los 2.30m hasta los 0.50cm.</p>	<p>La creación del espacio comercial se basa a partir de criterios y premisas de un desarrollo sustentable, logrando una estética agradable en un ambiente de naturaleza.</p>	<p>El diseño que va desde el cielo raso hasta el suelo, refleja la idea central de crear una especie de cueva natural que responda de manera positiva un espacio innovador, creando una nueva experiencia al visitante.</p>
--	--	---	---	---

Tabla 1.1: Refugio de Emergencia Shigeru Ban Architects

Nota. Referentes internacionales, Fuente: elaboración propia

Nacionales**Cuenca**

La reutilización de tubos de papel en el diseño de interiores

Concepto	Disponibilidad de materiales	Desarrollo	Criterio del diseño	Adecuación
<p>La diseñadora cuencana María José Verdugo, graduada de la Universidad del Azuay, realizó varios prototipos sobre “La reutilización de tubos de papel en el diseño de interiores en Cuenca”, basándose principalmente en el cuidado hacia el medio ambiente y las nuevas alternativas de expresión (Verdugo Vane-gas, 2011).</p>	<p>Los seleccionó por tamaño, diámetro, espesor y estado, permitiendo deshacerse de los que se encontraban más deteriorados ya que debilitaban la estructura.</p>	<p>Después de una amplia investigación detallada en su tesis, la diseñadora se basó en la recopilación de varios tubos de papel donados por varias empresas textiles de la ciudad como lo son “Distribuidora Casa Flores” y “Casa Farah”, para posteriormente iniciar sus pruebas con el material.</p>	<p>La diseñadora, experimentó de varias formas el diseño, ya que aplicó únicamente el que se adaptaba en forma y función, determinando que no fue posible la construcción de estructuras autosuficientes solo con los tubos, ya que se necesitaba otros elementos estructurales para una correcta estabilidad.</p>	<p>Cada tubo de cartón es de 15cm de largo, colocados de manera vertical y horizontal sobre módulos de aluminio, que van anclados directamente al piso, creando diferentes ambientes en toda la vivienda (Verdugo Vane-gas, 2011).</p>

Usos de tubos de papel reciclados como recurso expresivo para el diseño de espacios interiores

<p>La estudiante de arquitectura Marcela Tola, realizó una investigación denominada “Usos de tubos de papel reciclados como recurso expresivo para el diseño de espacios interiores”, planteando la utilización de los tubos de papel en sistemas constructivos, que buscan nuevas alternativas de uso.</p>	<p>La investigación se basó en una recopilación bibliográfica de todos los conceptos del ecodiseño para ser aplicados en elementos constitutivos de espacios interiores como cielo raso.</p>	<p>En la etapa de la experimentación, probaron con varios pegamentos. Optando por la utilización del pegamento blanco para su unión (Tola Moscoso, 2016).</p>	<p>La arquitecta mencionó que la utilización del tubo de cartón resultó un elemento interesante, ya que tiene grandes propiedades físicas y químicas que ayudan a una perfecta sustentabilidad y durabilidad.</p>	<p>La aplicación se basó en tubos de papel de 5cm de diámetro y 9,5cm de altura, optando por posicionarlos de manera vertical hacia el cielo raso, ya que determinó un acabado innovador al espacio (Tola Moscoso, 2016).</p>
---	--	---	---	---

Tabla 1.2: La Reutilización de Tubos de Papel en el Diseño de Interiores

Nota. Referentes nacionales, Fuente: elaboración propia

1.1.3. Aislantes térmicos

Muchos son los factores que determinan el buen funcionamiento de un edificio: su situación geográfica, su orientación, los requisitos exigidos en su desarrollo y el costo que conlleva realizarlo. Por tal motivo, para la selección de una solución apropiada en un proyecto, se debe realizar un estudio previo sobre las propiedades de los materiales aislantes y térmicos, que ayuden a un óptimo funcionamiento (Santana, 2004).

Los materiales aislantes son esenciales en el mundo de la construcción, necesarios para albergar condiciones óptimas en el interior de los edificios. Desde los primeros descubrimientos de estos materiales, mucho han aparecido y han mejorado en infinidad de aspectos la manera de concebir la arquitectura.

Por ello, se pueden definir los materiales aislantes como aquellos que presentan una elevada resistencia al paso del calor, reduciendo la transferencia de calor a su cara opuesta, por lo tanto, protegen del frío y calor. Además, se determina que el aislamiento térmico ayuda a la eficiencia energética, que consiste en disminuir el consumo energético sin afectar al confort (Hurtado, 2018).

Es intrínsecamente necesario hablar del calor cuando al mismo tiempo se desarrolla el concepto de aislamiento térmico. Por ello, es importante la forma en la que el calor

La unión mediante cemento de contacto con los tubos de papel, determinaran una correcta adherencia.

La unión de los dos materiales, genera altas propiedades acústicas y térmicas para el diseño de espacios interiores, ya que son materiales que tienen poco peso, biodegradables y no poseen compuestos químicos que causen daño al ser humano o al planeta. La arquitectura sostenible y ecológica busca minimizar el gasto energético y el masivo uso de materias primas no renovables. En varios proyectos se ha empleado como materia prima el corcho y tubos de papel, realizando edificaciones de pequeña o gran escala.

1.1.6. Tercera erre

Una vez el producto pase por las etapas anteriores, finalmente se podrá corregir su uso final. El elemento que va a pasar por el procedimiento de reciclar, debe cumplir ciertas características para su desarrollo, sin embargo, no todos los productos pueden serlo.

Por tal motivo, es necesario una capacitación a la población sobre el consumo de productos que pueden ser reciclados, tomando en cuenta que solo se aceptan ciertos intentos para que el producto pueda volver a reciclarse. Presentándose una calidad inferior a la inicial.

El reciclaje

Introducción al reciclaje

Con el avance de la tecnología, el ser humano va teniendo necesidades que generan nuevos productos para su satisfacción, efectuándose como principal acción el arrojar basura ya que no son útiles, sin analizar que contamina de manera significativa al planeta Tierra.

En el año 2003, se efectuó una reunión medioambiental indicando un resultado negativo, procedente de EEUU debido a la basura electrónica y su bajo índice de reciclaje, que causa daños significativos en la salud. Se expone que, a nivel mundial, se produce un total de 30 toneladas de aluminio cada año, de las cuales el sector de todos los envases consume un 25 % ([Almedrón, 2013](#)).

Sin embargo, existen múltiples razones por las que varios países del mundo buscan soluciones rápidas y eficaces ante esta problemática, como, la disposición final de los residuos sólidos, trabajadores informales, el cambio climático, etc., ([Almedrón, 2013](#)). Se realizan diálogos que permitan a las autoridades de cada país, el fortalecimiento de los aspectos positivos y desarrollar un plan inmediato para aquellos negativos. Según datos de la Evaluación de la Gestión de Residuos, en América Latina y el Caribe, determinó que los desechos estiman a 0,95kg por habitante al día. Implicando una generación diaria de 297.000 de RS domiciliarios y 438.000 de RSU. Problema que va en aumento con el paso de los días ([Patiño y Uchuari, 2013](#)).

Según [Ruston y Denisson \(1995\)](#), manifiestan que el reciclaje presenta numerosas ventajas, entre ellas, la disminución de la contaminación, conservación de los elementos naturales, ahorro de la energía, reducción de costos de los desechos en los rellenos sanitarios, aparición de fuentes de empleo y la creación de una cultura de respeto por la naturaleza.

En conclusión, la actividad de reutilizar efectúa una forma del aprovechamiento de los elementos que están en los objetos, ya que debido a diferentes razones han sido desechados y con ayuda de la tecnología y la industria se obtiene otro valor. Además, disminuye la cantidad de materiales que se acumulan todos los días como basura.

Se puede evitar el desgaste de varios recursos naturales no renovables, si en cada proceso de producción se utilizan elementos reciclados para impedir el daño al medio. Cuando se gaste menos combustibles fósiles, se obtendrá poco CO₂, por lo tanto, se evitará el efecto invernadero con la desaparición de la lluvia ácida.

Ecuador

Actualmente, la preocupación por el medio ambiente es mayor, debido a los múltiples problemas que ha generado el ser humano, principalmente a partir de la Revolución Industrial y su utilización de recursos naturales no renovables. Por tal motivo, el problema se ha vuelto importante en varios municipios, centrándose en causas serias con respecto a los rellenos sanitarios e incineradores que producen contaminación.

Por tal motivo, una de las soluciones actuales en el mundo, es la reutilización, donde Ecuador ha desarrollado un programa que incluye la logística de recolección, publicidad sobre el cuidado al medio ambiente y actividades de orientación. Fue impulsado por el actual gobierno a través de la legislación.

En el Ecuador diariamente se generan alrededor de 11.343 toneladas de residuos, es decir de 4.140.562 tm/año, dirigiéndose principalmente el 62,3 % al papel, 9,2 % al cartón, 12 % vidrio y chatarra al 3,3 % ([Ministerio del Ambiente, 2019](#)). La problemática exige a las autoridades coordinar de manera responsable la gestión de cada uno de los desechos, creando un programa nacional para su control desde el 2010, con la clara finalidad de disminuir la contaminación ambiental para conjuntamente mejorar la calidad de vida de toda la población ecuatoriana.

El proceso de recolección de residuos en la fase del reciclaje se realiza en instalaciones IRM que son lugares donde se selecciona el material para posteriormente separarlo. El propósito es clasificar los elementos según el tipo de materia prima que se obtenga, basándose en criterios previamente establecidos sobre las normas gubernamentales e internacionales ([Sandoval y cols., 2016](#)). Además de la separación, los materiales deben ser limpiados y seleccionados por los menos contaminados, cumpliendo las especificaciones de contaminantes permitidos, para convertirse en productos que puedan ser vendidos.

Ecuador desarrolló la Ley de Fomento y Optimización de los Ingresos del Estado, determinando un impuesto redimible de 0,02 ctvs., por unidad, convirtiéndose en uno de los primeros países en su aplicación ([Sandoval y cols., 2016](#)). Además, es el único país

en toda Latinoamérica que tiene agregado un impuesto sobre las botellas plásticas. El Estado obliga a los diferentes agentes a integrar el tema del costo ambiental y hacer un cambio que ayude al medio, a través de estrategias de mercado.

A continuación, se indicará los datos de desechos y residuos que se generan en las principales ciudades.

Quito: a partir del año 2007, el Distrito Metropolitano indicó la generación de 1.800 toneladas de basura diarias en el relleno sanitario “Inga”, producción per cápita de 0,84 kg por habitante al día, siendo 55 libras por mes ([Hurtado, 2018](#)).

Composición exacta de residuos sólidos urbanos son: plástico 13 %, 8,5 % papel y cartón, 16,5 % varios (textiles, vidrios y otros) ([Angumba Aguilar, 2016](#)).

Guayaquil: es una ciudad, donde la contaminación se ve reflejada en la basura amontonada que se sitúa en las aceras y carreteras, poniendo en peligro la salud de todos los habitantes. Por tal motivo, existe un debate en torno a la problemática, proponiendo el pago de impuestos verdes, y criterios del mercado en relación al hombre y la naturaleza ([Hurtado, 2018](#)).

En el año 2007, en la ciudad de Guayaquil se efectuó alrededor de 2.440 t diarias de basura, perteneciendo en 60 % orgánicas y 40 % en inorgánicas dirigidas hacia el relleno sanitario. La producción per cápita es de 0,70 kg por habitante al día ([Hurtado, 2018](#)).

Composición exacta de residuos sólidos urbanos son: plástico 14 %, 7 % papel y cartón, 78 % varios (textiles, vidrios y otros) ([Angumba Aguilar, 2016](#)).

Cuenca: se recolectan aproximadamente 385 t por día, con una cobertura del 95, % en el área urbana, efectuándose la generación total de basura en un 0,68 kg por habitante al día, depositados en diferentes rellenos sanitarios de la ciudad. Debido a las múltiples campañas de concientización se ha observado un notable aumento en el material reciclado, siendo de 13,5 toneladas semanales, representando el 0,49 % en totalidad de desechos ([Hurtado, 2018](#)).

Machala: caracterizada por ser la capital bananera del mundo, produce más de 200 t de basura cada día, disminuyendo su producción debido al moderno relleno sanitario que se construyó. En la ciudad, el sistema de reciclaje es escaso, en relación al total de residuos que se generan todos los días. Se han efectuado tareas de control y seguimiento por parte del Ministerio de Ambiente, que busca promover un entorno sano y limpio, sin embargo, con el paso del tiempo no se evidencia un cambio significativo ([Hurtado, 2018](#)).

Cuenca

En la década de 1990-2000 en la ciudad de Cuenca, existía el vertedero del Valle donde se realizaban labores de reciclaje por parte de mujeres y niños, contando con pésimas condiciones ambientales y sanitarias, principalmente por la presencia de animales que generaban poca salubridad. Esto a su vez indicó un gran déficit económico y ausencia institucional ([Contreras, 2014](#)).

Desde el año 2003 la Gestión Integral de los Residuos y Desechos sólidos, incentiva a la ciudadanía a proteger el medio ambiente, a través de organizaciones que se preocupan de esta actividad (Usón y cols., 2010). Posteriormente en el año 2005, se efectuó la incorporación de parrillas en los vehículos recolectores de basura, con el fin de diferenciar el color de las fundas negras y celestes.

A partir del año 2007, se exige a todos los cuencanos la separación de productos que consuman, con el fin de reutilizar aquellos que contengan elementos reutilizables, además, el gobierno creó campañas de un buen reciclaje, que empezaron desde instituciones educativas hasta empresariales para mejorar la concientización. En este mismo año, llega una suscripción de convenios y entrega de materiales reciclables (Alcalá, 2007).

En el año 2009 se consolidó el convenio entre la EMAC y la Municipalidad de AREZZO, ante el consenso de Europa. Posteriormente en el año 2011 establece los requisitos y permisos para realizar actividades de reciclaje y de residuos inorgánicos en Cuenca (Alcalá, 2007).

Según los datos expuestos por parte de la EMAC, el material reciclado es de 12 toneladas semanales, ayudando notablemente a la cantidad de desechos que van a los rellenos sanitarios. Sin embargo, la empresa considera que es un valor bajo, ya que solo representa el 0,46 % de la generación de todos los residuos de la ciudad. Esto debido a que la población sigue sin clasificar la basura (EMAC, 2016).

Sin embargo, existen múltiples problemas que se presentan en el sistema de reciclaje en Cuenca, como la falta de compromiso por parte de las organizaciones, separación de autoridades o dirigentes, carencia de interés, concientización ciudadana y capacidad de recolección.

EMAC (2016) realizó varios estudios en la ciudad, concluyendo que la generación total de desechos es de 0,608kg por cada habitante, recolectando en su totalidad 385 toneladas diarias en el área urbana del 95 %. Las basuras domésticas (llamadas Residuos Sólidos Urbanos, RSU) van a parar a vertederos e incineradoras (Calva, 2007). Buena parte de los residuos, generan el 60 % del volumen y 35 % del peso de la bolsa de basura como envases y embalajes.

Además, en la oficina y hogar, se generan varios elementos contaminantes como disolventes y productos de limpieza, que son considerados peligrosos, sin embargo, afectan en un bajo porcentaje el medio ambiente, ya que representan el 1,88 % de los RSU (Calva, 2007). Toda la basura que se genera, es llevada a los vertederos, pero no es la solución ya que contaminan de gran manera el suelo y aire.

Por tal motivo, existe un total de materiales que pueden ser reutilizados representando \$1,7 millones de dólares, perteneciendo el 61,6 % a cartón y papel. Aproximadamente el valor monetario del plástico se efectúa en \$810 mil frente a \$660 mil (Angumba Aguilar, 2016).

Por ello, es necesario tener en cuenta toda la generación de residuos sólidos urbanos que existe, y su reciclaje. Las autoridades nacionales, en su mayoría utilizan la naturaleza

como salida para la eliminación de la basura, sin tomar conciencia del daño al planeta Tierra.

Tipos de reciclaje

El reciclaje es un factor de suma importancia para la conservación del planeta Tierra, el cual, contribuye a una serie de beneficios que permiten reducir la contaminación al transformar productos con nuevos fines personales o comerciales. Por tal motivo, existen diferentes tipos que se evidenciarán a continuación.

Reciclaje según el tipo de residuo

Depende del aprovechamiento de su residuo, se mencionarán los más relevantes.

● Reciclaje de cartón y papel

El cartón y papel, utiliza materia prima proveniente de la celulosa de los árboles, e implica menos consumo de agua. Por tal motivo, su proceso de reciclaje inicia mediante la separación del material en plantas industriales que reciben los desechos.

Una vez se tiene el material desechado, inmediatamente se hace una pasta de papel, mediante aditivos que permiten disolver las fibras. Luego, pasa por un tamiz que separa las partículas que puedan interrumpir el proceso. Finalmente se lava y se coloca productos químicos blanqueadores para su utilización (Tola Moscoso, 2016).

Las fibras secundarias que más se venden en el mercado son las corrugadas, las cuales se emplean para la fabricación de cajas y empaques. En segundo lugar, se encuentra el papel periódico que se utilizan para papeles blanqueados. Finalmente existen otras categorías menores en la elaboración de cartulinas.

Las empresas prefieren el uso de fibras secundarias, ya que su costo es menor a comparación de las vírgenes. Su empleo garantiza un buen producto final y son un gran abasto de materias primas fibrosas para la industria del papel.

La oferta-demanda de fibras secundarias son el costo y las presiones de grupos ecologistas que obligan al cuidado de los desechos urbanos que contaminan altamente. Por otro lado, existen incentivos económicos por parte de la ley de protección al medio, para aquellas industrias que emplean grandes cantidades en sus productos.

Sin embargo, existen problemas para su empleo ya que la presencia de contaminantes en las fibras vírgenes afecta la calidad del papel y cartón. Por tal motivo, es importante la correcta separación del material en los hogares.

La fibra secundaria o reciclada disminuye un cierto porcentaje la resistencia del producto final. Sin embargo, depende de la fuente del reciclaje, ya que esto determinará en la mayoría de los casos la calidad y clase de papel.

Fabricar el producto a partir de fibras vírgenes requiere de madera, agua y energía. No obstante, para obtener el mismo porcentaje con material secundario, se necesita 100

veces menos agua, la tercera parte de energía y se evita la tala de bosques indiscriminada.

● **Reciclaje de vidrio**

Su elaboración empieza con la separación del elemento desde su origen, para que se aproveche totalmente. Cuando el vidrio llega a la planta industrial, es transportada mediante una banda que limpia todos los elementos. Posteriormente, se tritura y es llevado por tamices que clasifican por tamaño, finalmente, pasa por una máquina que elimina impurezas que quedan en el material. Es procede a la transformación final.

● **Reciclaje de plástico**

El plástico es un elemento de bajo costo, con características de duración y resistencia para varios fines comerciales. Por tal motivo, su proceso de reciclaje o recuperación del material inicia con el transporte hacia las plantas recicladoras, que posteriormente se encargaran de limpiar cualquier partícula dentro del envase. Además, se retira las etiquetas o sellos que se encuentren en el exterior.

Luego, los envases pasan por un proceso de trituración, para que el residuo sea pequeño y de fácil manejo. Una vez triturado, pasa por un lavado mediante agua con componentes químicos que ayudan a la eliminación de impurezas. El plástico se deposita en silos y se produce una fundición del material en masa homogénea. Finalmente se utilizará el elemento como materia prima para nuevos productos ([Tola Moscoso, 2016](#)).

● **Reciclaje de metales**

El reciclaje de metal se puede utilizar sin perder las propiedades físicas que lo caracterizan, mediante la disminución de la energía y recursos de la naturaleza. Por tal motivo, el proceso de elaboración inicia con la recolección de desechos que se envía a plantas industriales. Se clasifica el material por su tamaño, posteriormente se tritura y son compactados para la distribución de empresas que fabrican en base al metal como materia prima ([Tola Moscoso, 2016](#)).

● **Reciclaje de construcción**

Son residuos que provienen de edificaciones, demoliciones y constructoras que pueden ser reaprovechados, evitando que lleguen a vertederos.

Por tal motivo, su proceso de elaboración inicia con la separación de los elementos que se dirigen hacia la planta de reciclaje. Posteriormente se clasifican según el tamaño. Luego, se vierten a los materiales en una superficie donde se remuevan todas las impurezas. Finalmente pasa por el proceso de trituración para recuperación del material ([Tola Moscoso, 2016](#)).

● **Reciclaje de residuos orgánicos**

Son residuos que provienen de alimentos, madera, césped, origen animal, etc., El proceso de reciclaje inicia con la separación de los elementos para ser desechados en algún espacio verde donde puedan desarrollar la acción de biodegradarse y generar abono natural para el medioambiente ([Tola Moscoso, 2016](#)).

1.2. Conclusión de la propuesta

Luego del análisis previamente establecido, se indica que uno de los caminos adecuados para establecer la propuesta, es el enfoque hacia la reutilización de los materiales. Por ello, el proyecto planteado en la tesis, se emplearán tubos de papel reutilizados, ya que existen diferentes residuos provenientes de empresas, oficinas y hogares, que no determinan un uso específico, como se observa anteriormente. Por tal motivo, se evitará la acumulación de desechos en el relleno sanitario que contamina todos los días. En la construcción existe varias fuentes contaminantes, que determinan un gran porcentaje en la contaminación mundial. Una opción factible para la mitigación del problema, es la creación de diseños interiores con los residuos inorgánicos que se generan en la ciudad. Mediante pruebas, datos específicos e información científica, se podrá crear una alternativa viable de diseño.

Previo al análisis establecido en el capítulo 1, la propuesta se enfocará hacia la reutilización del material. Ya que existen varios residuos provenientes de empresas, oficinas y hogares, que no determinan un uso específico y acumulan desechos en el rellano sanitario que contamina el medio ambiente. Por tal motivo, continuamos con la investigación e información en campo que será tomada en cuenta para el avance del diseño final, basándonos en los lineamientos estudiados.

2.1. Análisis entre sistemas de reciclaje

	Suiza	Alemania	Suecia	Gales
Sistema	Se basa en las autoridades denominadas “policía basura” coloquen una etiqueta en los desechos, la cual estará marcada el precio que deberán pagar según el peso, así cuanto menos se tire, menos costará. De esta manera, el suizo no solo recicla por la preocupación del medio ambiente, si no por el fuerte incentivo económico.	Alemania obliga a sus empresas analizar el ciclo o elaboración de sus productos, incluyendo el envasado, proceso de fabricación y finalmente la eliminación.	Los suecos han creado un proceso, el cual se convierte la basura en electricidad, de manera que, por medio de un lector óptico separa las bolsas por color. Las azules con plásticos reciclables dirigidas a plantas industriales que aprovechan el material. Las verdes con residuos de alimentos, utilizados principalmente para fertilizantes, compost y biogás. Las blancas se incineran en un horno con 850°C.	En Gales, las autoridades obligan a separar residuos domésticos, otorgando multas si no lo realizan. Además, capacitan a los productores de industrias sobre el reciclaje. Gales se caracteriza por el uso de ladrillos de plástico.

Desarrollo	<p>Suiza es uno de los países con una tasa del reciclaje de del 50%, colocándose como uno de los más avanzados en materia de recuperación de sus desechos (Terán Portelles y Cuamacás Paspuel, 2012). Es un país donde reciclar es libre y gratis, a diferencia de tirar basura que cuesta dinero.</p>	<p>En Alemania los habitantes tienen un 98% de reciclaje de sus envases plásticos, además de un notable avance en su compostaje y de digestión anaeróbica de lo orgánico (Hurtado, 2018).</p>	<p>Al ser incinerada la basura debido a las plantas que generan energía, alrededor de 255 mil familias se abastecen de aquella electricidad, recibiendo tan solo el 4% de desechos en los basureros (Hurtado, 2018).</p>	<p>Gales es un país que ha pasado de reciclar el 5% de residuos sólidos a 65%, como resultado del compromiso por parte del gobierno en promover la economía circular entre los habitantes. El objetivo es que para el año 2050, ninguno de los desechos termine en vertederos (Terán Portelles y Cuamacás Paspuel, 2012).</p>
Prevención	<p>A partir del año 2012, los agentes son encargados de revisar los residuos introducidos y su debida clasificación. Caso contrario, se encargan de identificar a los responsables para multarlos.</p>	<p>El gobierno ha anunciado que va a realizar un estudio para analizar la viabilidad del proyecto, y mejorar los aspectos negativos del proceso.</p>	<p>Los suecos saben que un programa viable sobre la separación de residuos como materiales reciclables, alimientos, bombillas y restos eléctricos, son la mejor solución a largo plazo, por tal motivo, su aplicación es evidente.</p>	<p>Gales también cuenta con varias plantas de reciclaje que son capaces de procesar productos que no son reutilizables, como pañales o colchones.</p>

Tabla 2.1: Análisis entre Sistemas de Reciclajes

Nota. Análisis entre sistemas de reciclajes, por elaboración propia, Fuente: (Hurtado, 2018) y (Tena y cols., 2017)

Elaboración: Autora

2.2. Consecuencias de la contaminación ambiental

La contaminación generada por las botellas, plásticos, papeles y vidrios siempre ha estado presente desde que el ser humano empezó a desarrollar su forma de vida de acuerdo a sus necesidades, por tal motivo, la basura se ha convertido un gran problema social que va aumentando según el paso de los años.

Con la presencia del fuego, la basura que se genera se ha tornado peligrosa y con la aparición del papel, los desechos sólidos se han incrementado, ya que hace siglos atrás las personas no tenían conciencia del daño que afectaba al ecosistema, para posteriormente

evidenciarse en el medio y efectuar una preocupación tal que, el hombre tuvo que buscar alternativas y soluciones para la contaminación.

Uno de los enfoques de casi todos los gobiernos, es la protección hacia el medio ambiente y los recursos no renovables que se acaban en su totalidad, constituyendo un desafío para los habitantes en el cumplimiento de normas y leyes (Rojas, 2018). La sociedad tiene varias responsabilidades, una de las más importantes es el cuidado del planeta Tierra, identificándose como un problema que incluye la contaminación del aire, conflictos y riesgos ambientales.

La contaminación del aire es uno de los riesgos climáticos con mayor preocupación en el campo del medioambiente y salud de las personas, debido a los múltiples problemas respiratorios que generan. También, la deforestación y tala de bosques ha sido una dificultad importante para los gobiernos ya que varios espacios son intervenidos y han generado la extinción de varias clases de árboles (Navascués Palacio, 1994). Las plantas ayudan a la purificación del aire, por lo que su ausencia determina un grave problema. Además, el uso de la madera, para crear mobiliario o ser utilizado como recurso en la construcción, genera escasez en el medio.

Por otro lado, las actividades industriales crean grandes desechos tóxicos que contaminan el medio ambiente con el uso de gases químicos, solventes, etc. Gran cantidad de los residuos son desechados de manera ilegal hacia ríos, quebradas o expulsándolos en el aire, sin tomar en cuenta el gran daño que se produce.

Un problema importante es la desaparición de la capa de ozono que genera contaminación, ya que, al estar compuesta por gases presentes en el aire, evita que los rayos UV lleguen hacia la superficie del planeta tierra (Rojas, 2018). Sin embargo, debido a los altos niveles que producen, se ha ido debilitando poco a poco. Como consecuencia, han aparecido varias enfermedades en las personas y grandes efectos irreversibles en la naturaleza.

Un claro ejemplo, es el derretimiento de polos, debido a las altas temperaturas del planeta, desapareciendo un gran número de especies animales, efectuando un aumento en los niveles del mar y la eliminación total de islas que se forman, llegando a tal punto que se ven afectadas regiones marítimas de varios países.

Existen diferentes maneras de prevenir todos los problemas medioambientales, las cuales evidencien una adaptación de las personas hacia un nuevo estilo de vida que otorguen como prioridad el reciclaje y cuidado del planeta.

2.3. Beneficios ambientales, económicos y sociales de reciclar

Cuando se recuperan residuos sólidos capaces de ser reciclados, ayudamos a reducir notablemente el consumo de energía, las emisiones de gases de efecto invernadero, dismi-

nución de agua, la preservación de la biodiversidad y de los recursos naturales que nos ofrece el planeta Tierra. También, se alarga y preserva la vida útil de los rellenos sanitarios que disminuyen los costos de recolección y transporte.

El reciclaje es considerado como una buena alternativa de incentivar a las personas a desarrollar una acción amigable con el medio, debido a los múltiples beneficios que se obtienen al mitigar notablemente los recursos naturales vírgenes y evitar enfermedades crónicas, además, se minoriza el espacio en tiraderos que involucra un ahorro en el consumo de la energía.

Los beneficios económicos y sociales dependen de todos los factores que estén asociados a la producción de nuevos elementos con materia prima que se pueda reciclar o volver a reutilizar, incluyendo el ahorro en todas las etapas de elaboración, la energía necesaria para realizar cualquier elemento, costos de permisos para comercializar, valor del trabajo de las personas encargadas del reciclaje y su introducción en la cadena productiva (Alcalá, 2007).

Según McKaughan (2014), realizó un estudio a varios recicladores en Cuenca, concluyendo que se ha recolectado 6.755 toneladas de materiales como: papel blanco, económico, cartón, plásticos, equipos electrónicos, etc., logrando no depositar en el relleno sanitario, lo que ha permitido ahorrar importantes cantidades de recursos para la ciudad.

Según la revista líderes en su artículo denominado “Las empresas se integran a la responsabilidad social corporativa” explica los beneficios del reciclaje frente a las buenas prácticas corporativas. La encuesta realizada, evalúa que, en el año 2019, solo un 20 % de las empresas del país han medido su impacto ambiental.

Varias empresas consideran que el cuidado del medio ambiente, representa un alto gasto, sin embargo, un experto identifica que es lo contrario, puesto que un manejo correcto de los recursos ayuda a disminuir notablemente los costos, permitiendo un notable ahorro de agua, energía, etc., (Lideres, 2019).

Concluyendo, que el reciclaje genera un beneficio económico para varias familias que se dedican a reciclar residuos sólidos, no solo beneficiándose ellos, si no ayudando al planeta Tierra. Hay que tomar en cuenta que las personas no cuentan con un ingreso estable, ni afiliación al seguro social, ya que el desarrollo de su trabajo, es su sustento para el diario vivir.

2.4. Oportunidades del reciclaje dentro de la producción

Ecuador está enfocado en incentivar y promover las industrias en las que se encuentra el reciclaje, perteneciendo a la mayoría de grupos minoritarios del país, que cuentan con varias dificultades en la cadena productiva del progreso y desarrollo del comercio (Alcalá, 2007).

El sistema de reciclaje actual cuenta con varias asociaciones que no pueden progresar

debido a la venta de elementos reciclados que no llega al sustento del diario vivir, ni a una inversión que permita mejorar el trabajo. Por tal motivo, cuentan con escaso material básico para la elaboración del producto, y además carecen de una maquinaria que ayude a desarrollar la calidad de cada elemento reciclado.

El desarrollo de actividades comerciales y productivas depende de cada empeño e interés que exista por parte de los miembros, ya que el gobierno en el año 2019 adecuó estrategias para el cambio de la producción del reciclaje, con la intención de ayudar a las asociaciones, y evitar la pobreza extrema que existe en el país (Rojas, 2018).

Conjuntamente con los ministerios y grupos gubernamentales, se va incentivando a este tipo de actividades, brindando apoyo económico, proyectos que ayuden a la terminación de educación básica y capacitaciones para un correcto manejo en las asociaciones del reciclaje.

A continuación, se presentan porcentajes del promedio en tonelada/ mes de materiales que son reutilizados en la ciudad de Cuenca.

Tabla 2.2: Reciclaje según el Color de las Fundas

Tipo de Material	Promedio (Ton/mes) Enero- junio del 2017	Promedio (Ton/mes) Enero- abril del 2018
Cartón	405	388
Papel	108.5	120
Vidrio	16.3	14
Plástico	52	55,4
Metales	156.6	440
Total	738.4	1017.4

Nota. Reciclaje según el color de las fundas, por elaboración propia
Fuente: (EMAC, 2016)

Según los datos de la empresa EMAC (2016), el mayor porcentaje corresponde al cartón y metales, los cuales pueden ser reutilizados de óptima manera para diseños constructivos en espacios interiores, mampostería, mobiliario y decoración de elementos.

2.5. El tubo de cartón dentro del medio local

En Guayaquil, la empresa Papelesa es la encargada de fabricar tubos de papel o también denominados “Cores”, la cual, elabora de diferentes tamaños y se encargan de distribuir a empresas de todo el país (Ekos, s.f.). Los residuos que genera son reutilizados para la fabricación de otro material de cartón, pero con dimensiones.

En la ciudad de Cuenca, Papelesa es el encargado de distribuir tubos de papel a la empresa Cartopel, ya que requieren del elemento para el enrollamiento del material, utilizando varios tamaños. Las ventajas de esta institución, es que es respetuosa con el medio

ambiente, fabricando elementos del 95 % reciclable (Calva, 2007). No usan sustancias contaminantes o químicas en la fabricación de sus productos.

La empresa desecha semanalmente 12 a 13 tubos de papel que varían en sus dimensiones de largo y ancho. Concluyendo que genera 52-53 al mes y 577 al año, multiplicado por el resto de empresas consumidoras de la ciudad y que en su mayoría distribuyen a todo el Austro Ecuatoriano, resulta una cantidad significativa de material que puede reutilizarse.

Además, los tubos de papel se pueden conseguir con gran facilidad en empresas textiles que utilizan como materia prima la tela. Después de cumplir la función de enrollamiento, el material es recolectado y entregado a los recicladores en un día determinado.

AREV es una organización de recicladores ubicado en El Valle, la cual tuvo sus inicios hacía unos 22 años en el antiguo relleno sanitario. Conjuntamente con el Municipio de Cuenca y la EMAC-EP, se logró restaurar. Es reconocida actualmente por el MIES ya que tienen una planta industrial que está debidamente controlada por 7 socios, los cuales realizan no solo actividades de reciclaje, sino también de otros proyectos; como la creación de tarjetas para días especiales, elaborados con papel reciclado.

Los días jueves los socios se encargan de trabajar dentro de la planta que, siguiendo un riguroso proceso, van separando los materiales como cartón, papel, chatarra, aluminio, bronce y cobre (EMAC, 2016). A pesar de no ser una labor rentable para el sustento de sus familias, es una forma de ingreso mínima, puesto que no tienen otro trabajo.

A continuación, se presenta la entrevista que se realizó al encargado de reciclaje en la empresa Cartopel, efectuando datos para el avance de la investigación.

2.6. Entrevista al encargado de reciclaje en Cartopel

Ing. Cesar Vallejo

● ¿Cada cuánto tiempo tienen residuos de papel o cartón en la empresa?

Todos los días existen residuos generados y desarrollados en el molino papelerero y plantas corrugadoras que se dedican a la elaboración de papel y cartón.

El papel corrugado que elaboramos, viene enrollado en tubos de papel gigantes, grandes, medianos y pequeños, por lo cual, existen varios residuos de ello en buen estado, listos para su reutilización.

● **¿Existe algún tipo de clasificación para los desechos de material?** Cartopel cuenta con personal capacitado para la separación de residuos, según su forma, (planos y redondos) para posteriormente volver a dar un uso. Siempre y cuando el cartón sea 100 % limpio, caso contrario se desecha.

Antiguamente Cartopel no contaba con este proceso, por lo cual, varios años se desechaba a los contenedores de basura todos los residuos.

● **¿En qué estado se encuentran los desechos o tubos de papel que ya no utilizan?** Un 60 % de los tubos se encuentran en buen estado, y el 40 % están doblados y con varias fisuras, por lo cual se trata de separar cada uno y proceder para su reutilización, si es el caso.

Existe cartón y tubos de papel que no cumplen los requisitos para una correcta reutilización, por tal motivo, son desechados a contenedores de basura.

● **Además del cartón ¿que otro tipo de material reciclan en su empresa?**

Se trata de reciclar todo el material que se pueda para la fabricación correcta de cartón y papel, cumpliendo con los mejores estándares de calidad para el cliente.

● **¿Existen recicladores informales afuera de la empresa?**

Claro que sí, trabajamos con recicladores informales, siempre y cuando el cartón no este mezclado con dúplex (cartón delgado o de otro espesor), o tenga alguna fisura o manchado. Se puede comprar por 7ctvs, el kilogramo de cartón.

En el año 2019 por medio la participación en Ecuador Sostenible, la empresa Cartopel, reafirmó el compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible Agenda 2030 de la ONU y desde ese momento se ha intensificado todos los posibles esfuerzos en reducir, reusar y reciclar, en todos los niveles administrativos y de producción.

Demostrado en la reducción del 67% del consumo de agua, ahorrando aproximadamente 2.888 m³ de agua, 2.888.000 de litros, lo que representa al consumo mensual de 9 familias. En cuanto al consumo de energía eléctrica, se estima una reducción del 63 %, total de 1.732.390 kw, lo que usan alrededor de 9628 personas al mes (Aboura, 2004). Al ser la materia prima 100 % reciclada se evita la tala de 4.046 árboles, reforestando alrededor de 3.64 hectáreas, y evitando la emisión de 644 toneladas de Co₂ al ambiente, el recorrido de 195 vehículos al año.

La empresa Cartopel es la encargada de la fabricación de papel y cartón que distribuyen a todo el país, realizando acciones de reciclaje con trabajadores calificados para la separación de residuos. El personal concluyó que en la ciudad existe una falta notable sobre el reciclaje de desechos que emiten varias industrias en Cuenca y que la generación de una propuesta de mampostería y cielo raso con los tubos de papel es viable ya que es un aporte significativo para el medio ambiente.

2.7. Medidas referenciales sobre los tubos de papel

Se observan a detalle las medidas sobre los tubos de papel proporcionados por la empresa Cartopel.

Tabla 2.3: Medidas de Tubos de papel según Empresa Cartopel

Largo	Diámetro	Espesor
3.73	10cm	0.07mm
3.70	10cm	0.05mm
3.00	10cm	0.02mm
2.90	0.54cm	0.04mm
1.55	4.50cm	0.04mm
1.50	3.50cm	0.03mm
1.49	8.50cm	0.05mm
1.45	4.50cm	0.04mm
1.45	5.30cm	0.05mm
1.42	4.50cm	0,05mm
1.41	5.30cm	0.02mm
1.40	5.50cm	0.02mm
1.40	5.30cm	0.02mm
1.38	4.00cm	0.05mm
1.20	8.00cm	0.05mm
1.10	6.00cm	0.05mm
1.00	5.00cm	0.04mm
0.50	4.00cm	0.02mm
0.095	6.00cm	0.02mm
0.095	5.00cm	0.02mm
0.095	4.00cm	0.02mm

Nota. Reciclaje según el color de las fundas, por elaboración propia

Fuente: (EMAC, 2016)

Mediante la información recolectada en campo, se establecen medidas estándares para su utilización, ya que se caracteriza por pequeñas variaciones entre cada tubo. Es necesario indicar, que la mayoría de los tubos tienen algún tipo de fisura o daño, pero al realizar los cortes pueden ser correctamente reutilizados. Por tal motivo, para la aplicación de la propuesta se utilizarán los de 9,5 cm, que son los más versátiles y de fácil manejo para el diseño final.

3.1. Experimentación

En la experimentación se desarrollará el análisis directo sobre las características físicas del tubo de cartón, y su vinculación con el resto de materiales, necesarias para el progreso del diseño. Existen varias posibilidades expresivas de acabados para verificar la potencialidad del material, determinándose las debilidades y los múltiples riesgos con las uniones entre la estructura de los elementos.

3.1.1. Manipulación del material

Los tubos de papel están compuestos por varias capas que se encuentran pegados entre ellas sobre un molde cilíndrico que otorga su forma. Durante el proceso, existe cierta presión que genera una mejor adherencia del material, logrando propiedades de resistencia. Posteriormente, el elemento es puesto en hornos calientes, que ayudan a la compactación de los materiales y optimizan cualquier tipo de humedad generada.

Es evidente que los tubos de papel tienen menos resistencia a compresión que el concreto o la madera, ya que carecen de elasticidad, no obstante, cambian dependiendo de la duración de carga a la que se expone.

Si bien es cierto, no existe una normativa específica para la utilización de tubos de papel en la construcción, sin embargo, según la tesis “Optimización de la calidad del proceso de transformación de rollos higiénicos” una resistencia mínima es de 68,3kg (Ortega, 2002), para una adecuada durabilidad del tubo. Es necesario que el material pueda soportar su propio peso, evitando deformaciones de cargas externas y vibraciones.

Los principales problemas que afectan la durabilidad de los tubos es la sensibilidad al agua, pero con la utilización de resina este resultado puede cambiar, ya que es un material dúctil, debido a que se deforma sin romperse y no pierde su resistencia a presión.

3.1.2. Propiedades del tubo de cartón

El tubo de cartón está formado por varias capas de papel superpuestas, y la celulosa es su principal componente, un compuesto orgánico que proviene de diferentes vegetales: algodón, madera, esparto y paja de cereales.

El material ofrece una gran rigidez que ayuda a proteger contenidos, es aislante debido a que las fibras de madera conducen el calor, posee adaptabilidad respecto a sus formas ya que se puede doblar y cortar fácilmente. Resiste temperaturas extremas, hasta los 120^o y al agua hirviendo. Además, el cartón es 100 % reciclable y sirve para fabricar papel nuevo, entonces es un material interesante y por esta evolucionar en su uso.

En concreto, los tubos de cartón se fabrican a través de un proceso que empieza en una desbovinadora, donde la lámina de cartón se desenrolla para pasar por el sistema de encolado hasta llegar al cabezal de espiralado, se van formando los rollos y llegan a la cortadora que les dará las distancias necesarias. Estos tubos tienen diferentes cualidades dependiendo del gramaje, grosor o calibre.

El tubo de cartón se considera un material elástico ya que sus propiedades físicas y mecánicas dependen de la dirección a la que el cuerpo este sometido. Por tal motivo, existen al menos 3 ejes o direcciones principales que efectúa su comportamiento (Aboura, 2004).



FIGURA 3.1: Reutilización de tubos de papel

Nota. Reutilización de tubos de papel higiénico, de Ecoembes, 2019, Fuente: <https://ecoembesdudasreciclaje.es/reciclaje-de-tubos-de-papel-higienico/>

3.1.3. Propiedades físicas

Gramaje

Es un material que se define el peso por unidad de área del tubo de cartón, ya que la materia prima se comercializa por unidades de longitud. Mientras exista más gramaje, ofrecerá resistencia y mayor rigidez a la estructura.

Según la normativa Norma INEN 1 398 (1986), se realizó el siguiente ensayo para determinar el gramaje del tubo de papel.

Tabla 3.1: Gramaje del Tubo de Papel

Procedimiento

1. Se debe pesar el tubo de papel en una balanza que determine los gramos del material.
2. Se procede a medir el tubo de papel en m².
3. Se aplica la fórmula.
4. Se determina el resultado

$$\begin{aligned} &\text{Operaciones} \\ \text{Gramaje} &= (\text{gr}/\text{m}^2) \\ \text{Por tal motivo} \\ &32.90\text{gr}/0.50\text{m}^2 \\ &= 65.8 \text{ gr}/\text{m}^2 \end{aligned}$$



Reutilización de tubos de papel
Fuente: propia

Resultado

- o Según la [Norma INEN 1 398 \(1986\)](#), el resultado mínimo de gramaje en papel y cartón es de 40,8 gr/m² para una óptima resistencia del material ante agentes químicos y atmosféricos.
 - o El resultado fue de 65,8 gr/m², demostrando un correcto gramaje para la aplicación del diseño.
-

Nota. Gramaje del tubo de papel, por elaboración propia
Fuente: ([INEN \(2012\)](#))

Calibre

Es una propiedad física que proporciona, al igual que el anterior, resistencia a los tubos de papel. Se demuestra que el calibre es el espesor total del material, y se expresa mediante la siguiente ecuación ([Ortega, 2002](#)):

$$\begin{aligned} V &= \Pi.R^2.h - \Pi.r^2.h \\ r &= R-e \end{aligned}$$

Existen algunos daños que pueden generarse en los tubos de papel, alterando la medida

del calibre. Algunas causas son:

1. Falta de vapor y calor.
2. Exceso de presión.
3. Puntas aplastadas (Rojas, 2018).

Según la normativa [NTE INEN 2 011: 1995 \(1995\)](#), se realizó el siguiente ensayo para determinar el calibre del tubo de papel.

Tabla 3.2: Calibre

Procedimiento

1. Se procede a medir el tubo de papel en mm.
2. Se aplica la fórmula.
3. Se determina el resultado Operaciones

$$R=80\text{mm}$$

$$e=3\text{mm}$$

$$h= 90\text{mm}$$

$$r = R-e \quad r = 80-3$$

$$r=77\text{mm}$$

$$V = \Pi \cdot R^2 \cdot h - \Pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$V = 133\text{mm}^3$$



Reutilización de tubos de papel

Fuente: propia

Resultado

o Según la normativa [NTE INEN 2 011: 1995 \(1995\)](#), el resultado mínimo de espesor en tubos de papel es de $\pm 98,2\text{mm}^3$ para una óptima resistencia a la filtración, deformaciones, peso y roturas ante agentes químicos o atmosféricos.

o El resultado fue de 133mm^3 , demostrando un correcto calibre para la aplicación del diseño.

Nota. Calibre del tubo de papel, por elaboración propia

Fuente: [INEN \(2012\)](#)


Resistencia a la humedad

Se define como la relación directa que existe entre la cantidad de agua que retiene el material con respecto al peso total (base húmeda). Según Amores (2008), en varias ciudades del Ecuador, la humedad presenta el 78 % al 80 %, en periodos de lluvia y sequía, por tal motivo, se debe tomar en cuenta aquel parámetro ambiental para evitar el deterioro de sus propiedades físicas.

La resistencia es afectada por distintos factores, ya que genera cambios físicos y pliegues en la superficie. Por tal motivo, para forzar a los tubos de papel en su capacidad máxima es necesario controlar las condiciones del material.

Según la normativa NTE INEN INEN 1 397 (2014) se realizó el siguiente ensayo para determinar la humedad natural del tubo de papel.

Tabla 3.3: Humedad Natural

Procedimiento	
<p>Humedad natural</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se procede a pesar dos tubos de papel. 2. Se ingresa un tubo de papel a un horno de ± 60 °C por 24h 3. Se determina una comparativa del resultado según el peso de cada tubo. <p style="text-align: center;">Operaciones</p> $\% \text{ humedad natural} = (W_i - w_s / w_s) \times 100$ <p style="text-align: center;">En donde</p> <p>W inicial: es el peso del material inicial.</p> <p>W seco= el peso del material tras 24h en un horno a ± 60 °C</p> $\% \text{ humedad natural} = ((35.10 - 32) / 32) \times 100 = 9,68 \%$	
<p>Reutilización de tubos de papel Fuente: propia</p>	
Resultado	
<p>o Según la normativa NTE INEN INEN 1 397 (2014) se realizó el ensayo que determinó la humedad natural del 9,68 %.</p> <p>o Se debe tomar en cuenta el porcentaje de humedad natural para la aplicación de diseños en espacios interiores con tubos de papel, y todos los factores que puedan determinar su deterioro ante fenómenos físicos.</p>	

Nota. Calibre del tubo de papel, por elaboración propia

Fuente: INEN (2012)

Absorción de humedad

Según la normativa [NTE INEN INEN 1 397 \(2014\)](#) se realizó el siguiente ensayo para determinar la absorción de humedad del tubo de papel.

Tabla 3.4: Absorción de Humedad

Procedimiento

Absorción de humedad

1. Se procede a pesar dos tubos de papel.
2. Se ingresa dos tubos de papel a una fuente llena de agua.
3. Se ingresa al horno de $\pm 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24h
4. Se determina una comparativa del resultado según el peso de cada tubo.

Operaciones

$$\% W \text{ (s.s.s)} = (W_s - w_{s.s.s} / w_{s.s.s}) \times 100$$

En donde

W_s = el peso del material tras 24h en un horno a $\pm 60\text{ }^{\circ}\text{C}$

$W_{S.S.S}$ = es el peso del material tras 24h sumergido en agua en un horno a $\pm 60\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\begin{aligned} \% \text{ absorción de humedad} &= \\ &= ((32 - 90) / 90) \times 100 = 64,4\% \end{aligned}$$



Reutilización de tubos de papel
Fuente: propia

Resultado

o Según la normativa [NTE INEN INEN 1 397 \(2014\)](#) se realizó el ensayo que determinó el porcentaje de absorción en los tubos de papel. Obteniendo como resultado un 64,4% que representa un alto porcentaje de absorción.

o No es recomendado para espacios exteriores ya que tiene un porcentaje de absorción elevado, resultando el completo deterioro del material.

Nota. Absorción de humedad natural del tubo de papel, por elaboración propia

Fuente: [INEN \(2012\)](#)

Permeabilidad al agua

Para medir la permeabilidad del material se debe utilizar la técnica de Cobb, que se define como la medida en g/m² en 30 min de exposición del tubo de papel en el agua.

Según la normativa [NTE INEN INEN 1 397 \(2014\)](#) se realizó el siguiente ensayo para determinar la permeabilidad de agua del material.

Tabla 3.5: Permeabilidad de agua de material

Procedimiento

Permeabilidad al agua

1. Se procede a pesar dos tubos de papel.
2. Se ingresa un tubo de papel a un recipiente con agua por 2 y 30min.
3. Se determina una comparativa del resultado según el peso de cada tubo.

Operaciones

$$\% \text{ absorción} = (W_s - w.s.s. / w.s.s.) \times 100$$

En donde

W_s = el peso del material tras 24h en un horno a $\pm 60^\circ\text{C}$

$W.S.S.$ = es el peso del material tras 30 min sumergido en agua en un horno a $\pm 60^\circ\text{C}$
sumergido en agua en un horno a $\pm 60^\circ\text{C}$

$$\% \text{ absorción en 2 min} =$$

$$= ((32 - 50) / 50) \times 100$$

$$= 36.3\% \text{ en 2min}$$

$$\% \text{ absorción en 30min} =$$

$$= ((32 - 75) / 75) \times 100$$

$$= 57.33\% \text{ en 30min}$$

$$\% \text{ absorción en 24h} = 64,4\%$$

Estableciendo una comparativa que determina la permeabilidad nula del material.



Reutilización de tubos de papel

Fuente: propia

Resultado

o Según la normativa [NTE INEN INEN 1 397 \(2014\)](#) se realizó el ensayo que determinó la absorción del agua en un 36.3 % en 2 min y 57.33 % en 30 min y 64,4 % en 24h.

o El tubo de cartón tiene una permeabilidad nula, debido al ingreso del agua desde el primer instante.

o El tubo de cartón llega a su punto de colapso y deformación total en 2min.

o El material deja de ser permeable cuando altera su forma física, en este caso, desde que tuvo contacto con el agua.

Nota. Permeabilidad de agua material, por elaboración propia

Fuente: [INEN \(2012\)](#)



3.1.4. Propiedades mecánicas

Resistencia al aplastamiento o compresión

La propiedad se define como la capacidad que puede soportar los tubos de papel ante una carga a compresión, aplicada de manera perpendicular al elemento, sin que la estructura sufra algún daño o colapso. Existe una deformación debido a su peso, evitando que vuelva a su estado inicial.

Se realizó un análisis sobre las condiciones de los tubos en el laboratorio de la Universidad Católica de Cuenca, mediante un ensayo a compresión que determinará las propiedades o comportamiento del elemento ante una fuerza externa que pueda ocurrir en el espacio.

La norma correspondiente vigente en el país es la [NTE INEN-ISO 3035:2013 \(2013\)](#).

Proceso	Resultado	Módulo con tubos verticales
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se procede a realizar un ensayo a compresión con 3 tubos de papel de 40cm de largo y 4cm de diámetro. 2. Con una máquina para ensayos de resistencia a la compresión EN 12390, EN 772-1, ASTM C39, ASTM C133, ISO 4012 (sustituida por ISO 1920-4), se colocó el módulo de tubos verticalmente. 3. Se graduó la máquina, para que sea de acuerdo al tamaño de los tubos. Con ayuda de una palanca se establece la altura del elemento. 4. Se procedió a aplastar los tubos de manera gradual. 5. Se visualizó los datos mediante una pantalla en la parte superior derecha de la máquina. Mostrando los resultados en kg y kg/cm². 	<p>Al determinar los módulos con tubos de papel en forma vertical, se obtuvo una resistencia de: 73,1kg</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Proceso de Ensayo de Resistencia Fuente: propia</p>  <p>Proceso de Ensayo de Resistencia Fuente: propia</p> </div>


Resultado	Módulo con tubos verticales
<p>Por el contrario, el módulo realizado por secciones tiene una fuerza de 70,2 kg</p>	
	<p>Proceso de Ensayo de Resistencia Fuente: propia</p>
Resultado	
<p>o Según la tesis “Optimización de la calidad del proceso de transformación de rollos higiénicos” una resistencia mínima en tubos de papel es de 68, 3kg (? , ?). Comparando con los datos que se obtuvieron en el ensayo a compresión, el resultado 73,1kg (vertical) y 70,2kg (horizontal) se evidencia que los módulos son aptos para cualquier diseño interior en mampostería y cielo raso.</p> <p>o La utilización de tubos de papel en pisos no es factible, ya que la resistencia mínima a compresión debe ser de 430kg/cm², según lo analizado en el capítulo 2.</p>	

Tabla 3.6: Resistencia al Aplastamiento o Compresión

Nota. Reciclaje según el color de las fundas, por elaboración propia
Fuente: [INEN \(2012\)](#)

Resistencia a tracción

Los tubos de papel pueden estar sometidos a tracción, presentando diversos comportamientos. Para cuantificar las propiedades del elemento se empleará la norma [NTE INEN ISO 1924 \(2014\)](#) que permitirá realizar un análisis de graficas específicas, demostrando los siguientes valores:

Resistencia a tracción: es la fuerza a tracción máxima que pueden soportar los tubos de papel antes de que se rompan. El resultado se mide por cada unidad de longitud de ancho.

Rigidez a la tracción: se define como la pendiente de la curva máxima que relaciona directamente la deformación con la fuerza de tracción por unidad de ancho.


Módulo de elasticidad: se define como la magnitud relacionada con la deformación del material. Se obtiene en la división de la rigidez a la tracción.

Elongación: es el aumento en longitud que tiene el cuerpo tras el esfuerzo de tracción.

Energía absorbida por tracción: es la cantidad de energía que puede absorber una unidad de superficie (Usón y cols., 2010).

Todas las pruebas mencionadas obtienen los valores directos hacia la rigidez a flexión, en los diferentes sentidos del tubo de cartón. Los resultados permiten cuantificar el valor de las propiedades a compresión y tracción.

Se realizó un ensayo a tracción sobre las condiciones de los tubos en el laboratorio de la Universidad Católica de Cuenca, que determinará las propiedades o comportamiento del elemento ante una fuerza externa que pueda ocurrir en el espacio.

Proceso	Resultado	Módulo con tubos verticales
<p>6. Se procede a realizar un ensayo a tracción con un tubo de papel de 10cm de largo y 5cm de diámetro.</p> <p>7. Con una máquina para ensayos INSTRON 1130 se colocó el tubo de manera vertical.</p> <p>8. Se calibra la máquina de 0 a 100kg.</p> <p>9. Se graduó la máquina, para que sea de acuerdo al diámetro del tubo con las mordazas.</p> <p>10. Con ayuda de una palanca se establece la altura del elemento. 11. Se graduó la cruceta de la máquina para que la agarradera baje de manera gradual y sostenga ambos lados del tubo.</p>	<p>Carga de rotura: 0,4107 kN/m.</p> <p>Alargamiento hasta la rotura: 8,236/</p> <p>Energía absorbida durante la tracción: 726,1 J/m².</p> <p>Rigidez a tracción: 607.6 KN/m.</p> <p>Módulo de elasticidad: 214,69 MPa.</p>	 <p>Proceso de Ensayo de Resistencia Fuente: propia</p>

Proceso	Resultado	Módulo con tubos verticales
12. Se procedió a aplastar el tubo hasta su rotura.		
13. Se visualizó los datos mediante una pantalla en la parte superior derecha de la máquina. Mostrando los resultados.		
Resultado		
	o Los valores expuestos de resistencia a tracción indican que es necesaria una fuerza de al menos 0,4107 kN/m para que cause deformaciones al material.	
	o El comportamiento de la carga a tracción es lineal, una vez supere el alargamiento de 8,236 % empieza su etapa de deformación y rotura.	
	o La energía absorbida durante la tracción por unidad de superficie es de 726,1 J/m ² .	
	o La fuerza que este expuesta hacia el cielo raso o mampostería dependerá de la cantidad de tubos de papel que se utilicen.	

Tabla 3.7: Resistencia a Tracción

Nota. Resistencia a tracción

Fuente: [INEN \(2012\)](#)

Una vez realizados los ensayos, a continuación, se analizarán los resultados que establecerán las medidas necesarias para la aplicación al diseño final.

Cuadro Resumen		
Ensayos	Normativa	Resultado
Calibre	Norma INEN 1 398 (1986)	El resultado mínimo de espesor en tubos de papel es de $\pm 98,2\text{mm}^3$ para una óptima resistencia a la filtración, según la normativa. Los datos expuestos en el ensayo, resultó un 133mm^3 , demostrando un correcto calibre para la aplicación del diseño.
Gramaje	NTE INEN 2 011: 1995 (1995)	El resultado fue de 65,8 gr/m ² , demostrando un correcto gramaje para la aplicación del diseño ya que la normativa indica un mínimo de 40,8 gr/m ² para una óptima resistencia del material ante agentes químicos y atmosféricos.

Ensayos	Normativa		Resultado
Resistencia a la humedad	NTE INEN (2014)	INEN 1 397	El resultado fue de 65,8 gr/m ² , demostrando un correcto gramaje para la aplicación del diseño ya que la normativa indica un mínimo de 40,8 gr/m ² para una óptima resistencia del material ante agentes químicos y atmosféricos.
Absorción a la humedad	NTE INEN (2014)	INEN 1 397	No es recomendado para espacios exteriores ya que tiene un porcentaje de absorción elevado del 64,4 %, obteniendo como resultado el completo deterioro del material.
Permeabilidad al agua	NTE INEN (2014)	INEN 1 397	El tubo de cartón tiene una permeabilidad nula, debido al ingreso del agua desde el primer instante.
Resistencia a compresión	NTE ISO (2013)	INEN- 3035:2013	Los valores expuestos indican que es necesaria una fuerza de al menos 68,3 kg para deformar el módulo del material.
Resistencia a tracción	NTE 1924	INEN ISO (2014)	Los valores expuestos indican que es necesaria una fuerza de al menos 0,4107 kN/m para que cause deformaciones al material. Por tal motivo, el módulo que se diseñará no tendrá un esfuerzo mayor al resultante.

Tabla 3.8: Cuadro de Resumen

Nota. Cuadro de resumen

Según lo estudiado en el capítulo 2, se experimentará con los elementos que logren unirse hacia los tubos de papel para una correcta composición de la estructura, como se puede observar en los referentes teóricos nacionales, “La reutilización de tubos de papel en el diseño de interiores”, determinaron varias uniones que se analizarán a continuación. Se determinará el óptimo para su utilización y los diferentes comportamientos entre los materiales.

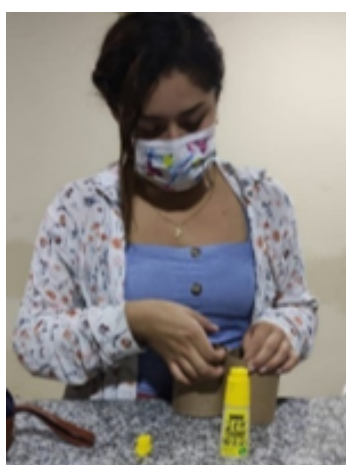
3.1.5. Uniones entre materiales

Mediante la experimentación 1, se logrará comprobar si el pegamento UHU es óptimo para la unión entre los tubos de papel, buscando el mejor para su adherencia. Se tomará en cuenta el costo del elemento para su aplicación.

Tabla 3.9: Experimentación 1

Experimentación 1-Unión mediante UHU	
Elemento	Materiales
UHU	UHU
Es un tipo de pegamento líquido para la rápida adherencia de elementos como vidrio, metal, plástico, cartón, etc.	2 tubos de papel
El costo de una barra de UHU de 35ml es de \$1,50ctvs.	Pincel

Desarrollo (Pasos)



Experimentación 1
Fuente: propia

1. Con la ayuda de una cuchilla, se realizó un corte en cada tubo de papel.
2. Con un pincel, se agregó pegamento UHU en cada abertura del papel.
3. Se procedió a pegar cada tubo de papel de manera que se superpongan la una en la otra.
4. Se dejó secar por una hora.

Conclusiones

Después de una hora, los dos elementos estaban correctamente pegados, efectuándose de óptima manera para su adherencia. Con el paso del tiempo (2 semanas), el material seguía en perfecta unión.



Experimentación 1
Fuente: propia

Nota. Experimentación 1 Elaboración: Autora

Según lo analizado en el capítulo 2, se logrará comprobar si la unión mediante galletas de madera es factible para la aplicación en los tubos de papel. Se tomará en cuenta el costo del elemento para el diseño final.

Tabla 3.10: Experimentación 2

Experimentación 2-Unión mediante galletas de madera	
Elemento	Materiales
Galletas de madera. Según la arquitecta cuencana Marcela Tola, en su tesis “Usos de tubos de papel reciclados como recurso expresivo para el diseño de espacios interiores”, las galletas de madera son elementos que permite la unión entre dos tubos que tratan de otorgar una correcta adherencia y estabilidad. El costo de cada galleta es de 0,10 ctvs.	Galletas de madera. 2 tubos de papel. Cuchilla
Desarrollo (Pasos)	



Experimentación 1
Fuente: propia

1. Con la ayuda de una cuchilla, se realizó un corte de 3cm en cada tubo de papel.
2. Se procedió a unir los dos elementos mediante una galleta de madera para que queden firmes.

Conclusiones

Después de una hora, los dos elementos estaban correctamente pegados, efectuándose de óptima manera para su adherencia. Con el paso del tiempo (2 semanas), el material seguía en perfecta unión.



Experimentación 2
Fuente: propia

Nota. Experimentación 2 Elaboración: Autora

Según lo estudiado en el capítulo 2, se logrará comprobar si la unión mediante cola blanca es óptima para la aplicación en los tubos de papel, analizando su adherencia y resistencia.

Tabla 3.11: Experimentación 3

Experimentación 3-Unión mediante cola blanca	
Elemento	Materiales
<p>Cola blanca o pegamento. Basándonos en el resultado de la experimentación de los referentes nacionales, el uso más adecuado para la unión entre tubos, es la cola blanca ya que es utilizado para la adherencia de materiales como el papel, madera y cartón, además es un adhesivo para el encolado de cualquier tipo de superficies. El costo de cada tarro de pegamento de 1L es de \$2,15 ctvs.</p>	<p>Cola blanca. 2 tubos de papel. Pincel.</p>
Desarrollo (Pasos)	



Experimentación 3
 Fuente: propia

1. Con la ayuda de una cuchilla, se realizó un corte en cada tubo de papel (dos en total).
2. Con un pincel, se agregó cola blanca en cada abertura del papel.
3. Se procedió a pegar cada tubo de papel de manera que se superpongan la una en la otra.
4. Se dejó secar por una hora.

Conclusiones

Después de una hora, los dos elementos estaban correctamente pegados, efectuándose de óptima manera para su adherencia. Con el paso del tiempo (2 semanas), el material seguía en perfecta unión.



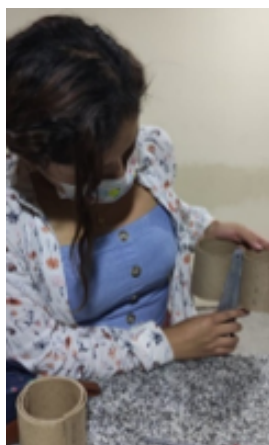
Experimentación 3
 Fuente: propia

Nota. Experimentación 3 Elaboración: Autora

Según lo analizado en el capítulo 2, se logrará comprobar si la unión mediante perfilera de aluminio es óptima para los tubos de papel, experimentando su resistencia y adherencia entre elementos. Se tomará en cuenta el costo para su aplicación en el diseño final.

Tabla 3.12: Experimentación 4

Experimentación 4-Unión mediante perfilera	
Elemento	Materiales
Perfilera de aluminio. Otra manera de unir un tubo de papel, es mediante la utilización de perfilera de aluminio que logra adherirse al material con cemento de contacto o tornillos. El costo de cada perfil es de 0,30ctvs.	Perfilera de aluminio. Tornillos. 2 tubos de papel. Desarmador.
Desarrollo (Pasos)	



Experimentación 4
Fuente: propia

1. Con la ayuda de un desarmador se procedió a pegar la perfilera con los tornillos.
Se tuvo bastante precaución de cualquier desprendimiento entre los elementos.

Conclusiones

Al aplicar tornillos en los tubos para la colocación de la perfilera, se desprendió con el paso de tiempo y manipulación de los elementos.



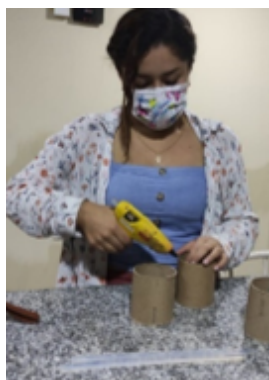
Experimentación 4
Fuente: propia

Nota. Experimentación 4 Elaboración: Autora

Según lo analizado en el capítulo 2, se logrará comprobar si la unión mediante silicona es óptima para la aplicación en los tubos de papel, experimentando entre los elementos para una buena adherencia. Se tomará en cuenta el costo para el diseño final.

Tabla 3.13: Experimentación 5

Experimentación 5 -Unión mediante silicona	
Elemento	Materiales
Silicona. Mediante una pistola, las barras de silicona tienen una adherencia que se funden por medio del calor en superficies que endurecen el elemento. El costo de cada barra es de 0,15 ctvs.	Silicona. 2 tubos de papel. Pistola.
Desarrollo (Pasos)	



Experimentación 5
Fuente: propia

1. Con la ayuda de una cuchilla, se realizó un corte en cada tubo de papel (dos en total).
2. Con la pistola, se agregó silicona caliente en cada abertura del papel.
3. Se procedió a pegar cada tubo de manera que se superpongan la una en la otra.
4. Se dejó secar por 10 minutos.

Conclusiones

Los elementos quedaron correctamente pegados con el paso del tiempo, sin embargo, la desventaja que se presentó es que el color del pegamento queda visible en el tubo de papel, viéndose estéticamente mal.



Experimentación 5
Fuente: propia

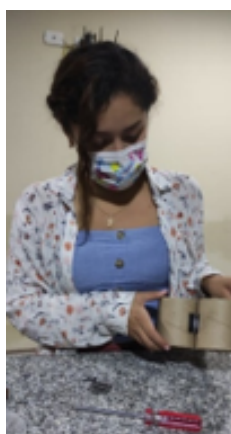
Nota. Experimentación 5 Elaboración: Autora

Según lo analizado en el capítulo 2, se logrará comprobar si la unión mediante bisagras es factible para la aplicación en los tubos de papel, experimentando entre los elementos para una buena adherencia. Se tomará en cuenta el costo del elemento para su aplicación final.

Tabla 3.14: Experimentación 6

Experimentación 6 -Unión mediante bisagras	
Elemento	Materiales
<p>Bisagras. Basándonos en el capítulo anterior, las bisagras son elementos que permiten la unión entre los tubos, mediante tornillos pequeños, que ayudan a una correcta movilidad de cada elemento. El costo es de 0,20 ctvs., por unidad.</p>	<p>Bisagras. Tornillos. 2 tubos de papel. Desarmador.</p>

Desarrollo (Pasos)



1. Con la ayuda de un desarmador se procedió a pegar las bisagras con los tornillos.

Experimentación 6
 Fuente: propia

Conclusiones

El problema que surgió entre la unión fue que, al colocar los tornillos, se presenta un daño severo a las capas del papel, por tal motivo, el tubo se va deteriorando.



Experimentación 6
 Fuente: propia

Nota. Experimentación 6 Elaboración: Autora

Según lo estudiado en el capítulo 2, se logrará comprobar si la unión mediante abrazadera de madera es óptima para los tubos de papel, experimentando entre los elementos para su resistencia. Se tomará en cuenta el costo del elemento para la aplicación en el diseño final.

Tabla 3.15: Experimentación 7

Experimentación 7-Unión mediante abrazadera de madera	
Elemento	Materiales
<p>Abrazaderas de Madera.</p> <p>De acuerdo al capítulo 2, una forma económica para la vinculación de materiales, son las abrazaderas de madera. Constan de la mitad de una circunferencia con un grosor de 2,5 cm, que abraza el tubo de papel para su estabilidad.</p> <p>Se buscó una medida que se relacione con la dimensión del tubo de papel, lo cual permita el correcto ajuste entre elementos.</p> <p>El costo de cada abrazadera es de \$1.00 ctvs.</p>	<p>Abrazaderas de madera.</p> <p>2 tubos de papel</p>
Desarrollo (Pasos)	



Experimentación 7
Fuente: propia

1. Las abrazaderas de madera, fueron previamente realizadas a medida (4cm de radio).
2. Se procedió a colocar en los dos tubos de papel.

Conclusiones

El peso que tiene la abrazadera es considerable, por tal motivo daña el tubo de papel en su aplicación y paso del tiempo.



Experimentación 7
Fuente: propia

Nota. Experimentación 7 Elaboración: Autora

Según lo estudiado en el capítulo 2, se logrará comprobar si la unión mediante abrazadera metálica es óptima para los tubos de papel, experimentando entre los elementos para una buena adherencia. Se tomará en cuenta el costo del elemento para su aplicación en el diseño final.

Tabla 3.16: Experimentación 8

Experimentación 8 -Unión mediante abrazadera metálica	
Elemento	Materiales
<p>Abrazadera metálica.</p> <p>Otra alternativa para la unión entre tubos, expuesta en el capítulo 2 son las abrazaderas metálicas, que se elaboran con platinas de metal y constan de una forma semicircular. Se puede dar un acabado de diferentes colores.</p> <p>El valor de cada abrazadera es de \$1,20 ctvs.</p>	<p>Abrazaderas metálicas.</p> <p>2 tubos de papel</p>
Desarrollo (Pasos)	



Experimentación 8
Fuente: propia

1. Las abrazaderas metálicas, fueron previamente realizadas a medida (4cm de radio), de manera que se procedió a colocar en los dos tubos de papel.

Conclusiones

El peso que tiene la abrazadera es considerable, por tal motivo, daña el tubo de papel con el paso del tiempo. Sin embargo, la bisagra requiere de un alto costo de elaboración, ya que es necesario trabajar con tubos que no tengan un largo mayor de 12cm para su correcta estabilidad.



Experimentación 8
Fuente: propia

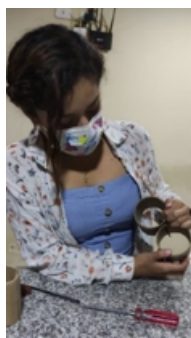
Nota. Experimentación 8 Elaboración: Autora

Según lo estudiado en el capítulo 2, se logrará comprobar si la unión mediante tornillos es óptima para los tubos de papel, experimentando entre los elementos. Se tomará en cuenta el costo del elemento para su aplicación en el diseño final.

Tabla 3.17: Experimentación 9

Experimentación 9- Unión mediante tornillos	
Elemento	Materiales
<p>Tornillos.</p> <p>Los tornillos es una manera rápida para la unión entre elementos, debido a que se debe atornillar, después de un pequeño agujero en el material.</p> <p>Es óptima su utilización ya que los elementos quedan unidos de manera permanente, como se evidenció en el capítulo 2. El costo de cada tornillo es de 0,05ctvs.</p>	<p>4 tornillos.</p> <p>2 tubos de papel.</p> <p>Pistola</p>

Desarrollo (Pasos)

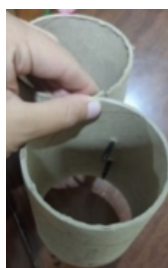


1. Con un armador se procedió a colocar cada uno de los cuatro tornillos en la mitad de los tubos de papel, uniéndose entre sí.

Experimentación 9
Fuente: propia

Resultados

Se debe complementar esta aplicación con arandelas para su fijación, de manera que evite el desgaste del elemento y cualquier tipo de desprendimiento con el paso del tiempo, ya que, sin ellas, empezaron a notarse fisuras.



Experimentación 9
Fuente: propia

Nota. Experimentación 9 Elaboración: Autora

Según lo estudiado en el capítulo 2, se logrará comprobar si la unión mediante tubo a tubo es factible para los tubos de papel.

Tabla 3.18: Experimentación 10

Experimentación 10-Unión mediante tubo a tubo	
Elemento	Materiales
Tubo a tubo. Según el referente del capítulo anterior, la unión entre tubos es otra alternativa viable y que no incluye ningún costo extra, por tal motivo, se optó por esta idea.	2 tubos de papel. Cuchilla
Desarrollo (Pasos)	



Experimentación 10
Fuente: propia

1. Con una cuchilla se procedió a cortar los dos extremos de los tubos de papel.
2. Se unieron ambos tubos de papel en superposición.

Resultados

Se realizó un corte que atravesase un extremo del tubo de papel, permitiendo unir los dos elementos como se indica en la imagen. Ahora bien, la utilización de esta técnica no serviría si deseamos que el módulo crezca, debido a que va debilitándose conforme va aumentando los tubos.



Experimentación 10
Fuente: propia

Nota. Experimentación 10 Elaboración: Autora

Según lo estudiado en el capítulo 2, se logrará comprobar si la unión mediante cable de acero es óptima para la aplicación en los tubos de papel, experimentando el material para una correcta adherencia y resistencia. Se tomará en cuenta el costo del elemento para el diseño final.

Tabla 3.19: Experimentación 11

Experimentación 11- Unión mediante cable de acero	
Elemento	Materiales
<p>Cable de acero. Los cables de acero están compuestos por un conjunto de hilos o alambres que tienen la función de sujetar algún elemento en específico. El costo del cable por metro es de 1 dólar.</p>	<p>Cable de acero. Tubo de papel. Cuchillo</p>
Desarrollo (Pasos)	



Experimentación 11
 Fuente: propia

1. Con ayuda de un cuchillo se procedió a realizar cuatro orificios en los tubos de papel.
2. Se atravesó el cable de acero para una correcta unión.

Conclusiones

Existió inestabilidad en cada elemento, por tal motivo se incorporó un tipo de argolla circular, para que se estabilice.



Experimentación 11
 Fuente: propia

Nota. Experimentación 11 Elaboración: Autora

Tabla 3.20: Experimentación 12

Experimentación 12- Unión mediante varilla 8mm	
Elemento	Materiales
<p>Varilla lisa 8mm. Barras de acero de sección circular, laminadas en caliente. Se utilizan principalmente en el sector metal-mecánico, ejes industriales, pernos especiales, etc.</p>	<p>Varilla lisa 8mm. Tubo de papel. Cuchillo</p>
Desarrollo (Pasos)	



Experimentación 12
Fuente: propia

1. Se procedió a marcar la medida a 5cm del inicio del tubo, la cual pasará la varilla lisa.
2. Con ayuda de un cuchillo se procedió a realizar los orificios en los tubos de papel.
3. Se atravesó una varilla lisa para una correcta unión entre tubos.

Conclusiones

Existió estabilidad entre los tubos de papel y una nula deformación del material.



Experimentación 12
Fuente: propia

Nota. Experimentación 12 Elaboración: Autora

Tabla 3.21: Experimentación 13

Experimentación 13- Unión mediante lámina de corcho	
Elemento	Materiales
<p>Lámina de corcho 5mm.</p> <p>Es una de las materias primas más finas y flexibles que existen. Es un elemento apto para forrar objetos o paredes, así como muebles de interior. El corcho natural se extrae de la corteza de los alcornoques.</p> <p>El precio de una lámina de corcho de 120 cm x 100 cm con espesor de 5mm es de \$18.00</p>	<p>Lámina de corcho.</p> <p>Tubo de papel.</p> <p>Cuchillo</p>
Desarrollo (Pasos)	



Experimentación 13
Fuente: propia

Una vez los tubos de papel estén correctamente unidos, se procede a colocar mediante cemento de contacto, la lámina de corcho sobre la superficie superior.

Conclusiones

Existió estabilidad en la superficie de los tubos. Efectuándose propiedades acústicas y térmicas al espacio.



Experimentación 13
Fuente: propia

Nota. Experimentación 13
Elaboración: Autora

Una vez realizados los ensayos, a continuación, se analizarán los resultados para establecer comparaciones detalladas de los experimentos y sus variables.

Cuadro de Resumen

Objetivo: Analizar la unión entre los tubos de papel que determine la mejor en adherencia, resistencia y estabilidad para la aplicación del diseño final.

Tipo de experimento	Definición	Precio	Conclusiones	No cumple el objetivo	Sí cumple el objetivo
Experimento 1- UHU	Tipo de pegamento líquido para la rápida adherencia de elementos	\$1.50 ctvs.	Se efectuó de óptima manera su adherencia. Con el paso del tiempo (3 semanas).		X
Experimento 2- Galletas de madera	Son elementos que permite la unión entre dos tubos.	\$0.10 ctvs.	Con el paso del tiempo, se fueron desestabilizando los elementos.	X	
Experimento 3- Cola Blanca	Es un elemento que se utiliza para la adherencia de materiales como el papel, madera y cartón.	\$2.15 ctvs. Por Litro	Se efectuó de óptima manera su adherencia. Con el paso del tiempo (3 semanas).		X
Experimento 4-Perfilería de aluminio	Es un elemento que logra pegarse a otro material mediante cemento de contacto o tornillos.	\$0.30 ctvs.	Se desprendió con el paso de tiempo y manipulación de los elementos.	X	
Experimento 5- Silicona	Tiene una adherencia que se funde por medio del calor en superficies que endurecen el elemento.	\$0.15 ctvs.	El color del pegamento queda visible en el tubo de papel, notándose estéticamente deteriorado.	X	
Experimento 6-Bisagras	Son elementos que permiten la unión entre los tubos, mediante tornillos pequeños.	\$0.20 ctvs.	Al colocar los tornillos, se presenta un daño severo a las capas del papel.	X	
Experimento 7- Abrazadera de Madera	Constan de la mitad de una circunferencia, con un grosor de 2,5 cm, que abraza el tubo.	\$1.00 ctvs.	El peso que tiene la abrazadera es considerable, por tal motivo daña el tubo de papel.	X	
Experimento 8- Abrazadera Metálica	Se elaboran con platinas de metal y constan de una forma semicircular.	\$1.20 ctvs.	El peso que tiene la abrazadera es considerable, por tal motivo daña el tubo de papel.	X	
Experimento 9- Tornillos	Es un elemento de acero que se debe atornillar, para su correcta unión.	\$0.05 ctvs.	Se debe complementar la aplicación con arandelas, de manera que evite el desgaste del elemento.		X
Experimento 10- Tubo a tubo	Es la unión entre dos tubos que se comprimen entre ellos.	\$0.00 ctvs.	La utilización de la técnica no serviría si deseamos que el módulo crezca, debido a que va debilitándose conforme va aumentando los tubos de papel.	X	

Experimento 11- Cable de acero	Los cables de acero están compuestos por un conjunto de hilos que tienen la función de sujetar algún elemento en específico.	\$1.00 ctvs.	Existió inestabilidad en los elementos, pero con ayuda de una arandela los tubos quedaron perfectamente unidos.	X
Experimento 12- Unión mediante varilla 8mm	Barras de acero de sección circular, laminadas en caliente.	\$1.00 ctvs.	Existió estabilidad entre los tubos de papel y una nula deformación del material.	X
Experimento 13- Unión mediante lámina de corcho	Es una de las materias primas más finas y flexibles que existen. Es un elemento apto para forrar objetos o paredes, así como muebles de interior.	\$1.00 ctvs.	Existió estabilidad en la superficie de los tubos. Efectuándose propiedades acústicas y térmicas al espacio.	X
Resultados				

Basándonos en la experimentación, se concluyó que el elemento utilizado para una correcta unión entre tubos de papel será con pegamento (cola blanca), ya que es el mejor método para su aplicación debido a su durabilidad y resistencia. Por otro lado, para el montaje de la estructura en mampostería y cielo raso, se utilizarán tornillos, tomando en cuenta la incorporación de arandelas para evitar fisuras y deformaciones en los elementos.

Además, se concluyó que, para una correcta estabilidad de los tubos como cielo raso, la unión mediante varillas lisas representa una óptima duración. Con ayuda de láminas de corcho, la estructura tendrá propiedades térmicas y acústicas.

Tabla 3.22: Cuadro de Resumen

Nota. Cuadro de resumen

3.1.6. Morfología del material

Para determinar las formas que pueden interrelacionarse los tubos de papel ante la propuesta de diseño, existe la morfología de formas, que estudia las figuras espaciales de los elementos sólidos y las propiedades físicas que conforman. Conjuntamente con el desarrollo espacial, se indica la forma y ubicación del material, que pueden ser colocados en las diferentes experimentaciones de cielo raso y mampostería (Usón y cols., 2010).

Realce o relieve Hace referencia a los diferentes desniveles que existen en la superficie del diseño, sobresaliendo algunas partes y formando una configuración con ritmo.

Ortogonales El desarrollo ortogonal se refiere a la forma que se obtiene formando un ángulo recto.

Circular o curvo Se trata de la forma que recta, es decir carece de aristas (Usón y cols., 2010).

Relación de formas

Cuando existen dos elementos, y se relacionan entre sí, efectúan sensaciones espaciales y relaciones que se establecen según el tamaño, la distancia, peso y gravedad (Sanz, 2010).

Toque de forma

Si se llegan a unir o acercar, queda totalmente eliminado el espacio que separaba las formas.



FIGURA 3.2: Toque de forma
Elaboración Propia

Superposición de forma

Existe una relación directa entre ellas, interponiéndose la una con la otra, siendo totalmente visible.



FIGURA 3.3: Superposición de forma
Elaboración Propia

Penetración

Se caracteriza por los notables contornos que existen entre ellas (Sanz, 2010).



FIGURA 3.4: Penetración
Elaboración Propia

3.1.7. Experimentación de variantes

Se analizará el material mediante pruebas experimentales, que determinará el tipo de unión para su desarrollo, utilizando un análisis espacial y de forma.

Para desarrollar la propuesta final, se pudieron combinar 24 tipos de variantes, las cuales, 4 fueron las adecuadas para el proyecto.

<p>1 penetración- ortogonal a 30 grados. Tipo 1.</p> 	<p>2 penetración- ortogonal a 70 grados. Tipo 2.</p> 	<p>3 penetración- superposición a 0 grados. Tipo 3.</p> 	<p>4 penetración realce a 2cm. Tipo 4.</p> 
<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo.</p>
<p>5 penetración realce a 6cm Tipo 5.</p> 	<p>6 penetración y superposición lateral derecho. Tipo 6.</p> 	<p>7 penetración ortogonal a 90 grados. Tipo 7.</p> 	<p>8 penetración realce con corte. Tipo 8.</p> 
<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Existió un desgaste en las puntas del elemento.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo. o Se presentaron fisuras en la unión.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo. o Se presentaron fisuras en la unión.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o El material no se desgastó ni deformó.</p>
<p>9 penetración ortogonal lateral. Tipo 9.</p> 	<p>10 toque-realce. Tipo 10.</p> 	<p>11 superposición-curvo a 3cm. Tipo 11.</p> 	<p>12 penetración ortogonal a 30 grados. Tipo 12.</p> 
<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta estabilidad en su estructura. o El material no se desgastó ni deformó.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Se presentaron fisuras en la unión. o Existió un desgaste en las puntas del elemento.</p>

<p>13 penetración- ortogonal a 40 grados. Tipo 13.</p>	<p>14 penetración ortogonal inferior. Tipo 14.</p>	<p>15 penetración ortogonal a 110 grados. Tipo 15.</p>	<p>16 penetración ortogonal a 80 grados. Tipo 16.</p>
			
<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Se presentaron fisuras en la unión. o Existió un desgaste en las puntas del elemento.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Existió un desgaste en las puntas del elemento.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Existió un desgaste en las puntas del elemento.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo. o Se presentaron fisuras en la unión.</p>
<p>17 penetración. Tipo 17.</p>	<p>18 superposición-realce a 4cm. Tipo 18.</p>	<p>19 penetración curvo a 0 grados. Tipo 19.</p>	<p>20 penetración ortogonal a 60 grados. Tipo 20.</p>
			
<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta estabilidad en su estructura. El material no se desgastó ni deformó.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o El material no se desgastó ni deformó.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Existió un desgaste en las puntas del elemento.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo.</p>
<p>21 penetración- curvo a 130 grados. Tipo 21.</p>	<p>22 toque-realce. Tipo 22.</p>	<p>23 penetración realce a 6cm. Tipo 23.</p>	<p>24 ortogonal- toque. Tipo 24.</p>
			
<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta inestabilidad con el paso del tiempo.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta estabilidad en su estructura. Las puntas no se desgastaron.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta estabilidad en su estructura. Existió un desgaste en las puntas del elemento.</p>	<p>Fuente: Elaboración Propia. Resultado. o Presenta estabilidad en su estructura. El material no se desgastó ni deformó.</p>

Tabla 3.23: Nota. Tipos de Variantes, Fuente: elaboración propia

Una vez realizados los ensayos de variantes, a continuación, se analizarán los resultados para establecer comparaciones detalladas de los experimentos.

Tabla 3.24: Cuadro de Resumen

Tipo de variante	Cuadro Resumen			
	Inestabilidad	Desgaste	Estabilidad	Duración
1 penetración ortogonal a 30 grados		X		
2 penetración ortogonal a 70 grados	X	X		
3 penetración-superposición a 0 grados	X	X		
4 penetración realce a 2cm	X	X		
5 penetración realce a 6cm	X			
6 penetración superposición lateral derecho	X	X		
7 penetración ortogonal a 90 grados	X			
8 penetración ortogonal lateral	X	X		
9 toque- realce	X		X	X
10 superposición curvo a 3 cm	X			
11 penetración ortogonal a 30 grados		X		
12 penetración ortogonal a 40 grados	X		X	
13 penetración ortogonal inferior	X			
14 penetración ortogonal a 80 grados		X		
15 penetración			X	X
16 superposición realce a 4cm		X		
17 penetración realce con corte	X			
18 penetración curvo a 130 grados	X	X		
19 penetración curvo a 0 grados		X		
20 penetración ortogonal a 60 grados		X		
21 penetración curvo a 130 grados		X		
22 realce-toque			X	X
23 penetración realce a 6cm	X			
24 ortogonal-toque			X	X
Resultado final				
o Los modelos que mejor se adaptaron en posición, durabilidad y resistencia fueron el 10-17-22-24.				
o Los modelos presentaron estabilidad, firmeza y duración.				
o Las puntas del tubo de cartón no se desgastaron conforme los días pasaron.				



3.1.8. Experimentación con variantes y uniones

Una vez elegidos los tipos de variantes para la interrelación de formas, se aplicará los datos de la tabla 25, otorgando la forma final del diseño y su aplicación expresiva.

Experimentación A

Según la tabla 27, se aplicará el tipo de variante ortogonal-toque. Existiendo un resultado preliminar al diseño final y resolviendo cualquier detalle entre los elementos para su aplicación final.

Tabla 3.25: Experimentación A



Experimentación A - 1 tubo			
Tipo de variante	Materiales	Procedimiento	Resultado final
Ortogonal-toque	<ul style="list-style-type: none"> -Tubo de papel. -Pegamento (cola blanca). -Brocha. -Tiza 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se limpió correctamente el tubo de papel, para eliminar cualquier tipo de partícula. 2. Se procedió a unir dos tubos de papel con pegamento (cola blanca) de manera vertical. 3. Después de unir los tubos de papel (3 por fila), se fueron colocando por columnas. 4. Finalmente, se dejó secar al aire libre durante un día para su resultado final. 	<p style="text-align: center;">Experimentación A</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: propia Experimentación A</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: propia</p>

Nota. Experimentación A, Fuente: elaboración propia

Experimentación B

Se aplicará el tipo de variante realce-superposición, existiendo un resultado preliminar al diseño final.

Tabla 3.26: Experimentación B



Experimentación B - 1 tubo			
Tipo de variante	Materiales	Procedimiento	Resultado final
Realce-Superposición	<ul style="list-style-type: none"> -Tubo de papel. -Pegamento (cola blanca). -Brocha. -Regla. -Tiza 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se limpió correctamente el tubo de papel, para eliminar cualquier tipo de partícula. 2. Se procedió a medir la mitad del tubo de papel de manera vertical. 3. Posteriormente se empezó a unir cada tubo por fila y columna, con una diferencia de un centímetro. 4. Para que el módulo previamente creado se pueda mantener estable, se aplicó varias capas de pegamento. 5. Se expuso el módulo al aire libre para su correcto secado. 	<p>Experimentación B</p>  <p>Fuente: propia Experimentación B</p>  <p>Fuente: propia Experimentación B</p>

Nota. Experimentación B, Fuente: elaboración propia

Experimentación C

Se aplicará el tipo de variante realce-toque, conjuntamente con la unión escogida que fue cola blanca o pegamento. Existiendo un resultado preliminar al diseño final.

Tabla 3.27: Experimentación C

Experimentación C - 1 tubo			
Tipo de variante	Materiales	Procedimiento	Resultado final
Realce-toque	<ul style="list-style-type: none"> -Tubo de papel. -Pegamento (cola blanca). -Brocha. -Regla. -Tiza. -Cuchilla. -Lápiz 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Luego de medir la altura total del tubo de papel, con ayuda del lápiz se trazará la mitad. 2. Se procederá a cortar el tubo de papel por la mitad, obteniendo las dos secciones. 3. Después, con la cola blanca se unirán los dos tubos, relacionándose entre sí mediante el desarrollo espacial determinado. 4. Finalmente, para que el módulo tenga mayor resistencia, se pusieron varias capas de pegamento y posteriormente se expondrá a la intemperie para el resultado final. 	<p style="text-align: center;">Experimentación C</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: propia Experimentación C</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: propia</p>

Nota. Experimentación C, Fuente: elaboración propia

Experimentación D

Se aplicará el tipo de variante que fue penetración, conjuntamente la unión escogida. Existiendo un resultado preliminar al diseño final.

Tabla 3.28: Experimentación D

Experimentación D - 1 tubo			
Tipo de variante	Materiales	Procedimiento	Resultado final
Penetración	<ul style="list-style-type: none"> -Tubo de cartón. -Lápiz. -Regla. -Pegamento cola blanca. -Pincel. -Tijera. -Cuchilla 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con ayuda de la regla y lápiz, se procedió a medir la mitad del tubo de papel. 2. Posteriormente, se cortó lo que se trazó, quedando el tubo abierto. 3. Para la experimentación D, se necesitaron dos elementos que se entrelazan entre sí. 4. Se colocó en cada extremo del tubo de papel pegamento, de manera que se adhiriera correctamente con el otro elemento. 5. Se fue dando la forma por hileras y colocando bastante pegamento para una mayor resistencia. 6. Se colocó los tubos de papel al aire libre para un mejor secado. 	<p style="text-align: center;">Experimentación D</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: propia Experimentación D</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: propia</p>

Nota. Experimentación D, Fuente: elaboración propia

Cuadro de resumen

Una vez realizados los ensayos de variantes, a continuación, se analizarán los resultados para establecer comparaciones detalladas de los experimentos para la aplicación del diseño final.

Tabla 3.29: Cuadro de Resumen

Cuadro resumen						
Experimentación	Inestabilidad	Desgaste	Estabilidad	Duración	Numero de tubos para que la forma colapse	Número de tubos recomendado
A Ortogonal-toque			X	X	120	100
B Realce - Superposición			X	X	120	110
C Realce-toque			X	X	120	100
D Penetración			X	X	120	100
Resultado						
<p>El mejor resultado para la aplicación en el diseño final es el tipo de unión a través de pegamento o cola blanca, empleando variantes como; ortogonal toque, realce superposición, realce toque y penetración de formas para mayor seguridad y adaptación entre los materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> o Para una correcta construcción del módulo A en cielo raso, es necesario el empleo de 100 tubos de papel para que no exista pandeo e inestabilidad en la forma. o En la experimentación B en mampostería, es necesario, el empleo de 110 tubos para que no ocurra irregularidades en la forma del elemento. o En la experimentación C en cielo raso, es necesario emplear 100 tubos de papel para que la estructura sea resistente y duradera. o En la experimentación D en mampostería se necesitan 100 tubos de papel para evitar irregularidades en la forma. 						

Nota. Cuadro de resumen, Fuente: elaboración propia

3.1.9. Anclaje hacia superficies

Basándonos en el capítulo 2, en la tesis “La reutilización de tubos de papel en el diseño de interiores” se aplicó un sistema de anclaje mediante laminas metálicas y varillas que van unidas con tornillos y ojales para cielo raso.

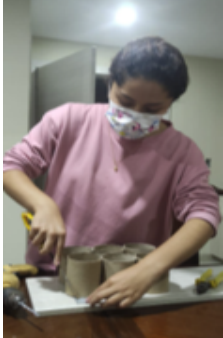
En cambio, en la tesis “Usos de tubos de papel reciclados como recurso expresivo para el diseño de espacios interiores”, aplicaron un anclaje de perfiles en aluminio hacia una columna de madera aglomerada para la propuesta en mampostería.

Por tal motivo, en base a la teoría, se experimentó lo siguiente:

Anclaje para cielo raso

Aplicando la experimentación hacia el sistema de anclaje para cielo raso, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3.30: Anclaje para cielo raso


Anclaje para cielo raso		
Materiales	Anclaje para Cielo Raso	Desarrollo
<p>Lámina de corcho e: 5mm. Varilla reciclada de 8mm. Taco Fisher F-10. Tornillos autoperforantes 3 pulgadas. Placas de anclaje en V de 8x15cm. Tubo de papel. Taladro. Pegamento. Lápiz.</p>	 <p>Fuente: Elaboración Propia</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se procedió a unir los tubos con las varillas. 2. Después, con ayuda de una soldadora se unió la estructura entre tubos. 3. Se procedió a soldar la estructura hacia una superficie lisa, mediante placas de anclaje.
Conclusiones		
<ul style="list-style-type: none"> o La estructura presenta estabilidad con el paso del tiempo. o No se presentó ningún desgaste del material al unir los elementos hacia el cielo raso. o La aplicación de la tapa y ojal metálico, ayudó notablemente al estado del material. o Se puede colocar pintura del color del cielo raso para que la lámina metálica quede estéticamente mejor. 		

Nota. Anclaje para cielo raso, Fuente: elaboración propia

Anclaje para mampostería

Aplicando la experimentación hacia el sistema de anclaje para mampostería, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3.31: Anclaje para mampostería

Anclaje para cielo raso		
Materiales	Anclaje para Mampostería	Desarrollo
<p>Tubos de papel. Placas en L 5x5 cm. Tornillos autoperforantes 2 pulgadas. Clavos líquidos de silicona Sika. Cornisa de madera e 5mm. Pegamento. Taladro. Lápiz.</p>	 <p>Fuente: Elaboración Propia</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se procedió a formar el módulo de tubos de papel, uniéndolos entre ellos. 2. Una vez formado el módulo, se procede a colocar en la estructura. 3. Una vez realizado el anclaje hacia la superficie del suelo, se unió el perfil de lata en la estructura. 4. Se procedió a colocar silicona por dentro de la estructura. 5. Se procedió a colocar la estructura en el suelo.
Conclusiones		
<ul style="list-style-type: none"> o La estructura presenta estabilidad con el paso del tiempo. o No se presentó ningún desgaste del material al unir los elementos hacia el suelo. o La aplicación con los tornillos tirafondo, ayudó a que los tubos de papel no se rompan ante la colocación de la estructura. o La estructura es resistente, debido a la aplicación del perfil. o lámina rectangular que soporta el peso de la columna. 		

Nota. Anclaje para cielo raso, Fuente: elaboración propia

Cuadro Resumen

Una vez realizados los ensayos de anclaje, a continuación, se analizarán los resultados para establecer comparaciones detalladas de los experimentos y sus variables para la aplicación del diseño final.

Tabla 3.32: Cuadro Resumen

Anclaje para cielo raso				
Tipo de anclaje	Inestabilidad	Desgaste	Estabilidad	Duración
Anclaje para cielo raso			X	X
Anclaje para mampostería			X	X
Resultado				
o Las estructuras presentan estabilidad con el paso de los días, ante la colocación en las superficies lisas.				
o El módulo presenta firmeza ante las fuerzas sometidas.				
o Los tubos de papel no se desgastan ante la colocación de los tornillos.				

Nota. Cuadro resumen, Fuente: elaboración propia

3.2. Aplicación de la propuesta

Una vez terminada la etapa de experimentación, se desarrollará las propuestas en base a todos los parámetros que se han establecido anteriormente. Se evidenciará, la idea conceptual del proyecto, aplicación y presupuesto final.

Idea conceptual del diseño

La idea conceptual o rectora, se basa en la congruencia funcional, espacial y constructiva del diseño final (Arana y cols., 2012). El concepto es subjetivo y va encaminado a la materialización del elemento, según una morfología basada en la forma, función y tecnología.

Formal

El desarrollo sostenible, es un reto por el cual todos los gobiernos tratan de trabajar, comprometiendo a los sectores públicos y privados (Arana y cols., 2012). Se ha posicionado como un desafío en todas las industrias, por tal motivo, en el Ecuador existen varios edificios sustentables que tienen certificación LEED, promoviendo la ecoeficiencia a nivel mundial.

Basándose en la sustentabilidad, la idea formal del proyecto trata de dos edificaciones sustentables que están certificadas, guiándonos de la forma de su diseño y funcionalidad.

Funcional

El sistema funcional se basa principalmente en construir un elemento que responda a las necesidades de las personas. Inicia a principios del siglo 20, pero toma fuerza durante los

años 90 con la presencia del famoso arquitecto Le Corbusier, convirtiéndose en tendencias y características principales que todo producto debe cumplir. Un correcto diseño será aquel que responda en utilidad y belleza (Cruz García, 2007).

Se tomaron en cuenta los siguientes enfoques para la formación de los acabados.

Distribución

La distribución del diseño depende del área total que exista en el espacio o lugar, tomando en cuenta la actividad que se realiza y los elementos alrededor, como puertas, ventanas, escaleras, etc.

En el diseño de mampostería y cielo raso, se crea divisiones sin la necesidad de formar paredes o elementos extras, ya que son figuras continuas que generan amplitud al espacio.

Ergonomía

El diseño ergonómico se originó a partir de la Segunda Guerra Mundial, cuando se realizaron sistemas militares que determinaron seguridad y eficiencia hacia los soldados que lo operaban (Verdugo Vanegas, 2011). Basándose en aquel sistema, los fabricantes y empresas aplicaron la ergonomía en los nuevos productos, centrándose principalmente en la compatibilidad de los elementos y seres humanos.

El diseño de mampostería y cielo raso presenta ergonomía, ya que está construido proporcionalmente y va conforme a la función del espacio, es decir, existe comodidad y versatilidad. Además, crea una sensación de armonía, ya que existe continuidad en cada propuesta.

Materialidad

Los materiales ecoeficientes están presentes en las últimas décadas, ya que se considera que la arquitectura debe estar enfocada hacia lo sostenible y eficiente, en búsqueda de beneficios que otorguen mayor resistencia y menor costo en obra.

El diseño presenta su forma con materiales eco eficientes, como es el caso de los tubos de papel, que permiten la interrelación de los volúmenes que cumplen con las premisas de no generar un impacto negativo al medio ambiente.

Iluminación

Permite aportar color, textura y destacar los elementos que se encuentren en el espacio, permitiendo un ahorro considerable de energía. Gracias a la eliminación de muros o paredes en los lugares en donde vayan a estar emplazados los modelos, se ofrecerá una amplitud e iluminación natural, ya que no existen barreras de diferenciación.

Ahorro

Al ser un diseño sustentable y gracias a la utilización de materiales reciclables, la arquitectura funcional de los elementos, consigue un ahorro considerable de los costos de construcción. Permitiendo a cualquier usuario la aplicación de los diseños, en base a los parámetros que previamente se han establecido.

3.2.1. Aplicación final del diseño

Basándonos en las experimentaciones anteriores, conducen a la aplicación de elementos con criterios constitutivos en un sitio determinado. Se realizaron detalles constructivos para visualizar el anclaje exacto con los tubos de papel hacia el cielo raso y mampostería. Se finalizará con un render final dentro del espacio para una representación realista del objeto y el presupuesto para su utilización.

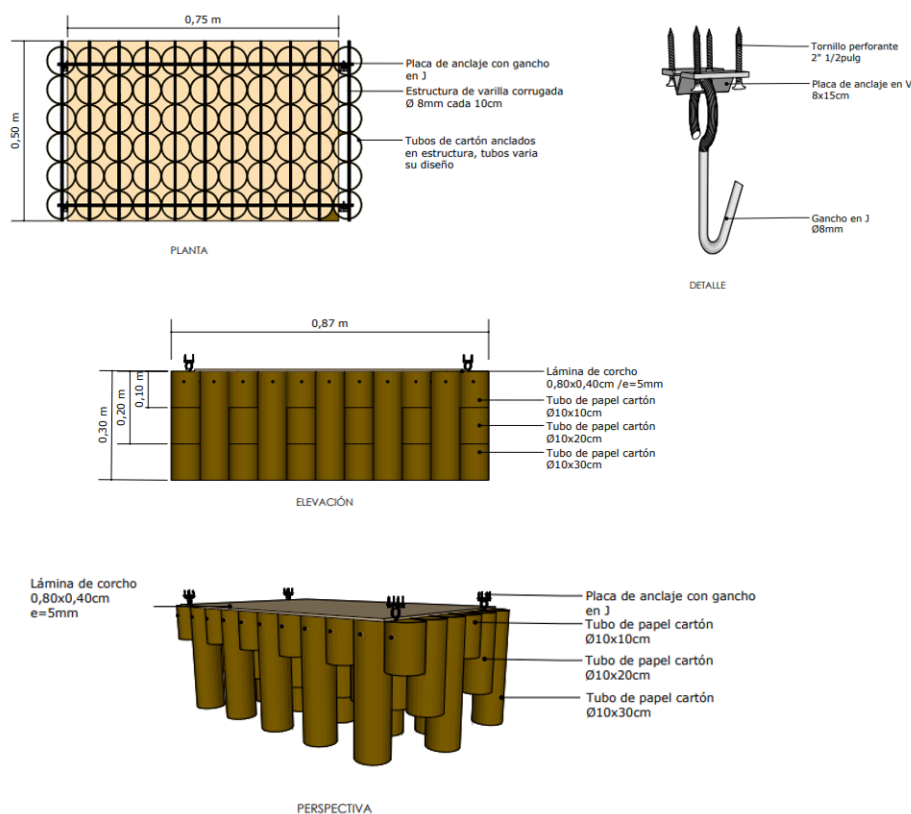
Propuesta A - Sin cielo raso existente

Se identifica en la propuesta A, uno de los diseños finales para acabados sin un cielo raso existente, determinando la forma, desarrollo espacial y el tipo de unión para su aplicación final. La utilización de una lámina de corcho, otorga propiedades acústicas y térmicas en el espacio.

Tabla 3.33: Propuesta A

Tipo de elemento	Unión	Forma	Desarrollo Espacial
66 tubos de papel. Peso total= 2660,6 g	Pegamento. Tornillos	Toque	Ortogonal

Detalle constructivo - Cielo Raso



Nota. Propuesta A, Fuente: elaboración propia

Render A



FIGURA 3.5: Render A. Fuente: elaboración propia

Render A



FIGURA 3.6: Render A. Fuente: elaboración propia

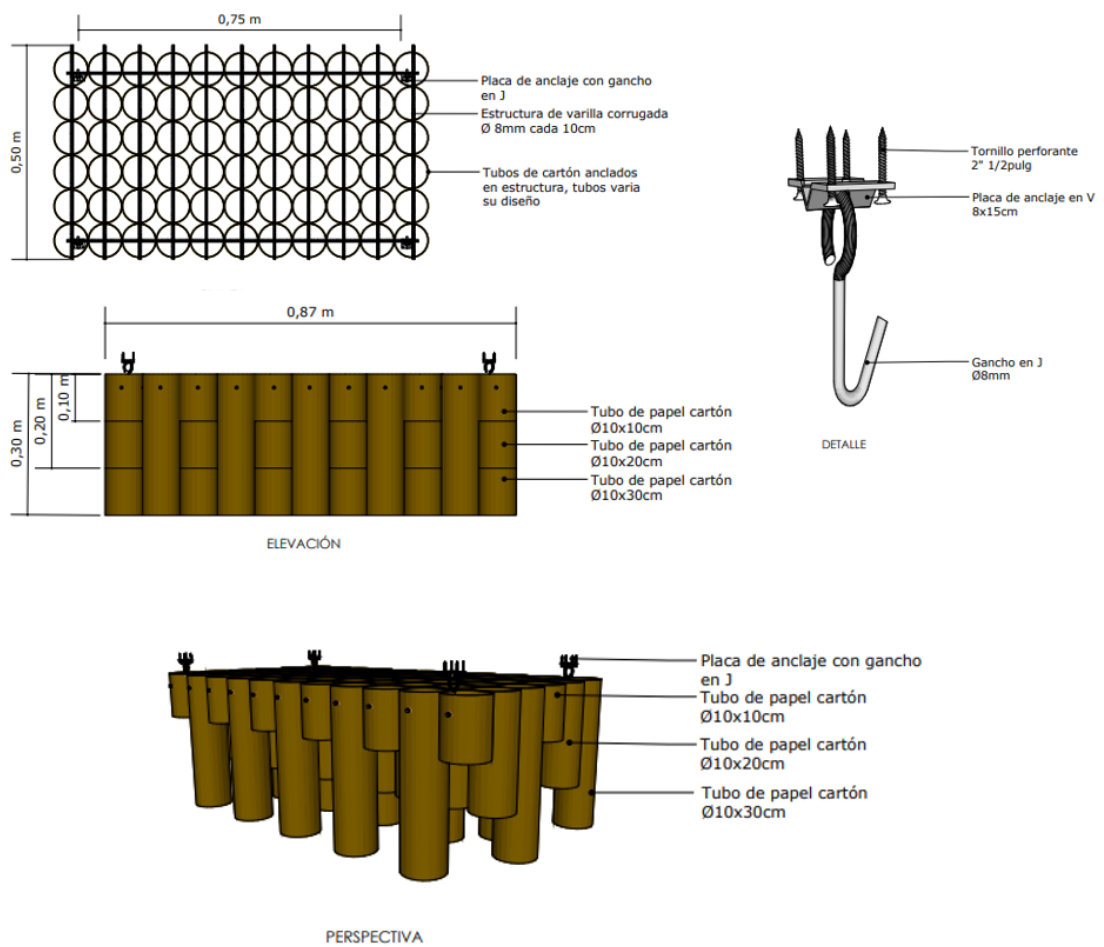
Propuesta B - Con cielo raso existente

Se identifica en la propuesta B, uno de los diseños finales anclado hacia un cielo raso existente, determinando la forma, desarrollo espacial y el tipo de unión para su aplicación final.

Tabla 3.34: Propuesta B

Tipo de elemento	Unión	Forma	Desarrollo Espacial
66 tubos de papel.	Pegamento.	Toque	Realce
Peso total= 2660,6 g	Tornillos		

Detalle constructivo - Cielo Raso



Nota. Propuesta B, Fuente: elaboración propia

Render B



FIGURA 3.7: Render B. Fuente: elaboración propia

Render B



FIGURA 3.8: Render B. Fuente: elaboración propia

Propuesta C

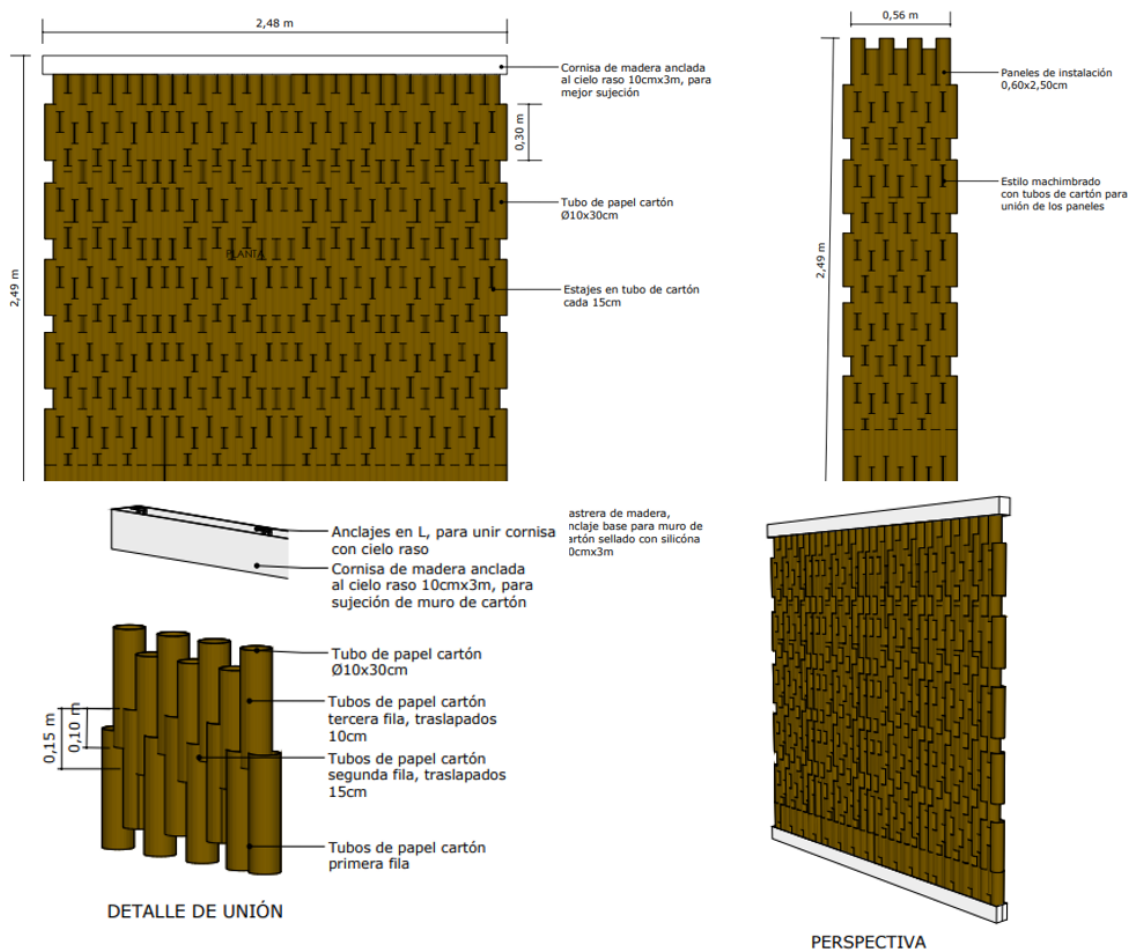
Se identifica en la propuesta C, uno de los diseños finales de mampostería, determinando la forma, desarrollo espacial y el tipo de unión para su aplicación final.

Tabla 3.35: Propuesta C

Tipo de elemento	Unión	Forma	Desarrollo Espacial
92 tubos de papel. Peso total= 3026,8 g	Pegamento. Tornillos	Toque	Ortogonal

Detalle constructivo - Sin mampostería existente

Propuesta C.



Nota. Propuesta C, Fuente: elaboración propia

Render C



FIGURA 3.9: Render C. Fuente: elaboración propia

Render C



FIGURA 3.10: Render C. Fuente: elaboración propia

Propuesta D

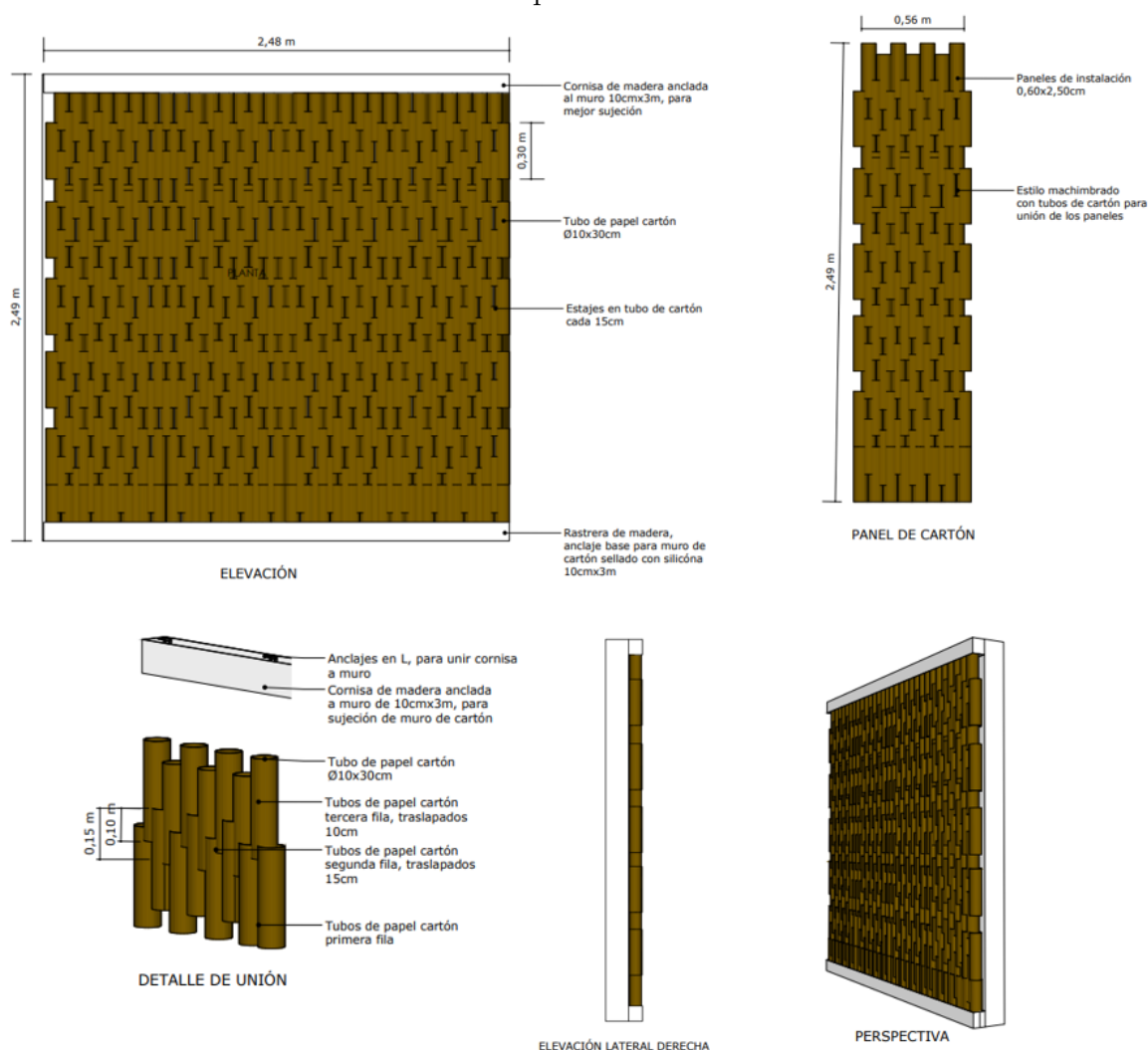
Se identifica en la propuesta D, uno de los diseños finales de acabados para mampostería, determinando la forma, desarrollo espacial y el tipo de unión para su aplicación final.

Tabla 3.36: Propuesta D

Tipo de elemento	Unión	Forma	Desarrollo Espacial
92 tubos de papel. Peso total= 3026,8 g	Pegamento. Tornillos	Penetración	Realce

Detalle constructivo - mampostería

Propuesta D.



Nota. Propuesta D, Fuente: elaboración propia

Render D



FIGURA 3.11: Render D. Fuente: elaboración propia

Render D



FIGURA 3.12: Render D. Fuente: elaboración propia

Presupuesto

Para la construcción de los módulos, se estableció un presupuesto final, detallando cada elemento y precio necesario para la formación de la estructura. Por tal motivo:

Módulo A

Se identifica el precio total del módulo A para cielo raso de 0,37 m².

Tabla 3.37: Módulo A

Módulo A - Cielo Raso				
Elementos	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo Total
Tubos de papel	66	u	0	0
Lámina de corcho e: 5mm 50x75cm	1	u	3	3
Varilla reciclada de 8mm co- rrugada (de longitud: 8 m) + gancho de anclaje	1	u	0	0
Taco fisher F-10	8	u	0,02ctvs	0,16
Tornillos autoperforantes 3 pulgadas	8	u	0,06ctvs	0,48
Placa de anclaje en V De 8x15cm	4	u	0,50	2
Pegamento (cola blanca)	1	litro	2,00	2,00
Pintura intumescente (con- tra incendios)	400	ml	2,65	2,65
			Subtotal	10,29
			Mano de obra	1,00
			Total	11,29

Nota. Módulo A, Fuente: elaboración propia

Módulo B

Se identifica el precio total del módulo B para cielo raso de 0,37 m².

Tabla 3.38: Módulo B

Módulo B - Cielo Raso				
Elementos	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo Total
Tubos de papel	66	u	0	0
Varilla reciclada de 8mm corrugada (de longitud: 8 m) + gancho de anclaje	1	u	0	0
Taco fisher F-10	24	u	0,02ctvs	0,48
Tornillos autoperforantes 3 pulgadas	24	u	0,06ctvs	1,44
Placa de anclaje en V De 8x15cm	6	u	0,50	3,00
Pegamento (cola blanca)	1	litro	2,00	2,00
Pintura intumescente (contra incendios)	400	ml	2,65	2,65
			Subtotal	9,57
			Mano de obra	0,95
			Total	10,52

Nota. Módulo B, Fuente: elaboración propia

Módulo C

Se identifica el precio total del módulo C para mampostería de 1,4 m².

Tabla 3.39: Módulo C

Módulo C - Mampostería				
Elementos	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo Total
Tubos de papel	92	u	0	0
Placas en L 5x5 cm	4	u	0,40	1,60
Tornillos autoperforantes 2 pulgadas	8	u	0,06ctvs	0,48
Clavos líquidos de silicona sika	1	u	3,00	3,00
Cornisa de madera e: 5mm 0,56x10cm	1	u	0,80	0,80
Rastrera e: 5mm 0,56x10	2	u	0,80	1,60
Pegamento (cola blanca)	1	litro	2,00	2,00
Pintura intumescente (contra incendios)	400	ml	2,65	2,65
			Subtotal	12,13
			Mano de obra	1,21
			Total	13,34

Nota. Módulo C, Fuente: elaboración propia

Módulo D

Se identifica el precio total del módulo D para mampostería 1,4 m2.

Tabla 3.40: Módulo D

Módulo D - Mampostería				
Elementos	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo Total
Tubos de papel	92	u	0	0
Placas en L 5x5 cm	4	u	0,40	1,60
Tornillos autoperforantes 2 pulgadas	8	u	0,06ctvs	0,48
Clavos líquidos de silicona sika	1	u	3,00	3,00
Cornisa de madera e: 5mm 0,56x10cm	1	u	0,80	0,80
Rastrera e: 5mm 0,56x10	1	u	0,80	0,80
Pegamento (cola blanca)	1	litro	2,00	2,00
Pintura intumescente (contra incendios)	400	ml	2,65	2,65
			Subtotal	11,33
			Mano de obra	1,13
			Total	12,46

Nota. Módulo D, Fuente: elaboración propia

Conclusiones

- El proyecto es una alternativa de reutilización con tubos de papel que contribuyen con el medioambiente, a través de la creación de acabados interiores.
- Las instituciones y empresas de la ciudad de Cuenca, pueden ser parte integral de los procesos de recolección de tubos de papel para generar propuestas medioambientales.
- Aplicar los principios de eco diseño, permite diseñar un producto que asegure un mínimo impacto ambiental, con el fin de eliminar daños antes que se desarrollen.
- Los productos eco diseñados presentan una serie de ventajas competitivas, principalmente la reducción de impuestos y ahorro económico.
- La reutilización de tubos de papel es una alternativa para disminuir la contaminación de los residuos que son generados diariamente en el sector de la construcción, evitando el desgaste de recursos naturales y la acumulación de basura.
- Mediante la etapa de diagnóstico se pudo analizar el proceso de reciclaje en Cuenca y las organizaciones que manejan a nivel institucional, determinando datos importantes como el estado del tubo de cartón, la cantidad de desechos que se generan y su valor comercial para el desarrollo del proyecto.
- Con el reciclaje se pueden crear varios diseños interiores que dan soluciones creativas e innovadoras a los diferentes espacios, aportando al medio ambiente, mediante la reutilización correcta del tubo de cartón. Se debe tener en consideración que es un elemento que en la mayoría de los casos son desechados.
- Mediante la etapa de experimentación, se determinó la unión óptima para tubos de papel, resultando el pegamento y la penetración de tubo a tubo. Además de acompañar la estructura con varillas y placas de anclaje. Ofreció una morfología resistente y duradera.
- A pesar de que el tubo de papel es un material bastante resistente, para la utilización de pisos, no es apto, debido a la prueba de compresión sometida.
- El tubo de papel es un material versátil ya que es de fácil manejo, debido a sus propiedades físicas y estéticas, obteniendo una durabilidad apta para cualquier espacio interior.
- Al proponer un nuevo sistema de acabados en la construcción, se pueden reducir los

niveles de contaminación que son generados por parte de las diferentes industrias de la ciudad de Cuenca.

- Desde la perspectiva de sostenibilidad, el uso de nuevos materiales, estéticas y tecnología, serán exigidos paulatinamente por los gobiernos de todo el mundo, cuyos principios se basarán en el cuidado del medio ambiente.

Recomendaciones

- Se recomienda la utilización de tubos de papel reciclados para la incorporación de diseños interiores, ya que, con su uso constante, se puede obtener un ejemplo de cuidado al medio ambiente y una nueva alternativa tecnológica de diseño.
- Se debe tomar en cuenta el porcentaje de humedad natural que tienen los tubos de papel, ya que este resultado puede determinar el deterioro frente a factores ambientales.
- Los tubos de papel no son recomendables para espacios exteriores, debido a su alto porcentaje de absorción que pueden estar expuesto ante agentes químicos y atmosféricos.
- Las empresas e instituciones deben incorporar estrategias sustentables, que permitan desarrollar la actividad que realicen con normalidad, sin comprometer al medio ambiente.
- El proyecto se convertirá en una guía para acabados interiores de mampostería y cielo raso. Por tal motivo, se sugiere realizar nuevas investigaciones con otros materiales reciclables que se encuentran en el mercado.

Referencias

- Aboura. (2004). Ecodiseño un producto nuevo: el caso de madrid. *Revista de Urbanismos. Madrid. España*. Descargado de http://revistaurbanismo.uchile.cl/CDA/urb_completa/0,1313,ISID=742%26IDG=3%26ACT=0%26PRT=21877,00.html
- Alcalá, J. M. F. (2007). Ecodiseño: Integración de criterios ambientales en la sistemática del diseño de productos industriales. *Universidad Privada del Norte*, 82(7), 351-360. Descargado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2367910>
- Almanza, V. (2005). Los estudios sobre el consumo cultural: algunas observaciones metodológicas. *Razón y palabra*(47), 6-17. Descargado de <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199520655004.pdf>
- Almedrón. (2013). Arquitectura de espacios. *Universidad de Perú*. Descargado de <https://www.almendron.com/artehistoria/arte/arquitectura/las-claves-de-laarquitectura/elementos-materiales-y-tecnicos/>
- Amores, B. (2008). Uso de tubos de papel para viviendas temporales. *Universidad de los Andes*. Descargado de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/23201/u281954.pdf?sequence=1>
- Angumba Aguilar, P. J. (2016). Ladrillos elaborados con plástico reciclado (pet), para mampostería no portante. *Universidad de Cuenca*. Descargado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25297/1/tesis.pdf>
- Anticona Asto, J. (2014). Aplicación de los principios de la arquitectura paisajista en el diseño de un centro recreacional turístico-oxapampa para una percepción de integración al entorno. Descargado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6238>
- Arana, G. L., Cilleruelo, E., y Aldasoro, J. (2012). Iso 14006. experiencias previas de estudios de arquitectura que han adoptado el estándar de ecodiseño une 150301: 2003. *Informes de la Construcción*, 64(527), 319-330.
- Balboa, C. H., y Somonte, M. D. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo eco-3. *Informador técnico*, 78(1), 82-90.
- Cajamarca, E. S., Bueno, W. R., y Jimbo, J. S. (2019). De cero a dinero: La basura como fuente principal para un negocio inclusivo de reciclaje en cuenca-ecuador. *RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 9(17), 71-87. Descargado de <https://www.redalyc.org/journal/5045/504558496005/504558496005.pdf>
- Calva, J. L. (2007). *Sustentabilidad y desarrollo ambiental* (Vol. 14). Unam.
- Contreras, J. L. G. (2014). Del desarrollo sostenible a la sustentabilidad ambiental. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 22(1), 115-136. Descargado de <https://www.redalyc.org/pdf/909/90931814009.pdf>
- Cruz García, R. (2007). Reflexiones para una planeación urbana con criterios de sustentabilidad en ciudades medias, aplicable a zonas periféricas: caso xalapa, ver. En *4º congreso internacional ciudad y territorio virtual, guadalajara-jalisco, méxico, 1-5 octubre 2007* (p. 530-540).
- Ekos. (s.f.). Proyectos de sostenibilidad..
- EMAC. (2016). Estudio de la situación socio- económica de los recicladores y sus organizaciones en las ciudades de quito, cuenca, guayaquil, portoviejo, manta y loja

- (advance consultora). *Empresa Municipal de Aseo de Calles*.
- Foladori, G. (2010). Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales. *Ambiente & Sociedade*(5), 19-34. Descargado de <https://www.redalyc.org/pdf/317/31713413003.pdf>
- Garcés. (1999). Estudio de adicción del consumo en la unión europea. *Europa Consumo*. Descargado de https://www.emcdda.europa.eu/system/files/publications/11364/20191724_TDAT19001ESN_PDF.pdf
- Hurtado, M. (2018). La sustentabilidad. madera de croma. *Madera 21, Chile*. Descargado de <https://www.madera21.cl/blog/2017/07/10/martin-hurtado-en-sustentabilidad-la-madera-se-promueve-sola/>
- INEN. (2012). (2012-09) cemento portland requisitos nte inen 152:2012 quinta revisión. *Norma Técnica Ecuatoriana*.
- Lideres. (2019). Los nuevos proyectos en desarrollo. *Revista Líderes*. Descargado de <https://www.revistalideres.ec/lideres/nuevos-proyectos-desarrollo-sustentable-seran>
- McKaughan, S. (2014). Guía práctica para promover la sustentabilidad. *Fundación AVINA*. Descargado de <https://biblioteca.avina.net/biblioteca/colaboracion-una-guia-practica-para-promover-la-sustentabilidad/>
- Ministerio del Ambiente. (2019). Plan de manejo ambiental.. Descargado de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/NTE-INENE-2634-Plasticos-post-consumo.pdf>
- Navascués Palacio, P. (1994). Madrid, ciudad y arquitectura (1808-1898). Descargado de <https://oa.upm.es/9635/1/Hist%C2%B4Madrid.pdf>
- Norma INEN 1 398. (1986). (1986-05) papeles y cartones determinación del gramaje inen 1 398 primera edición. *Norma Técnica Ecuatoriana*.
- NTE INEN 2 011: 1995. (1995). (1995-09) desechables de papel o cartón parafinado o sin parafinar nte inen 2 011:1995 primera edición. *Norma Técnica Ecuatoriana*.
- NTE INEN INEN 1 397. (2014). (2014-09) papel y cartón. papeles y cartones. determinación de la humedad. inen 1 397 segunda edición. *Norma Técnica Ecuatoriana*.
- NTE INEN ISO 1924. (2014). (2014-01) papel y cartón. determinación de las propiedades de tracción. inte inen-iso 1924-2 primera edición. *Norma Técnica Ecuatoriana*.
- NTE INEN-ISO 3035:2013. (2013). (2013-01) papel corrugado medio- determinación de la resistencia al aplastamiento tras la ondulación en laboratorio. cuarta edición. *Norma Técnica Ecuatoriana*.
- Ocampo, D. (2008). Los espacios urbanos recreativos como herramienta de productividad. *Revista Escuela de Administración de Negocios*(63), 107-126. Descargado de <https://www.redalyc.org/pdf/206/20611455008.pdf>
- Ortega, L. (2002). El desorden en su sitio: espacios degradados, abandonados y desentendidos. *Arte, industria y territorio. Minas de Ojos Negros (Teruel)*. Teruel: Artejiloca, 251-255. Descargado de https://www.academia.edu/24217044/El_desorden_en_su_sitio._Espacios_degradados_abandonados_y_desentendidos
- Patiño, M., y Uchuari, C. (2013). Plan estratégico para la asociación de recicladores urbanos de cuenca para el período 2013-2018. *Tesis de pregrado*). *Repositorio Institucional Universidad de Cuenca . . .* Descargado de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4054/1/TESIS.pdf>

- Pellegrini Blanco, N., Reyes Curcio, A., y Reyes Gil, R. E. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de baruta, estado miranda, venezuela. *Revista de Investigación*, 39(86), 157-170. Descargado de <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376144131008.pdf>
- Rojas, L. G. D. (2018). Sustentabilidad ambiental urbana, alternativas para una política pública ambiental. *Bitácora Urbano Territorial*, 28(1), 141-149.
- Ruston, y Denisson. (1995). El reciclaje como alternativa de sostenibilidad. *Universidad Pedagógica Experimental Libertador*. Descargado de <https://www.redalyc.org/journal/3761/376144131008/html/>
- Sandoval, M. V., Esparza, C. F., y cols. (2016). Estrategia de re naturalización y mejoramiento de las condiciones ambientales barrio la concordia. *Universidad La Gran Colombia*. Descargado de <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3862/ESTRATEGIA%20DE%20RE%20NATURALIZACION%20Y%20MEJORAMIENTO%20DE%20LAS%20CONDICIONES%20AMBIENTALES%20BARRIO%20LA%20CONCORDIA.pdf?sequence=1&isAllowed=1>
- Sanmartín Ramón, G. S., Zhigüe Luna, R. A., y Alaña Castillo, T. P. (2017). El reciclaje: un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(1), 36-40. Descargado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Santana, P. (2004). Arquitectura de cartón. *Universidad de Chile, Chile*.
- Sanz, T. (2010). *Refugios hechos con tubos de papel* (Vol. 178). Descargado de https://www.ted.com/talks/shigeru_ban_emergency_shelters_made_from_paper/transcript?source=email&language=es#t-52062
- Segura, A., Rojas, L., y Pulido, Y. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista espacios*, 41(17), 1-9. Descargado de <http://es.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>
- Tena, A., Liga, A., Pérez, A., y González, F. (2017). Propuesta de mejora de mezclas para producir piezas de mampostería de concreto empleando materiales comúnmente disponibles en el valle de México. *Revista ALCONPAT*, 7(1). Descargado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352017000100005
- Terán Portelles, K. T., y Cuamacás Paspuel, D. E. (2012). Ordenamiento territorial para el desarrollo sustentable de la parroquia de ambuquí, cantón ibarra, 2012-2025.
- Tola Moscoso, D. M. (2016). Uso de tubos de cartón reciclados como recurso expresivo para el diseño interior [B.S. thesis]. *Universidad del Azuay*. Descargado de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5909/1/12228.pdf>
- Torres, O. (2018). Manual del ecodiseño. *Departamento de Ordenación del Territorio Vivienda y Medio Ambiente*. Descargado de https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/ekodiseinu7/es_def/adjuntos/PUB-2000-014-f-C-001.pdf
- Usón, A. A., Usón, J. A. A., y Bribián, I. Z. (2010). *Ecodiseño y análisis de ciclo de vida* (Vol. 178).
- Verdugo Vanegas, M. J. (2011). Reutilización de los tubos de cartón en el diseño de interiores [B.S. thesis]. *Universidad del Azuay*. Descargado de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/142/1/08537.pdf>
- Worldwatch. (2004). Informe sobre el estado del mundo. *Instituto Worldwatch*. Descar-

gado de <https://www.fao.org/cgrfa/assessments/global-assessments/sow/es/>

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Emilia Carolina Peralta Maldonado** portadora de la cédula de ciudadanía N.º 0104817267. En calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“PROPUESTA DE ACABADOS DE MAMPOSTERÍA Y CIELO RASO, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TUBOS RECICLADOS EN LA CIUDAD”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **16 de febrero del 2022**

F: 

Emilia Carolina Peralta Maldonado

0104817267