



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**ANÁLISIS DEL USO DEL
BAMBÚ PARA LA ELABORACIÓN
DE BALDOSAS DE ALTA
RESISTENCIA Y BAJO
MANTENIMIENTO EN CAMINERIAS
PARA ESPACIOS URBANOS**

Autor: Blanco N. Cesar José.
C.I. 18.360.778.

Urb. Yuma II, calle No. 3. Municipio San Diego.
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS DEL USO DEL BAMBÚ PARA LA ELABORACIÓN DE
BALDOSAS
DE ALTA RESISTENCIA Y BAJO MANTENIMIENTO EN CAMINERIAS
PARA ESPACIOS URBANOS**

**Trabajo Especial de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO CIVIL**

Autores

Autor: Blanco N. Cesar José.

CI: 18.360.778

Tutor: Ing. Alejandro Pocaterra

San Diego, Junio del 2017



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-C-041-2017-2

Valencia, 07 de Julio de 2017.

Ciudadano:
Cesar Blanco
C.I. 18.360.778
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 2-2017 de fecha 07/07/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "ANÁLISIS DEL USO DEL BAMBÚ PARA LA ELABORACIÓN DE BALDOSAS DE ALTA RESISTENCIA Y BAJO MANTENIMIENTO EN CAMINERIAS PARA ESPACIOS URBANOS" presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Alejandro Pocaterra, C.I. 7.109.571 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Zulay Salcedo

Prof. Zulay Salcedo
Decana (E) de la Facultad de Ingeniería.

c. e. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).

ZS/jr.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CARRERA INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Alejandro Pocaterra portador de la cédula de identidad N° 7.109.571, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Cesar J Blanco N, portadora de la cédula de identidad N° 18.3607.778, (respectivamente), titulado **ANÁLISIS DEL USO DEL BAMBÚ PARA LA ELABORACIÓN DE BALDOSAS DE ALTA RESISTENCIA Y BAJO MANTENIMIENTO EN CAMINERIAS PARA ESPACIOS URBANOS**. Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 19 días del mes de Octubre del año dos mil diecisiete

Ing. Alejandro Pocaterra
C.I.: 7.109.571

ÍNDICE

CONTENIDO	Pp
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.2 Formulación del Problema.....	6
1.3 Objetivos de la Investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación.....	7
1.5 Alcance.....	8
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	11
2.2.1 Generalidades en torno a las baldosas	11
2.2.1.1 Sistemas de Fabricación.....	12
2.2.1.2 Características generales de las baldosas	13
2.2.1.3 Materiales empleados en las baldosas.....	13
2.2.1.4 Especificaciones de calidad de fabricación	15
2.2.1.5 Componentes de baldosas	15
2.2.1.6 Partes de la baldosa	15

2.2.1.7 Banco de abastecimiento	16
2.2.2 Tipos de Baldosa	17
2.2.2.1 Baldosas dobles	17
2.2.2.2 Baldosines	18
2.2.2.3 Losas	19
2.2.2.4 Loquetas	19
2.2.2.5 Definición según la composición	20
2.2.2.6 Baldosa Hidráulica	20
2.2.2.7 Baldosa de pasta	20
2.2.2.8 Baldosa de terrazo	20
2.2.3 El bambú y sus propiedades.....	21
2.2.4 Caminerías	23
2.2.3 Definición de términos.....	26

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación.....	29
3.2 Diseño de la Investigación.....	30
3.3 Nivel de la Investigación.....	30
3.4 Población y Muestra.....	31
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	31
3.6 Fases Metodológicas.....	32

IV RESULTADOS

4.1 Ensayos.....	33
4.2 Tipos de Ensayos.....	33
4.3 Materiales	33
4.5 Observaciones	33

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	35
---------------------------------	----

ANEXOS

D	37
---------	----

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	Pp.
1 Normas aplicables a los agregados por región.....	14
2 Cronograma de actividades	34

ÍNDICE DE FIGURAS

FUGURAS

1 Fabricación de baldosas industriales.....	12
2 Partes de la baldosa	15
3 Materia prima utilizada en la fabricación general de una baldosa.....	17
4 Baldosa doble.....	18
5 Baldosines	18
6 Losas de patio	19
7 Loetas	19
8 Baldosas hidráulicas.....	20
9 Baldosa de terrazo	21

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS		Pp.
1	Comparación de bambú con otros materiales.	22
2	Valores de resistencia del bambú	23



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS DEL USO DEL BAMBÚ PARA LA ELABORACIÓN DE
BALDOSAS
DE ALTA RESISTENCIA Y BAJO MANTENIMIENTO EN CAMINERIAS
PARA ESPACIOS URBANOS**

Autor: Blanco N. Cesar J.

Tutor: Ing. Alejandro Pocaterra

Fecha: Junio, 2017

RESUMEN

Las condiciones medioambientales actuales exigen la revisión del ejercicio profesional en el campo del urbanismo y la construcción, es indispensable tomar en cuenta el uso de materiales renovables en los elementos constructivos hoy en día. En este proyecto se genera la posibilidad de crear una baldosa de bambú con una alta resistencia y bajo mantenimiento, la cuales generan un menor impacto ambiental. Producir estos elementos de construcción con materiales renovables permiten fortalecer el sentido de pertenencia de la población aportando un desarrollo social de la zona. Las técnicas de recolección de datos que fueron utilizadas en la presente investigación son la observación directa. La metodología utilizada es del tipo investigación descriptiva como un proyecto factible.

Descriptores: Proyecto Factible, Baldosa, Caminerias, Bambú.

INTRODUCCIÓN

El sector de la industria que se dedica a la fabricación de baldosas decorativas de concreto, ha venido evolucionando en la construcción, las medidas y estándares de fabricación, así como la innovación de nuevos materiales para su fabricación, le han dado importancia a la actividad de investigación y desarrollo con miras a mejorar la producción de este material.

Las baldosas que a diferencia de las fabricadas tradicionalmente se estudia incluirle piezas de bambú como relleno en la mezcla, este material es un elemento que puede presentarse en distintas formas en la naturaleza, este material es útil para la construcción en distintas maneras, estructurales, decorativas, entre otros.

Este material se obtiene de la siembra de la misma planta de bambú proceso el cual no tiene un lugar definido dentro de la naturaleza, al extraer la mata de bambú se le está buscando una utilidad en la construcción.

Estas baldosas se pueden fabricar en distintos lugares en todo el país sin contar con un documento que norme tanto los materiales como las medidas específicas, en este documento se mencionan medidas, materia prima y agregados, así como los resultados obtenidos en los ensayos. La innovación de los materiales de construcción tiene como objetivo una búsqueda de nuevas opciones en materias primas, tal es el caso de la mata de bambú que se está utilizando como agregado en la fabricación de elementos de revestimiento y/o decoración.

El presente trabajo de grado está constituido por los capítulos que se mencionan a continuación:

El capítulo I presenta el problema de la investigación en el cual se tratará el planteamiento del problema, así como la formulación del mismo, seguidamente de los objetivos tanto el general como los específicos, justificación, las limitaciones y delimitaciones de la investigación, y para culminar con este capítulo el cronograma de actividades.

El capítulo II presenta el marco teórico, donde se determinarán los antecedentes que representan la investigación, las bases teóricas, el cuadro de variables donde se determina el alcance que tendrán cada uno de los objetivos de esta investigación.

El capítulo III va referido al marco metodológico, donde se explica el tipo, nivel y diseño que tiene la investigación, así como la población y muestra que será evaluada y los instrumentos de recolección de datos que serán aplicados para obtener los resultados pertinentes que busca la investigación.

El capítulo IV se desarrollará el problema a estudiar, se presentara la ubicación del tramo en estudio, asimismo se presentara los antecedentes del tramo en estudio, por otra parte se mostrara un diagnóstico de la situación actual del sector y se encontrara la interpretación de las inspecciones realizadas en los sistemas de vialidad y drenajes.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1- Planteamiento del Problema

Desde los inicios de las primeras caminerías se ha adoptado el uso de materiales resistentes provenientes de la naturaleza. Hoy en día se defiende la conservación de los antiguos caminos vecinales por su valor medioambiental y la recuperación del patrimonio público apropiado. Sin embargo, no hay que olvidar que los caminos tienen, además, otros valores que debemos recuperar. Durante siglos han sido testigos de la vida de nuestros antecesores. Por ello ha corrido la economía de nuestros pueblos, las tradiciones, la cultura popular, las guerras, la historia grande y pequeña, la industria, la ganadería y la agricultura tradicional. Los caminos han sido el medio utilizado para comunicar a los pueblos.

Según avanzaba la civilización, se han descubierto gran cantidad de datos que pretenden hacer reflexionar a todos y entender que se debía dar una visión más global. Desde hace unos treinta años aproximadamente la historiografía venezolana ha venido nutriéndose de importantes y novedosos estudios, cuya diversidad temática es el producto de renovados enfoques y metodologías de trabajo introducidos en la formación de los profesionales ligados a la investigación histórica. Dentro de esos nuevos campos del saber historiográfico, se encuentra lo relativo a la evolución de los diferentes medios de transporte y los sistemas de comunicación que han existido en Venezuela desde sus raíces originarias hasta el presente.

Hasta entonces los estudios más rigurosos en historia económica de Venezuela, ofrecían una visión de conjunto acerca de la red de comunicaciones fluviales, marítimas y terrestres que facilitaban la conexión comercial y política entre los diferentes pueblos y ciudades esparcidos en la geografía venezolana. En Venezuela tanto en la actualidad como en el pasado las construcciones de caminerías, caminos y carreteras se rigen por la norma COVENIN 4044, en la que se explican las condiciones mínimas y máximas necesarias para la elaboración de todo tipo de construcción. Todos los caminos tienen su periodo de vida útil sea con el material que sea elaborado. Con el pasar del tiempo todas estas construcciones dejan de ser supervisadas, por eso es necesario un mantenimiento preventivo para así garantizar su mayor periodo de vida útil. Como consecuencia de esta falta en Venezuela las

obras han dejado de funcionar correctamente, por ende, las caminerías han sufrido todo tipo de modificaciones, en las cuales se pueden observar el déficit de nuevas tecnologías pertenecientes a un país en desarrollo, a través del uso de nuevos materiales que pretendan ser más amigables con el medio ambiente. Las condiciones medioambientales actuales exigen la revisión del ejercicio profesional en el campo del urbanismo y la construcción, haciendo indispensable, tomar en cuenta el uso de materiales renovables en los elementos constructivos hoy en día. El bambú es uno de los materiales usados desde más remota antigüedad por el hombre para aumentar su comodidad y bienestar.

En el mundo plástico y acero de hoy, el bambú continúa aportando su centenaria contribución y aun crece en importancia en virtud de su adaptabilidad a sistemas constructivos de diversa índole, así como su relativo bajo costo. En este proyecto se definen algunos procesos considerados como construcciones verdes o sostenibles, los cuales generan un menor impacto ambiental. Los programas internacionales de cooperación técnica han reconocido las cualidades excepcionales del bambú y están realizando un amplio intercambio de variedades de esa planta y de los conocimientos relativos a su empleo. En seis países latinoamericanos se adelantan hoy proyectos destinados a ensayar y seleccionar variedades sobresalientes de bambú recolectados en todo el mundo, y también a determinar el lugar potencial de ese material en las economías locales. Estos proyectos han venido realizándose durante varios años y algunos de ellos han llegado ya a un grado de desarrollo en el que la multiplicidad de usos del bambú ha llegado a ser una estimulante realidad.

El uso del bambú como material de construcción, ya sea primario, secundario, u ocasional es común en las áreas donde el bambú adecuado crece en abundancia. La importancia del bambú en cualquier región dada está determinada habitualmente por el nivel económico de la gente común por el puesto de otros materiales más durables. El bambú tiene las siguientes características que hacen de él, un material conveniente y económico para la construcción: las unidades naturales, varas o cañas de bambú como se las llama, son de medidas y formas que las hacen manuales, almacenables y sistematizables, en forma conveniente y económica. Las cañas tienen una estructura física característica que les proporciona alta resistencia con relación a su peso. Son redondas o casi redondas en su sección transversal, ordinariamente huecas, y con tabiques transversales rígidos, estratégicamente colocados para evitar la ruptura al curvarse. Dentro de los

concentrados en la superficie externa. En esta posición pueden actuar más eficientemente, proporcionándole resistencia mecánica y formando un firme y resistente caparazón. La sustancia y la textura de las cañas hace fácil la división a mano en piezas cortas (aserrándolas o cortándolas), o en tiras angostas (hendiéndolas). No se necesitan máquinas costosas, sino sólo herramientas simples.

La superficie natural de muchos bambúes es limpia, dura y lisa, con un color atractivo, cuando las cañas han sido convenientemente almacenadas y maduras. Los bambúes tienen poco desperdicio y ninguna corteza que eliminar.

1.2- Formulación del Problema

¿De qué manera se puede analizar la factibilidad del bambú como un elemento constructivo resistente de bajo costo y mantenimiento en la elaboración de baldosas para caminerías?

1.3- Objetivos de la Investigación

1.3.1- Objetivo General

Análisis del uso del bambú para la elaboración de baldosas en caminerías para espacios urbanos de alta resistencia y bajo mantenimiento.

1.3.2- Objetivos Específicos

- Recolectar, preparar y seleccionar, el bambú para realizar el diseño de baldosas.
- Realizar una propuesta constructiva para la construcción de caminerías, con el uso de materiales renovables.
- Analizar la factibilidad técnica para el diseño y construcción de baldosas para caminerías.
- Determinar el impacto eco sostenible del bambú en la construcción de baldosas en caminerías.

1.4- Justificación del Problema

Investigaciones indican que los espacios urbanos abiertos refuerzan nuestra atención espontánea, permiten que nuestro sistema sensorial se relaje y nos infunda nuevas energías. El uso de materiales naturales en espacios como caminerías genera ciertos aspectos en el ser humano y en el ambiente como la temperatura y la humedad. La recreación de una comunidad forma parte de un pilar en el desarrollo de la ciudad. En la actualidad, las áreas

comunes de una zona, donde la mayoría de sus pobladores pueden reunirse y compartir, representan una opción a la interacción social, teniendo influencia en aspectos tales como el desarrollo personal, social y psicológico de la población en general.

Para el estudio de la factibilidad de la creación de la baldosa paracaminerías, es conveniente distinguir tres niveles en las actividades de los usuarios: primero, el uso individual de los espacios, mejorando la calidad de vida de las personas que la usan, segundo, el uso familiar, aportando cohesión y unidad familiar; tercero, el uso colectivo, cuando las caminerías se usan contribuyendo a una mayor identidad y cohesión social. Cada uno de estos efectos en el hombre y en el entorno en el que se desenvuelve, conlleva a la idea de proponer en el presente proyecto, un ambiente en donde las caminerías, recrean el medio que permita gozar de los dones de la naturaleza como el bambú, proponiendo espacios de tránsito para las personas.

En el contexto social actual es de suma relevancia crear espacios que activen la participación ciudadana y generen una cultura de compromiso, tomando mayor importancia, el ejecutar proyectos realmente sustentables con mucha creatividad y pocos recursos. La finalidad de la evaluación económica es la de suministrar suficientes elementos de juicio sobre los costos y beneficios del proyecto, los componentes están ligados a la disponibilidad y uso de los recursos naturales renovables como el bambú, el manejo adecuado de los bosques, llevándolos a la productividad, dependerá en buena medida del cambio de prácticas agrícolas y pecuarias, diversificando y mejorando los niveles de producción y conservación de la planta, para así poder generar fuentes de trabajo en la comunidad.

La comparación costo-producción de baldosas para caminerías y la creación de las mismas con materiales renovables como el bambú van a tener un menor impacto económico la producción de baldosas con bambú que con los distintos materiales constructivos más comunes. El bambú es la planta con más rapidez de crecimiento en el planeta. Además, retiene suelos y agua, genera CO₂ y su responsable aprovechamiento está generando miles de empleos alrededor del mundo, sobre todo en el sector constructor, debido a que su manipulación se puede realizar con mano de obra tradicional, la cual se encuentra en todas las regiones y emplea a personas de distintas edades.

Por todos los atributos del bambú, se logra poder trabajar con un material del futuro en estos momentos de devastación ambiental y tomar la batuta en la generación de proyectos innovadores que potencialicen la sustentabilidad y la buena calidad en la construcción.

1.5- Alcance

Este proyecto se sustenta sobre las bases de desarrollo sostenible, el cual pretende satisfacer las necesidades de la población, definiéndolo como el escenario piloto para posibles aplicaciones futuras, en distintas zonas que presenten espacios urbanos, que necesiten la comunicación a través de caminerías. Alcanzar un crecimiento de calidad es una de las premisas de este proyecto, la propuesta va enfocada hacia el área de pavimento, con el fin de recuperar el espacio urbano y áreas verdes para mejorar las condiciones optando por el uso de materiales renovables predominantes como el bambú.

Para ello se realizará una serie de investigaciones, cálculos geométricos basados en normas existentes, estudio del bambú y comparación con otros materiales de construcción para el uso de caminerías.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Según Márcia L.y Moya (2016), en su artículo publicado sobre: **“Pavimentos Ecológicos, Material sostenible para superficies”**, hablan de los pavimentos naturales o ecológicos y como determinar su nivel de sostenibilidad analizando la transformación desde el momento de su generación hasta convertirse en material de acabado para la construcción. Este tipo de superficies está orientado al ahorro de energía en las edificaciones Green. La construcción sustentable se basa en el desarrollo de estándares que permitan soluciones a problemas ambientales manteniendo el respeto por la salud pública y el medio ambiente, permitiendo así la satisfacción de los usuarios de forma eficaz y responsable.

Buscando materiales que se adecúen a una línea sostenible desde su proceso de generación hasta su aplicación en obra, se opta por la utilización de innovadores materiales como pavimentos ecológicos, teniendo en cuenta que constan de materias primas renovables, y que en sus procesos de fabricación se consideran productos reciclados o naturales.

Si es natural se clasifican en "duros" como los tableros de madera, el bambú y las losas de piedra o cerámica, o "lisos" y "suaves" como el corcho el linóleo, el caucho, entre otros. Los materiales naturales "duros" son muy duraderos y reciclables, pero pueden tener una alta energía incorporada. “Hay que tener cuidado con esto ya que es fundamental que provenga de fuentes cercanas y bosques o canteras bien gestionadas, es decir de especies o tipos abundantes. También interviene el rango de duración; Por otro lado, los pavimentos naturales "suaves" tienden a ser renovables, biodegradables, no tóxicos y duraderos, pero hay que tener en cuenta otros aspectos como la contaminación causada por los fertilizantes utilizados para su producción. Lo ideal es que en el proceso de fabricación se evite la contaminación del agua, aire o energía consumida (transporte).

Moya mencionó los principales materiales considerados pavimentos naturales o ecológicos. “Los pavimentos más sostenibles son el corcho y el bambú -si son locales o de producción cercana-, el linóleo y la piedra natural. Otras alternativas bastante sustentables son las fibras vegetales (algas, fibra de coco, y arpillera) o la madera natural certificada.

Esta publicación es importante para el desarrollo de este trabajo de grado, ya que nos aporta información sobre las cualidades del material renovable con el cual se está trabajando, su periodo de vida, su dureza y su mejor manejo, para considerar la mejor opción de almacenamiento.

Para, **López M (2012)**, en la tesis de grado, **“Fabricación de baldosas decorativas de concreto con adición de escoria de mata de níquel”**, confiriéndose el Título de Ingeniero Civil en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Las baldosas son placas de poco grosor, generalmente usadas como revestimiento de suelos, diseñadas para soportar cargas de impacto y flexión entre otras, para ensayar dichas baldosas es aconsejable tomar un tiempo aproximado inicial de 14 días después de su fabricación, para que los poros se cierren y adquiera cierta permeabilidad esto a temperatura ambiente. Para este ensayo se tomarán 2 baldosas de cemento, por cada millar fabricado. En Guatemala las baldosas para patio son fabricadas por distintas localidades a nivel nacional, las baldosas sólo requieren componentes básicos, entre los cuales se tienen: polvo de piedra, polvo fino, agregado fino, arena blanca, polvo ordinario, mármol y cemento, con estos elementos son preparadas las baldosas, sus tamaños y medidas pueden variar entre 30 centímetros x 30 centímetros, de 40 centímetros x 40 centímetros y entre las más pequeñas las de 25 centímetros x 25 centímetros. Por la experiencia de cada empresa fabricante las especificaciones de trabajo tales como características de producción, pruebas de calidad, procesos manufactureros entre otros, varían según el régimen de utilidad y garantía que ofrezca la empresa fabricante. López M, habla sobre el proceso de fabricación de baldosas y producción de la misma, bien sea de manera industrial o artesanal, lo que da un gran aporte para este trabajo de grado, ya que, ayuda con las características generales de las baldosas, los tipos de materiales empleados y herramientas necesarias para la creación de la baldosa que se presenta en este trabajo de grado.

Por último, para Gatica V (2006), Egresado de Ingeniería Civil en Obras Civiles UACH Presentó Interesante Tesis sobre **“Utilización del Bambú Chileno en Construcción”**, el principal objetivo de esta tesis fue caracterizar el elemento con el cual se iba a trabajar en este caso el bambú a través de tres ensayos de tracción. En el primero se utilizó una probeta y una máquina universal de ensayo, y consistió en la aplicación de una fuerza de tracción hasta que ésta se rompiera, obteniéndose las respuestas sobre la capacidad de carga máxima del elemento bambú. En el segundo ensayo, se estudió la adherencia entre el cemento y una caña de bambú que contenía 10 cm de hormigón, con el fin de medir las cargas soportadas. El tercer y último ensayo consistió en un análisis microscópico de la unión que existía entre el bambú, el hormigón y el impermeabilizante. Aunque todavía no existe ningún código, se han realizado varios ensayos que permiten conocer las propiedades mecánicas del bambú, como fuerza de rotura, deformaciones en el límite proporcional y recomendaciones para fuerzas admisibles, estos distintos valores proporcionan una valiosa información sobre la resistencia y esfuerzos mínimos y máximos que tendrá la baldosa de bambú que se presenta en el trabajo de grado.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Generalidades en torno a las baldosas

Las baldosas son placas de poco grosor, generalmente usadas como revestimiento de suelos, diseñadas para soportar cargas de impacto y flexión entre otras, para ensayar dichas baldosas es aconsejable tomar un tiempo aproximado inicial de 14 días después de su fabricación, para que los poros se cierren y adquiera cierta permeabilidad esto a temperatura ambiente. Para este ensayo se tomarán 2 baldosas de cemento, por cada millar fabricado.

Las baldosas para patio son fabricadas por distintas localidades a nivel nacional, las baldosas sólo requieren componentes básicos, entre los cuales se tienen: polvo de piedra, polvo fino, agregado fino, arenablanca, polvo ordinario, mármol y cemento, con estos elementos son preparadas las baldosas, sus tamaños y medidas pueden variar entre 30 centímetros x 30 centímetros, de 40 centímetros x 40 centímetros y entre las más pequeñas las de 25 centímetros x 25 centímetros. Por la experiencia de cada empresa fabricante las especificaciones de trabajo tales como características de producción, pruebas

de calidad, procesos manufactureros entre otros, varían según el régimen de utilidad y garantía que ofrezca la empresa fabricante.

2.2.1.1 Sistemas de fabricación

En esta etapa se hacen referencia a los tipos existentes en nuestro medio, entre los cuales se tienen: industrial y artesanal.

Industrial

Esta fabricación de tipo industrial se requiere de más procesos y estándares de calidad, estos estándares se determinan por objetivos que contenga cada empresa y el producto que quieran presentar, el proceso de fabricación de las baldosas es realizado en varias etapas, que se pueden observar en la figura 1, las cuales requieren de una gran cantidad de instrumentación y selección de las materias primas con el objetivo de lograr una gran eficiencia y calidad, las etapas de la producción de baldosas industriales son:

- Preparación de las materias primas.
- Conformación y secado en crudo de la pieza
- Cocción o cocciones, con o sin esmaltado
- Clasificación y embalaje

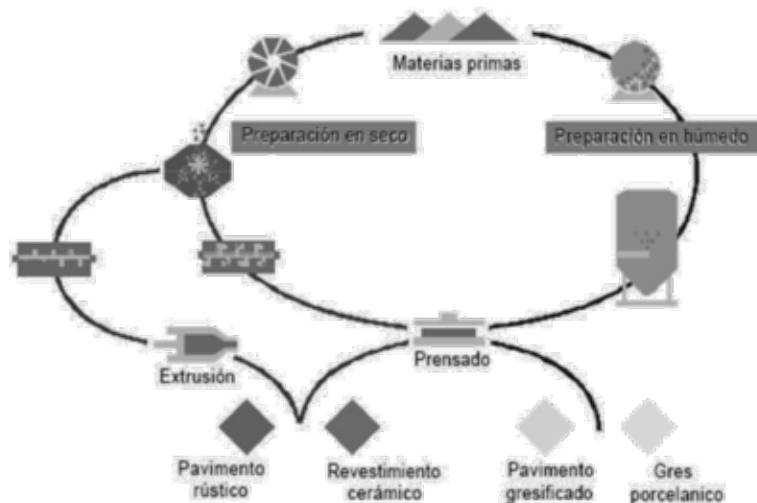


Figura 1: Fabricación de baldosas industriales.

Fuente: Pavimentos, Terán, S. (2001)

Estas fábricas de tipo artesanal necesitan poca maquinaria o casi nada y la mayor parte del proceso se realiza a mano ya que como su nombre lo indica artesanal, se fabrican por arte y estas ha trascendido por años, cuando se fabrican dichas baldosas no son

cantidades industriales ya que sus lotes son generados en cantidades comunales o dicho de mejor manera son cantidades en función a la demanda de la localidad de donde se encuentra la fábrica. El proceso comienza con la selección de las materias primas que deben formar parte de la composición de la pasta, que son fundamentalmente arcillas, feldespatos, arenas, carbonatos y caolines.

En la fabricación tradicional las materias primas se suelen utilizar, por lo general, tal y como se extraen de la mina o cantera, o después de someterlas a un mínimo tratamiento. Su procedencia natural exige, en la mayoría de los casos, una homogeneización previa que asegure la continuidad de sus características. Antes de comenzar con la molienda se realiza el traslado del material tanto del extraído de las minas de arcilla como el que se recicla debido a fallas. En la fabricación de las baldosas de nuestro estudio, antes de comenzar con el armado se debe, picar y seleccionar bien, el elemento principal “bambú”, para así empezar con lo que sería el vaciado y armado de la baldosa.

2.2.1.2 Características generales de las baldosas

Las baldosas tienen características de decoración y forma según la demanda existente en la región/área a la cual la industria produce las baldosas.

2.2.1.3 Materiales empleados en las baldosas

Entre los materiales empleados existe una diversidad, ya que según sea la región así se utilizan por conveniencia y economía.

Cemento

El cemento cumplirá las especificaciones técnicas generales para la recepción de cementos vigente normado y la comprobación de las características especificadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas de ensayo que se fijan.

El cemento a usarse para la fabricación será portland tipo I, de uso general Norma ASTM C-150, la cual indica las especificaciones para el cemento portland y Norma ASTM C – 595, la cual hace referencia a las especificaciones para el cemento mezclado. Otros

tipos de cemento deberán ser aprobados por la División Técnica previamente a su utilización.

Agua

El agua empleada en la preparación y fabricación de las baldosas deberá ser de preferencia potable. En los casos que no se consiga agua potable se puede utilizar aquella

cuyo contenido de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica no sean perjudiciales para la mezcla.

Agregados

Deberán ser arenas naturales limpias, bien graduadas, libres de sustancias orgánicas y de otros materiales nocivos, tomando en consideración las siguientes normas de los mismos. (Ver tabla 1)

Tabla 1: Normas aplicables a los agregados por región

Lugar	Norma	Institución encargada
Guatemala	F.H.A Tabla 8 - III	Fomento de Hipotecas Aseguradas.
EE. UU	ASTM C – 33	American Society for Testing and Materials.
EE. UU	AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials.
Argentina	IRAM 11568	Instituto Argentino de Normalización y Certificación.
España	UNE 127022	La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
Venezuela	Baldosas cerámicas determinación de la resistencia a la abrasión COVENIN 2386:2002	COVENIN
Venezuela	Baldosas cerámicas determinación de la resistencia a Flexión COVENIN 960:2000	COVENIN

Fuente: Normas utilizadas para agregados según región. Varias fuentes (2000)

2.2.1.4 Especificaciones de calidad de fabricación

Para garantizar su buen resultado de fabricación se deben cumplir los incisos anteriores, así como las especificaciones de fabricación, tales como medidas estándares, control regular de maquinaria, cumplimiento de materiales, etc., la conformación de la baldosa determina su calidad y nivel de uso que por su composición y proceso de fabricación es determinada.

2.2.1.5 Componentes de baldosa

Cara; constituida por la capa de huella, de hormigón o mortero de cemento, con polvo de mármol, polvo ordinario, granito No. 2, colorante y entre otros. Esta cara puede caracterizarse por varios acabados según sea el gusto. Capa de base; de mortero menos rico en cemento y arena gruesa, regularmente es blanca, también se le agrega selecto, polvo de piedra, y esta capa regularmente queda de características rústicas.

2.2.1.6 Partes de la baldosa

Las partes de la siguiente baldosa fueron tomadas como referencia de una baldosa creada en Guatemala con una base de escoria de níquel, dicha imagen, muestra una referencia básica a usarse para la baldosa que se desea crear en el presente trabajo de grado. (Ver figura 2).

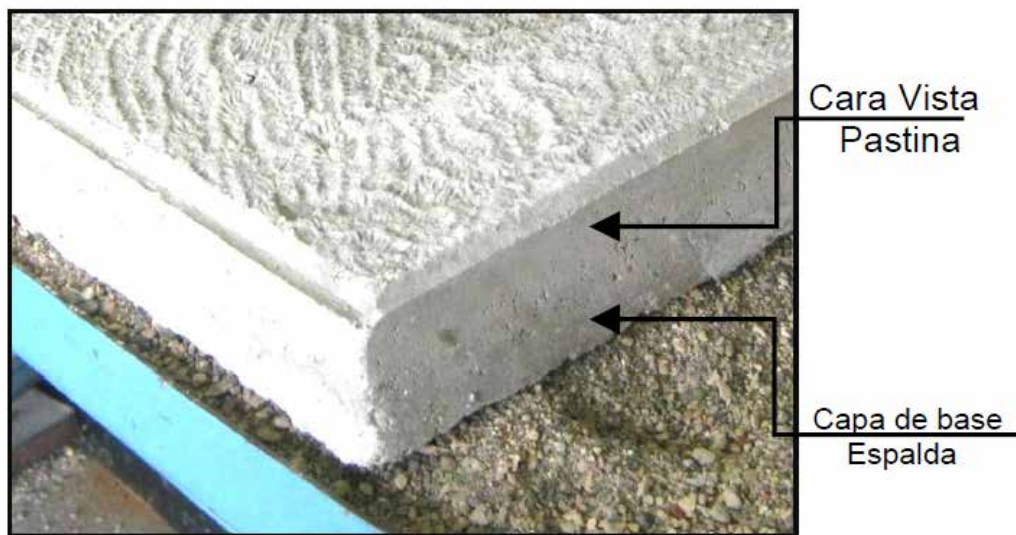


Figura2: Partes de la baldosa

Fuente: Baldosa fabricada con adición de escoria, Méndez A. (2011)

2.2.1.7 Banco de abastecimiento

Para los diferentes materiales que está compuesta la baldosa se tienen dedistintos lugares, tal es el caso del mármol, granito fino y grueso el cual seobtiene de diferentes empresas existentes que se encargan de la extracción dedicho material.

Polvo de mármol Tipo “B”

El polvo de mármol es un producto habitualmente calizo que tiene lapeculiaridad de que el 100 % de sus partículas pasan por el tamiz de 1,4 mm.Ningún polvo de mármol utilizado para la fabricación de baldosas de terrazodebe contener un porcentaje en finos (partículas que pasen por el tamiz de 0,08mm) superior al 30 %. Si el porcentaje es superior las baldosas puedenpresentar exfoliaciones y bajas resistencias

Granito número 2

El granito como parte de los áridos influye directamente en la resistencia aldesgaste, la durabilidad y el envejecimiento de las baldosas. La elección de losáridos debe de estar en función del uso al que va a ser sometido la baldosa.Asimismo, la dosificación de éstos con respecto al cemento, el polvo de mármoly los demás aditivos es también muy importante.

Polvo ordinario

El polvo ordinario es un derivado de orden secundario del mármol y estetambién es de granulometría fina, el polvo ordinario se utiliza como mezclacementante ya que este determina una resistencia máxima de adherencia entrela mezcla de pegado y la pieza.

Arena blanca

En zonas de poco uso bastará con elegir una pieza formad por áridoscalizos o de mármol. En zonas de mucho uso, se puede elegir baldosasformadas por mezclas de áridos de granito o de sílice. La arena blanca es unconjunto de partículas de rocas disgregadas. En geología se denomina arena almateral compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm.

Selecto

El selecto es un gran material que tiene diversas utilidades en la granindustria de la construcción, tal es el caso en las baldosas que al incluirlo enéstas, genera un grado de compacidad y eleva su resistencia.

Polvo de piedra

El material triturado fino de piedra, cuyas partículas pasan en su totalidadpor el tamiz 1,4 mm. Este producto se utiliza en la confección de la cara vista delas baldosas para

uso exterior. El polvo de piedra, que sirve como aglomerante, permite controlar la retracción del cemento y conseguir los colores y las condiciones estéticas de la baldosa gracias a su homogeneidad de color, que debe ser elevada y continua en el suministro.

El contenido de finos de la mezcla de fabricación, así como su proporción son parámetros importantes en la calidad final del producto. El exceso de finos produce un aumento de la viscosidad de la pasta que dificulta el proceso de fabricación, pudiendo aparecer fisuras u otros defectos. En la figura 3 se puede observar la materia prima utilizada en la fabricación de las baldosas.



Figura 3: Materia prima utilizada en la fabricación general de una baldosa.

Fuente: Manual técnico TECNOPAVIMENTO. Asociación Tecnológica de Fabricantes de Losas y baldosas de hormigón (2010).

2.2.2 Tipos de Baldosas

Las baldosas pueden ser: Baldosas dobles, Baldosines, Losas y Losetas.

2.2.2.1 Baldosas dobles

Las baldosas de tipo industrial normalmente son dobles, que tienen dimensiones en centímetros de 25 x 25 x 5; 30 x 30 x 5, en ancho x largo x alto respectivamente, estas se fabrican únicamente de barro cocido, por su composición presenta una coloración muy diversa en función de las arcillas utilizadas y especialmente del proceso de cocción. Véase en la figura 4.

Al ser baldosas de cocción, la coloración del soporte es la coloración de la cara vista, presenta destonificaciones a nivel de pieza, por lo que se recomienda mezclar todas

las baldosas de diferentes cajas antes de la colocación, para crear una destonificación uniforme en todo el recubrimiento.

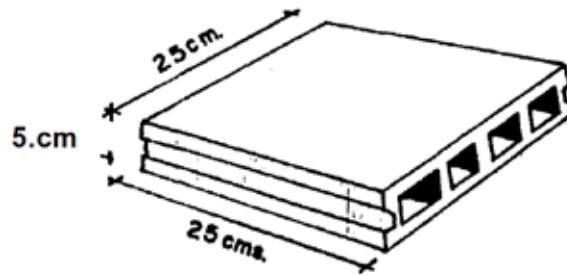


Figura 4: Baldosa doble

Fuente: Revista ensayos de materiales, CII USAC (2006).

2.2.2.2 Baldosines

Son las baldosas de área no superior a 10 cm², estos tienen características de textura poco homogénea y es frecuente poder ver pequeños granos, poros o incrustaciones. (Ver figura 5).



Figura 5: Baldosines

Fuente: Baldosas de Cerámicas, Barros O. (2011)

2.2.2.3 Losas

Son placas de forma geométrica, cuya cara puede ser lisa, rugosa, con altos relieves o con bajos relieves, de área superior a 1 metro cuadrado (1 m²). Las baldosas tipo losa son piezas utilizadas para caminerías, áreas de jardín y en algunos lugares son utilizadas también como en áreas de acera y pueden estar fabricadas de granito, sus características físicas varían según sea el gusto, estas piezas tienen un grosor de entre 8 hasta 15 centímetros. (Ver figura 6).



Figura 6: Losas de Patio

Fuente:Baldosas de Cerámicas, Barros O. (2011)

2.2.2.4 Losetas

Son losas de área no superior a cien centímetros cuadrados o suequivalente 1 metro cuadrado (1 m²), estas losetas son útiles para decoracionesal igual que las losas de patio, forma una manera ideal de impermeabilizar y daruna imagen estética a una camineria. (Ver figura 7)



Figura 7: Losetas

Fuente:Baldosas de Cerámicas, Barros O. (2011)

2.2.2.5 Definición según la composición

Se tienen baldosas hidráulicas, de pasta, de terrazo, entre otras, cada una tieneuna forma, presentación y resistencia según sea la necesidad.

2.2.2.6 Baldosa hidráulica

La baldosa hidráulica es un material producido y fabricado por prensado,sin cocción. Sobre una base de acero engrasada con moldes que delimitan laforma, se tienden las diversas capas de material y se comprimen. Si la primeracapa tiene dibujos, se utilizan unas plantillas metálicas llamadas trepas.Las baldosas hidráulicas poseen innumerables

ventajas, aunque se debetener en cuenta que este tipo de baldosa es muy porosa y necesita ser impermeabilizada cada cinco o seis años, un tratamiento que además protegerá el color. (Ver Figura 8)



Figura 8: Baldosa Hidráulicas

Fuente: Baldosas de Cerámicas, Barros O. (2011)

2.2.2.7 Baldosa de pasta

Compuesta de una sola capa de pasta de cemento con colorantes y a veces, con una pequeña cantidad de arena muy fina. Estas baldosas no son muy utilizadas ya que por su grosor soportan muy poca carga, por lo mismo también se utiliza como acabado en la baldosa de terrazo, puesto que por la capa de cemento se le puede dar un acabado liso.

2.2.2.8 Baldosa de terrazo

La cara de la capa de huella esta compuesta, de hormigón o mortero de cemento, triturado de mármol u otras piedras y, en general, colorantes, capa intermedia, de mortero rico en cemento y árido fino, capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena gruesa, que constituye el dorso y la cara o capa de huella puede ser pulida o lavada.

Se realiza con áridos de mármol. Se puede fabricar, además, como baldosas in situ. Suele poseer dos capas, la base de mortero ordinario y la vista de terrazo propiamente dicho. A veces, entre las dos, se espolvorea una capa de cemento. (Ver figura 9)

Entre los tamaños y espesores se tienen:

- 30 cm x 30 cm
- 33 cm x 33 cm
- Espesor: 2.5 cm

- Peso aproximado 40 a 60 Kg

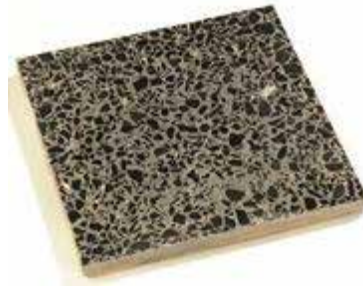


Figura 9: Baldosa de terrazo

Fuente:Baldosas de Cerámicas, Barros O. (2011)

2.2.3 El bambú y sus propiedades

El bambú es la planta de crecimiento más rápido del planeta. El Bambú crece más del 30% que el árbol de desarrollo más rápido que existe. Hay especies como el Guadua Agustifolia o el Dendrocalamus Giganteus que pueden crecer hasta un metro por día. Algunas personas aseguran poder ver el crecimiento con solo observar a simple vista. Su primer corte puede ser echo entre 3 y 5 años después de plantado. Las especies leñosas dilatan entre 10 y 20 años para que puedan ser aprovechadas.

El uso del bambú tiene larga historia. Desde siempre hizo parte de los materiales de construcción de fácil acceso y bajo costo. En el ámbito constructivo las técnicas tradicionales son por ejemplo puentes o casa con uniones simples. El uso del mismo como material de construcción, ya sea primario, secundario u ocasional es común en la áreas donde esta planta se produce abundantemente.

En la mayoría de los casos, sin embargo, este es combinado con otros materiales de construcción tales como madera, arcilla, cal, cemento, hierro galvanizado y hojas de palma, de acuerdo con su relativa eficiencia, disponibilidad y costo.

Aunque todavía no existe ningún código, se han realizado varios ensayos que permiten conocer las propiedades mecánicas del bambú, como fuerza de rotura, deformaciones en el límite proporcional y recomendaciones para fuerzas admisibles.

Los distintos resultados están variando en sus especificaciones y en sus valores, pero ya se puede concluir un promedio de resistencias mínimas de todas las investigaciones.

A dichos valores todavía hay que aplicar factores de seguridad para conocer las

EL BAMBÚ EN COMPARACIÓN					
Material	Resistencia de diseño € (Kg/cm ²)	Masa por volumen (M) (Kg/cm ²)	Relación de resistencia (R/M) (Kg/cm ²)	Módulo de elasticidad € (Kg/cm ²)	Relación de rigidez (E/M) (Kg/cm ²)
Concreto	82	2400	0.032	127400	53
Acero	1630	7800	0.209	214000	274
Madera	76	600	0.127	112000	187
Bambú	102	600	0.170	203000	340

fuerzas admisibles. En los cuadros 1 y 2 se presentan los valores con los que más comúnmente se trabaja.

Cuadro 1: Comparación de bambú con otros materiales.

Fuente: Manual de Construcción del Bambú, Hidalgo O. (2010)

Cuadro 2: Valores de resistencia del bambú

Resistencia a compresión (Kg/cm ²)	825
Resistencia a flexión (Kg/cm ²)	856
Módulo de elasticidad (Kg/cm ²)	203873
Resistencia a cortante paralelo a la fibra (Kg/cm ²)	23
Resistencia tensión (Kg/cm ²)	2038-3058

Fuente: Manual de Construcción del Bambú, Hidalgo O. (2010)

2.2.4 Caminerías

Una camineria también es conocida como acera, banquetta o andén; es un camino para peatones que se sitúa a los costados de una calle o en espacios públicos. Orilla de la calzada o de otra vía pública, generalmente enlosada, sita junto al paramento de las casas, y particularmente destinada para el tránsito de la gente que va a pie. Senda cuyo nivel está encima de la calzada y se usa para el tránsito de peatones. Se le denomina también como acera. En la mayoría de los países occidentales existen leyes que fomentan la remoción de las llamadas barreras de infraestructura, con el objeto de reducir las dificultades de los discapacitados, y dichas políticas hacen especial hincapié en las caminerias. Se requiere que las caminerias tengan rampas en las esquinas para permitir el tránsito fluido de personas en silla de ruedas. Sus dimensiones dependen del tránsito que deban soportar.

El concepto de “ruta accesible” se define como un trayecto continuo de dimensiones mínimas de 90cm de ancho por 210 cm de alto, de pavimento estable, liso, antideslizante y libre de obstáculos, gradas o barreras. Esta ruta tiene un desarrollo virtual dentro de los itinerarios o caminerias regulares de una ciudad, pasando a ser visible o distinguirse físicamente cuando se produce algún conflicto con los elementos existentes que obstaculizan la circulación. Por ejemplo, una camineria en un sector antiguo o patrimonial con pavimento de adoquín irregular requerirá una circulación de pavimento estable de 90 cm de ancho que facilite la circulación. En este caso la ruta accesible se diferencia y se hace visible en estos 90 cm de ancho. Esta “ruta accesible” en las caminerias de una ciudad, entrega independencia y facilidades para acceder, circular y usar los espacios públicos permitiendo una circulación continua y expedita. (Ver figura 10)

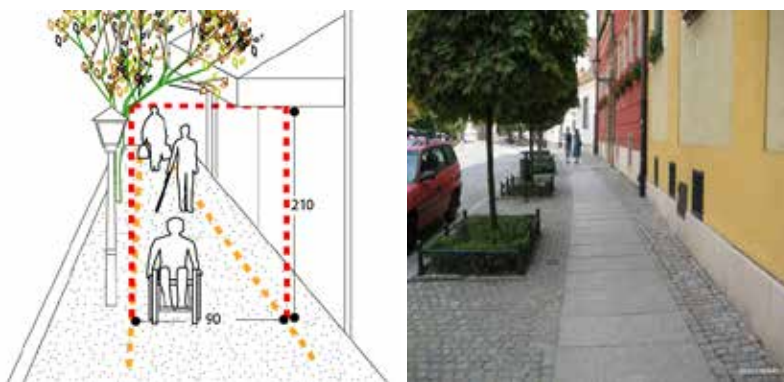


Figura 10: Ruta accesible en camineria

Fuente: Revista digital Corporación Ciudad Accesible, Varios autores (2013)

Las caminerias de una ciudad, deben asegurar la independencia y facilidad para acceder, circular y usar los espacios públicos a las personas con movilidad reducida, coches de niños, personas mayores, etc.

Los parámetros mínimos necesarios que permiten el desplazamiento de personas con discapacidad, la cual complementamos a continuación con mayor detalle. Aun cuando se definen como *circulaciones lisas y sin obstáculos*, se encuentran muchas veces afectadas por diferentes interrupciones, por lo que se debe ser riguroso y considerar los siguientes puntos críticos:

- ***La pendiente transversal no debe ser superior al 2%***. Algunas situaciones, como los accesos vehiculares, pueden afectar gravemente la circulación de personas con discapacidad cuando se intervienen las veredas modificando su pendiente transversal y materialidad ya que se alteran las condiciones básicas de una ruta accesible. (Ver figura 11).
- Se debe respetar la pendiente transversal en la “ruta accesible”, la que no puede ser modificada por accesos vehiculares a viviendas, centros comerciales, garajes, etc. Una vez definida la ruta accesible de 90 cm de ancho con máximo 2% de pendiente transversal, puede utilizarse el espacio sobrante para generar la pendiente vehicular en los accesos a viviendas. (Ver figura 12)



Figura 11: Pendiente de acceso mayor al 2%

Fuente: Aceras, Corporación Ciudad Accesible (2013)



Figura 12: Ruta accesible de 90 cm de ancho con máximo 2%

Fuente: Aceras, Corporación Ciudad Accesible (2013)

- ***Ningún obstáculo debe interferir en la ruta accesible.*** Postes, tirantes, mobiliario, etc. deben permanecer fuera de la ruta definida como accesible para no alterar la circulación de las personas. Veredas interrumpidas por postes y estacionamientos. Estas circulaciones no admiten uso por parte de personas con movilidad reducida. Llegar a destino como peatón significa sumar varias cuadras para sortear estos obstáculos.



Figura 13: Caminera interrumpidas por postes y estacionamientos.

Fuente: Aceras, Corporación Ciudad Accesible (2013)

- ***Pavimento en circulación peatonal en caminerias:*** Las caminerias deben contemplar pavimentos lisos, firmes y estables. Se debe asegurar la continuidad de pavimento de las características descritas en los accesos vehiculares a casas particulares o a centros comerciales que atraviesan la vereda, los que deben respetar la materialidad de ésta en al menos 90 cm de ancho, de manera que no altere el

itinerario y que cumpla con las condiciones definidas como ruta accesible. La ley prohíbe intervenir las veredas interfiriendo una ruta o cambiando la materialidad de ésta. Es imprescindible contar con superficies lisas, firmes y estables para el desplazamiento de sillas de ruedas y personas con movilidad reducida. (Ver figura 14)



Figura 14: Presencia de desnivel e irregularidad

Fuente: Aceras, Corporación Ciudad Accesible (2013)

2.2.3 Definición de Términos

A continuación, se definen los términos relevantes que dan fundamentos teóricos al presente trabajo de grado.

- **Agregado:** Material granular inerte como la arena y el pedrín, que puede ser utilizado para mezclas con otros materiales.
- **Aglomerante:** Material utilizado para unir una o varias sustancias y dar cohesión.
- **Agua:** Componente que se utiliza para generar reacciones químicas en los cementantes del concreto hidráulico o del mortero de cemento portland.
- **Agregado fino:** Material inerte, producto de la naturaleza, trituración o escorias de altos hornos, también se tiene el polvo de mármol, estos de granulometría fina.
- **Agregado grueso:** Material inerte, producto de la naturaleza, trituración o escorias de altos hornos, también se tiene la arena, grava, el granito, entre otros.
- **ASTM:** American Society of Testing and Materials o Sociedad Americana para el Ensayo e Inspección de los Materiales.
- **Baldosa:** Pieza manufacturada, normalmente horneada, que puede ser de distintos materiales y están usadas generalmente para cubrir pisos y paredes.
- **Baldosín:** Es una pieza de baldosa más pequeña que las demás, usada para revestir paredes, son llamados también azulejos.

- **Colorante:** Polvo fino que se utiliza para darle distintos fondos de color a las baldosas, éste se puede agregar al cemento.
- **Curado:** Mantenimiento que se le da a las baldosas en óptimas condiciones, este proceso se realiza a temperatura ambiente.
- **Densidad:** Relación entre el volumen bruto y la masa, peso, de una unidad o espécimen.
- **Durabilidad:** Habilidad de un material para resistir la acción de la intemperie, el ataque químico, la abrasión y otras condiciones de servicio.
- **Ensayo:** Se denomina así a toda prueba que se le realiza a un material, cuyo fin es determinar sus propiedades físico-mecánicas, estos pueden ser destructivos y no destructivos.
- **Flexión:** Ensayo destructivo que se realiza aplicando una fuerza perpendicular a la pieza en el centro, hasta que ésta tiende a fallar y/o fracturarse.
- **Granulometría:** Es la distribución del tamaño de las partículas de una muestra de agregado, determinada por separación mediante una serie de tamices estandarizados.
- **Humedad:** Cantidad de agua retenida por una pieza a temperatura ambiente.
- **Manufacturado:** Producto que se fabrica con medios mecánicos, ya sea en forma artesanal o industrial.
- **Mezcla:** Incorporación de varios materiales que dan como resultado una masa maleable, la cual es utilizada para pegar y/o fabricar piezas.
- **Molturación:** Proceso de operaciones que pretenden la reducción de las dimensiones del material desde la premolturación hasta la pulverización.
- **Muestra:** Porción de material tomado de un banco de materiales que sirve para analizar y aportar información con respecto a las características que posea.
- **Norma:** Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que proporciona para un uso común repetido, reglas, directrices o características para actividades o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en un contexto dado.
- **Pasta:** Mezcla de arcillas y otros ingredientes susceptibles de ser quemados que sirve para fabricar baldosas.

- **Pastina:**Capa superior de la baldosa, en la cual se realizan los diseños que llevará como acabado la pieza final.
- **Plasticidad:**Característica de la arcilla que le permite ser moldeada y retener la forma, sin deformarse.
- **Porosidad:**Capacidad que tiene un material de absorber líquidos, dado al volumen de huecos que posee.
- **Polvo fino:**Residuo fino de mármol que se utiliza como agregado fino de la mezcla para las baldosas.
- **Trabajabilidad:**Característica plástica de un mortero en cuanto a su facilidad para ser colocado o extendido dentro de una cimbra o molde.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En esta fase se presenta el marco metodológico que constituye la medula de cualquier estudio, por cuanto refiere en forma detallada sobre cómo trabajar en la investigación, explicando lo relativo al tipo de diseño o método, población, técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados para obtener, procesar, evaluar e interpretar los resultados obtenidos de la investigación, así como el procedimiento llevado a cabo para el estudio.

3.1 Tipo de Investigación

El presente se considera una investigación de un proyecto tipo factible, debido a que este no es más que una propuesta viable, destinada a la elaboración de una baldosa de alta resistencia, poco mantenimiento con material renovable como el bambú.

Según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2003), plantea: “El proyecto factible, consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos y organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos. El proyecto debe tener el apoyo de una investigación de tipo documental, y de campo, o un diseño que incluya ambas modalidades.” (p.13).

Del mismo modo, Arias (2006), señala: “Que se trata de una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad. Es indispensable que dicha propuesta se acompañe de una investigación, que demuestre su factibilidad o posibilidad de realización” (p.134).

Todas las anteriores coinciden en que los proyectos factibles consisten en buscar facilitar o dar solución a un problema puntual que ocasiona una incomodidad.

3.2 Diseño de la Investigación

Arias (1999), define el diseño de la investigación como “la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado” (p.30).

Dentro de la investigación el investigador realizara una recolección de datos tanto por vía documental como por vía de campo, es decir dentro del entorno en estudios con el fin de tomar las mediciones y evaluaciones necesarias, que permitan justificar cuales son las situaciones a las cuales se va a encontrar expuesto todo el diseño que se piensa plantear

dentro de la investigación .Por esto, el autor Santa Palella y FelibertoMartins (2010) (p.88), define la investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.

El investigador realizara la ejecución de una serie de estudios previamente analizados de otras investigaciones similares, así como de trabajo de campo como de análisis de la zona, sea en materia de agua, terreno, población, etc. Para de esta manera poder sustentar el desarrollo de la propuesta. Que según el autor Santa Palella y FelibertoMartins (2010) (p.90), define: La investigación documental se concreta exclusivamente en la recopilación de información en diversas fuentes. Indaga sobre un tema en documentos-escritos u orales- uno de, los ejemplos más típicos de esta investigación son las obras de historia.

3.3 Nivel de Investigación

Según Tamayo y Tamayo (2006), el tipo de investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos; el enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo, cosa funciona en el presente; la investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho, caracterizándose fundamentalmente por presentarnos una interpretación correcta.

3.4 Población y Muestra

Según Tamayo y Tamayo (1997), la población se define como “La totalidad del fenómeno a estudiar donde la unidad de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (P.114).

Balestrini, (2006), señala que: “Una muestra es una parte representativa de una población, cuyas características deben producirse en ella, lo más exactamente posible. (p.141)”.

Destacando con esto que en el caso del presente trabajo la población es igual a la muestra debido a que será el aporte a la sociedad que se beneficiará con la creación de nuevos caminos que puedan llegar a conectar comunidades, entre zonas pobladas, espacios públicos.

3.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Según Arias (2006) “Las técnicas de recolección de datos son el procedimiento o forma particular de obtener datos e información.”. Para obtener los datos e información relacionada con esta investigación la técnica que se utilizara es la observación directa simple, técnica que permitirá tener una clara visión del estado de todos los elementos, factores y variables que intervienen en funcionamiento de los espacios públicos elaborados con baldosas. Según Sierra (1991), la observación directa simple: “Es la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, especialmente el de la vista, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas y hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente en el tiempo en que alcance y con arreglo a las exigencias de la investigación científica”. (P. 253).

En cuanto a los instrumentos que se utilizarán para la recolección de datos serán las planillas de inspecciones de diferentes elementos (ANEXO A) para así saber el estado de cada uno de ellos, de igual manera se utilizará una cámara fotográfica muy importante ya que gracias a esta podemos demostrar a través de una imagen la recolección de la materia prima “bambú”, sus cortes, las características tanto mínimas como máximas para hacer la fabricación de la baldosa de alta resistencia y bajo mantenimiento.

3.6 Fases metodológicas

Fase I: Recolectar, preparar y seleccionar, el bambú para realizar el diseño de baldosas.

Para la realización de este diseño se empieza por ir al lugar de la siembra de la mata. Se hace una observación directa para empezar con el proceso de seleccionar las ramas de bambú que se desean cortar, con la finalidad de recolectar las mejores piezas, que no tengan golpes o hendiduras en su fibra externa y que no tengan ninguna mancha bien sea por un agente externo que le produzca algún tipo de contaminación a la vara.

Fase II: Realizar una propuesta constructiva para la construcción de caminerías, con el uso de materiales renovables.

La propuesta que se desea generar comienza con el diseño de una baldosa dando así una medida y forma, bien sean por sus características o cualidades. Se establece la medida del largo de las varas de bambú ya seleccionadas que se van a cortar, para así, organizar las

varas de manera conjuntas y agrupadas dentro del marco de manera que se rellene la mayor parte de la formaleta cuadrada, que se tiene como diseño básico.

Fase III: Analizar la factibilidad técnica para el diseño y construcción de baldosas para caminerías.

En la comprobación sobre la factibilidad técnica, se le hicieron los distintos ensayos al bambú: Resistencia a la compresión, Resistencia a flexión, Resistencia a la elasticidad, Resistencia a la tensión, Resistencia cortante a la fibra del bambú, en donde dichos resultados obtenidos fueron comparados con los siguientes materiales de construcción: Concreto, Acero y Madera y se pudo observar que es un excelente material con muy buenas condiciones para usarse en distintos fines de la construcción.

Fase IV: Determinar el impacto eco sostenible del bambú en la construcción de baldosas en caminerías.

Para determinar el impacto sobre el bambú se está considerando como un súper material, útil para la construcción por su dureza y para otros usos por su versatilidad. Incluso se dice que podría ser capaz de absorber el dióxido de carbono que la tecnología humana genera, a la vez que podría aportar una buena entrada a los países que lo cultivan. El bambú es la planta de crecimiento más rápido del planeta.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

Luego de haber planteado el objetivo general y los objetivos específicos del presente trabajo, haber realizado la investigación teórica y metodológica del mismo, es pertinente presentar el registro de los resultados obtenidos producto del desarrollo de cada fase definida durante el análisis metodológico del trabajo especial de grado.

4.1. Recolectar, preparar y seleccionar, el bambú para realizar el diseño de baldosas.

A continuación, se presenta el proceso de selección el bambú, que para este proyecto se tomó el bambú de la especie *Bambusa Vulgaris* cuyas características son: Temperatura mínima: -6C, Clima: Varios, Origen: Sudeste Asiático, Diámetro de caña: 5 - 12 cm, Diámetro de mata: 4 m, Altura de la caña: 10 - 18 m, Tamaño de hoja: Mediano, Usos: Es el bambú más utilizado del mundo, muebles, industria del papel, como cercos, como tutores y puntales. El principio de aplicaciones del bambú es de acuerdo con su edad en la planta. Los cogollos de bambú de 20 a 30 días de edad se utilizan como alimento humano. Por otra parte, pueden deformarse con ayuda artificial, para obtener bambúes de sección cuadrada.

Las cañas que tengan entre 6 meses a 1 año se emplean en la elaboración de canastos, esteras y otros tipos de fines. Entre 2 y 3 años, se utilizan en la elaboración de tableros de esterillas, latas y cables hechos con cintas de bambú. Las cañas sazonadas o sean aquellas que tienen 3 o más años de edad, se emplean en la construcción de todo tipo de estructuras.

Entre 4 y 8 años de edad, se emplean en la elaboración de productos que van a hacer sometidos a desgastes, por ejemplo, baldosas para pisos. Véase en Figura siguiente.



Figura: Edades del bambú y sus usos

Fuente: Manual de construcción con bambú – Hidalgo López 2010.

4.1.1 Corte.

Para cortar el bambú se necesita un machete o una sierra. El corte debe hacerse en lo posible a ras o; por encima del primer o segundo nudo, localizado sobre el nivel del suelo.

El bambú una vez cortado y en particular el tallo joven o menor a 3 años, es atacado posteriormente por insectos xilófagos como el *Dinoderus minutus*, que atraído por el almidón que este produce se deposita en sus paredes, construye largas galerías a lo largo de la misma dejándolo inservible.

Para hacerlo más duradero y menos propenso del ataque de insectos y hongos, el bambú después de cortado debe someterse ya sea a un tratamiento de curado, que tenga como fin reducir o descomponer el contenido de almidón o; un tratamiento con preservativos químicos contra los insectos y hongos a los fines de mejorar y complementar sus propiedades mecánicas en el tiempo.

4.1.2 Curado.

El curado no es tan efectivo como el tratamiento con preservativos, pero debido a su bajo o ningún costo, es el más usado, existen varias formas de hacerle curado al bambú: en la planta, por inmersión en agua, al calor o en humo.

- **Curado en la planta:**

Después de cortado el tallo, se deja con ramas y hojas recostado lo más verticalmente posible sobre otras bambúes y, aislados del suelo por una piedra. En esta posición no se deja en un tiempo no menor a 4 semanas, después del cual se cortan sus ramas y hojas. Se deja secar dentro de un área cerrada y ventilada, este método es el más recomendable ya que es el más efectivo pues los tallos, no se manchan, ni pierden su color.

- **Curado por inmersión en agua:**

Los tallos recién cortados se sumergen en agua, ya sea en un estanque o en un río, en un tiempo no mayor a 4 semanas, posteriormente se dejan secar por algún tiempo. Este método hasta ahora es el más usado, pero no es el recomendable, por no ser el más efectivo. Los tallos se manchan se vuelven quebradizos por el tiempo sumergido.

- **Curado al calor:**

El curado al calor se hace colocando de manera horizontal las cañas de bambú a una distancia apropiada de manera que la braza no las queme, girándolas constantemente. Este proceso se hace preferiblemente a campo abierto. Las brasas generalmente se encuentran a una profundidad excavada de 30 a 40 cm de profundidad. Este método se emplea también para enderezar bambúes torcidos.



Figura: Curado de bambú al calor.

Fuente:Manual de construcción con bambú – Hidalgo López 2010.

- **Curado al humo:**

Este método consiste en ahumar las cañas de bambú previamente colocadas de manera horizontal en el interior de la casa en un fogón u hoguera, hasta que queden completamente llenas de hollín.

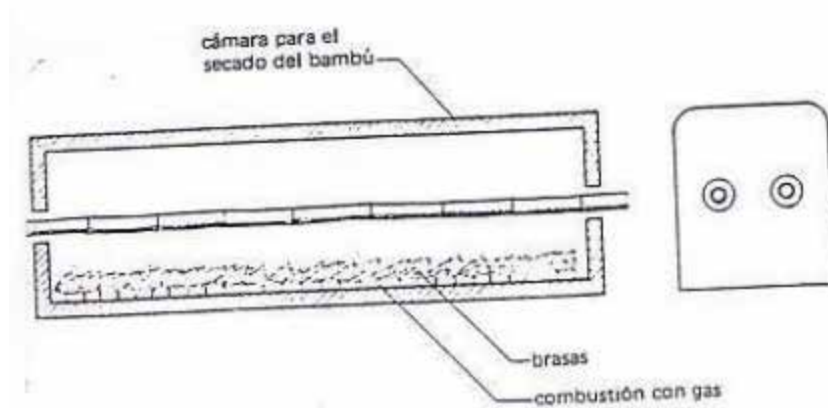


Figura: Curado de bambú al humo.

Fuente:Manual de construcción con bambú – Hidalgo López 2010

4.1.3 Seleccionar.

Para llevar a cabo el proceso de selección de las cañas de bambú se empieza por realizar un diagnóstico del lugar en donde se encuentra la planta, lo cual se logró dirigiéndose al poblado de guaiguasa, en el municipio de puerto cabello, en una finca privada. Al empezar hacer la selección se constata la selección de las cañas mayores de 4 años de edad, ya que las mismas, son las indicadas para hacer la baldosa de bambú.

Posterior a eso se le hizo el corte en el segundo anillo de la caña y se optó, por realizar su proceso de curado, con la opción de sumergir las cañas en el mismo río de donde fueron obtenidas. Durante estas 4 semanas de constante supervisión de las cañas, fueron extraídas del agua dejándolas secar al sol por 2 semanas, en este proceso se logro eliminar el almidón de las cañas para evitar la contaminación de insectos. Por último se empezó su corte en varios anillos de 8 cm de alto aproximadamente, para empezar con el diseño final de la baldosa.

4.2. Realizar una propuesta constructiva para la construcción de caminerías, con el uso de materiales renovables.

Para iniciar dicha propuesta de baldosas en bambú se empieza por la elección de los materiales constructivos. Para construir la baldosa de bambú en un ambiente artesanal se necesita: Cemento gris(Instalkreto), arena lavada de uso común en la construcción, micro fibra de polipropileno (Fiber Con), agua, tobo de albañilería, espátula de albañilería,

madera para encofrado, cabilla de





Figura: Molde perimetral en cabilla tripa de pollo.

Fuente: Blanco Cesar 2017.

En el cuarto paso se empieza a realizar la mezcla tipo mortero, para hacer el vaciado en el encofrado hecho en madera. Primero se coloca la arena lavada en el tobo destinado para realizar la mezcla, la arena debe ser dos veces más a la cantidad de cemento (Instalkreto) que se va a utilizar (proporción 2 a 1), luego se le coloca la micro fibra (Fiber Con) de polipropileno para lograr una mejor adherencia entre los materiales, ya que la mezcla no posee el agregado grueso (Piedra). Al momento de tener todos los materiales destinados para la mezcla en el tobo, se le agrega la cantidad de agua necesaria para ir logrando la homogeneidad de la misma. Véase en la Figura siguiente.



Figura: Preparación de la mezcla del mortero.

Fuente: Blanco Cesar 2017.

Continuando con el proceso constructivo de la baldosa antes de comenzar a realizar el vaciado de la mezcla, se hizo una especie de curado de las maderas del encofrado, colocándolas en aceite quemado. Con esto se logra que a la hora de hacer el desencofrado, el mortero no se adhiera con las maderas, posteriormente se inicia con un sobre piso de 2 cm. En las esquinas se colocan puntos de mezcla logrando así una altura mayor al sobre piso en la cual descansa el marco de cabilla, sucesivamente se dispone la ubicación de las piezas de bambú para continuar con el vaciado total de la baldosa. Véase en la Figura.



Figura: Proceso de Vaciado.

Fuente: Blanco Cesar 2017.

Por último, se dejó fraguar por un lapso de 12 horas, para hacerle un curado en su parte superior y así lograr una superficie rustica y anti resbalante. Véase en la figura a continuación.



Figura: Proceso de curado.

Fuente: Blanco Cesar 2017.

Al término del proceso constructivo de la baldosa se dispone la misma para hacer el desencofrado en un lapso de 72 horas y, así empezar hacer los distintos ensayos y pruebas técnicas y mecánicas a dicha baldosa.

4.3. Analizar la factibilidad técnica para el diseño y construcción de baldosas para caminerías.

Para poder analizar la factibilidad de la baldosa de bambú y su diseño se deben establecer requisitos sobre los siguientes aspectos:

- Materias primas
- Aspectos dimensionales
- Características superficiales y aspecto visual
- Resistencias mecánicas
- Resistencias al desgaste por abrasión
- Absorción de agua
- Resistencia al impacto (terrazo)
- Resistencia al resbalamiento y deslizamiento.

Luego de ir analizando los materiales conformantes de la baldosa y sus distintas dimensiones, se puede realizar la fabricación de la baldosa de bambú, la cual va a tener una

dimensión de 32cm x 32cm. Al tener la baldosa terminada se empiezan a realizar los distintos ensayos

1.-Carga de Rotura

Define para todo tipo de baldosas la carga máxima a la que se produce la rotura, de acuerdo con el ensayo correspondiente.

Se obtiene por lectura directa, calculando el módulo de resistencia a flexión.

Módulo resistente a flexión.

T (MPa):

$$T = \frac{3 \times P \times L}{2 \times b \times t^2}$$

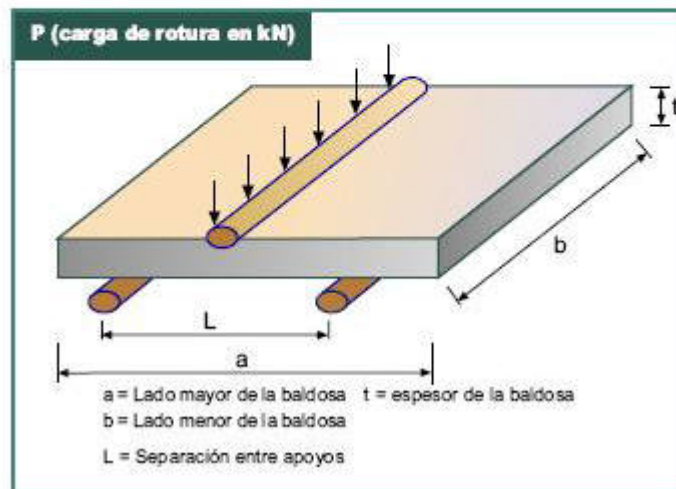


Foto: Ensayo de carga de rotura a flexión.

Fuente: Folleto de construcción de baldosa de la empresa Construmatica.

a) Fundamento teórico del ensayo de carga de rotura.

La carga de rotura se determina midiendo el valor de la carga que produce la rotura de las probetas al ser sometidas al ensayo de flexión se describe a continuación.

b) Equipo

El ensayo se realiza con una máquina de ensayo de flexotracción de precisión de $\pm 3\%$ sobre el rango previsto para las cargas de ensayo y; con un sistema de control de

velocidad de aplicación de las cargas, provista de tres cilindros de apoyo (dos de apoyo, los inferiores y uno inductor, el superior), de 40 mm de diámetro. Los apoyos inferiores están situados a una distancia de $2/3$ de la longitud del lado mayor de las baldosas, la distancia entre los rodillos y el borde de la baldosa será de 25 mm. pero si el espacio libre es menor que tres veces el espesor, la distancia entre los rodillos y el borde de la baldosa se reducirá a la mitad del espesor de la baldosa.

c) Preparación de las probetas

La muestra está compuesta por cuatro baldosas enteras, que se mantienen sumergidas en agua a 20°C durante un día, procediéndose a su limpieza antes de realizar el ensayo.

Si algunas de las caras de las baldosas no son lisas y paralelas se planifican mecánicamente o se recubren con mortero hasta conseguir que las caras sean paralelas y planas.

d) Procedimiento

Se coloca la baldosa con su cara vista hacia arriba, apoyando el lado mayor de forma simétrica sobre los soportes.

Para conseguir un reparto uniforme de la carga se coloca una lámina de madera contrachapada de anchura no superior a 25 mm, con un espesor de 4 mm cuya longitud supere, al menos en 10 mm la anchura de la pieza a ensayar.

e) Resultados

El valor de la carga obtenido en el ensayo, expresado en Kn (101,90 Kgf), es lo que se denomina carga de rotura.

2.-Ensayo Desgaste por Abrasión

Determina la resistencia a la abrasión al someter la cara vista de las baldosas a la acción de un disco giratorio metálico de 70 mm de anchura en presencia de un material abrasivo.

Se obtiene una huella cuya cuerda determina el desgaste del material.

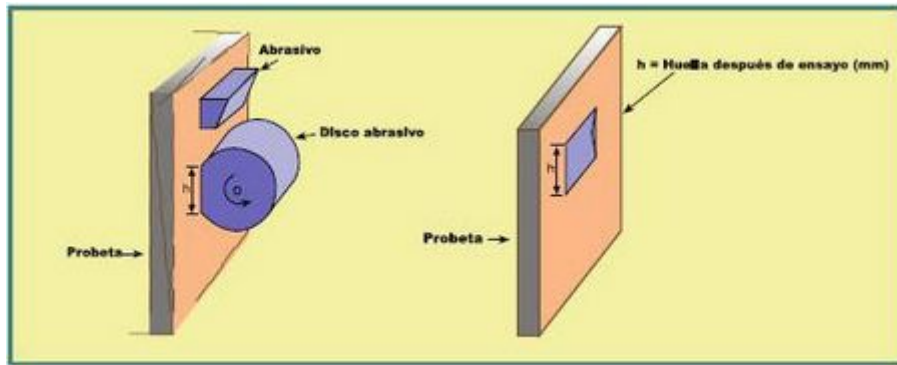


Foto: Ensayo de desgaste por abrasión.

Fuente: Folleto de construcción de baldosa de la empresa Construmatica.

a) Fundamento

El valor de la resistencia a la abrasión que determina la huella producida en la cara vista de la baldosa al ser sometida al rozamiento de un disco de acero y material abrasivo a una velocidad de 75 r.p.m. durante un minuto.

b) Resultado

El valor de esta prueba viene dado de manera manual con el uso de un rodillo con lija de banda de alta abrasión grano 60 en un lapso promedio de un minuto se puede observar, que no existe desgaste significativo, en ninguna de las baldosas utilizadas para tal ensayo, el mismo fue aplicado a los 3, 7 y 28 días. Véase en la siguiente foto.

3.-Ensayo de Absorción por Agua

a) Fundamento

El método consiste en medir la absorción de agua a través de la cara vista por capilaridad durante un periodo de 24h, y; medir la absorción total de agua, por inmersión hasta que la masa sea constante.

b) Equipo

- Depósito plano y estanco de agua potable a 20°C
- Parafina o similar para sellar las caras laterales
- Cepillo y paño suave y absorbente
- Calibre o regla de precisión.
- Horno de secado con un rango de temperatura controlable de 105°C.

c) Procedimiento

- Absorción por la cara vista

En primer lugar se secan las probetas a una temperatura de 105°C hasta que la masa sea constante y se pesan, después se sellan las caras laterales y se vuelven a pesar.

Una vez se haya realizado el paso anterior se sumergen las baldosas con la cara vista hacia el fondo del recipiente manteniéndolas a una profundidad de 3 a 10 mm apoyándola sobre unos soportes para evitar el contacto de la cara vista con el fondo de la superficie.

Transcurridas 24 h se saca la baldosa, se elimina el agua sobrante con una esponja húmeda y se pesa.

- Absorción total

Para determinar la absorción total se vuelve a sumergir totalmente la baldosa de forma que por encima haya una lámina de agua de al menos 25mm y se mantiene hasta conseguir masa constante (lo que generalmente se alcanza transcurridas más de 24h), luego se saca la probeta, se elimina el agua sobrante con una esponja húmeda y se procede a volver a pesarla.

e) Resultados

-Absorción de agua por la cara vista:

Se calcula mediante:

$$W_{w,24h} = \frac{m_{w,24h} - m_{d,s}}{S}$$

$W_{w, 24 h}$: Absorción de agua por la cara vista después de 24 h. (g/cm²).

$m_{w, 24 h}$: Masa de la probeta después de 24h (g).

$m_{d, s}$: Masa de la probeta seca con los bordes sellados (g).

S : Superficie de succión de la probeta (cm²).



Foto:Ensayo de Absorción de agua por la cara vista.

Fuente: Folleto de construcción de baldosa de la empresa Construmatica.

-Absorción total de agua:

Se calcula mediante:

$$W_{m,w} = \frac{m_{w, \text{const}} - m_{d,s}}{m_d} \times 100$$

Wm, w: Absorción de total o capacidad absorbente de agua referida a % de masa.

mw, 24 h: Masa constante de la probeta saturada de agua (g).

md, s: Masa de la probeta seca con los bordes sellados (g).

md: Masa de la probeta seca sin los bordes sellados (g).

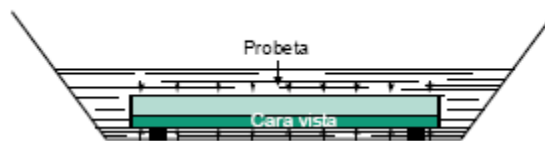


Foto: Ensayo de absorción de agua total.

Fuente: Folleto de construcción de baldosa de la empresa Construmatica.

4.-Ensayo de Resistencia al Impacto.

Determina la resistencia al dejar caer sobre la cara vista de las baldosas una bola de acero de 1 kg de masa desde alturas comprendidas entre 400 y 1000 mm, según normativa aplicable.

Este ensayo permite apreciar la resistencia de este tipo de baldosas al impacto de cualquier elemento que pueda caer sobre ellas.

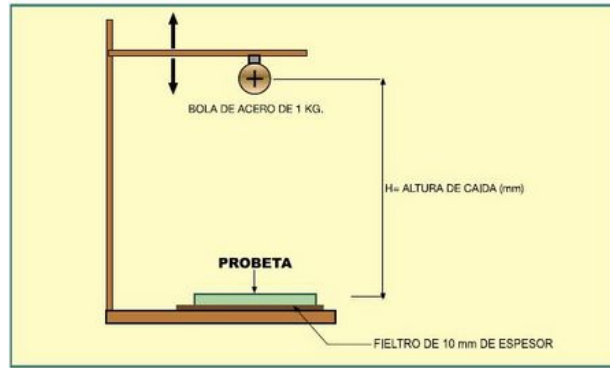


Foto:Ensayo de Resistencia al Impacto.

Fuente: Folleto de construcción de baldosa de la empresa Construmatica.

a) Fundamento del ensayo de resistencia al impacto.

El método consiste en dejar caer una bola de acero de 1kg de peso sobre una baldosa a alturas crecientes hasta que se produzca la rotura o la primera fisura.

b) Procedimiento operatorio

Se coloca la baldosa a ensayar sobre la capa de fieltro, de forma que la cara vista quede en la parte superior y se sujeta con las guías. A continuación, se deja caer la bola de acero desde una altura inicial establecida, si no se produce la rotura se aumenta la altura gradualmente en 100 mm hasta que la baldosa rompa o aparezca la primera fisura. Cada impacto debe producirse a una distancia superior a 50mm del impacto anterior y a más de 50mm del borde de la baldosa.

c) Resultado del ensayo

Como resultado del ensayo se da la altura a la que se produce la primera fisura en cada una de las baldosas ensayadas.

Baldosa	Altura (mm)
N° 1 Baldosa a los 3 días.	600 mm
N° 2 Baldosa a los 7 días.	700 mm
N° 3 Baldosa a los 28 días.	1000 mm

4.4. Determinar el impacto eco sostenible del bambú en la construcción de baldosas en caminerías.

Para determinar el impacto eco sostenible del bambú en la construcción se deben tener muy en claro los principios básicos para avanzar en una agricultura sostenible en donde los bambusales naturales y establecidos requieren un buen manejo, para así hacer un diagnóstico y caracterización del estado de una macolla de bambú.

En una agricultura sostenible se debe aprovechar diferentes especies de plantas y animales, el agua, el suelo, los bosques y el conocimiento, con el objetivo de obtener beneficios sin perjudicar el ambiente. Los principios que se deben aplicar aluden a la diversificación, la integración, el reciclaje de nutrientes, así como el uso de cultivos de alta producción, fuentes alternas y locales de energía, componentes multipropósitos y tecnologías de fácil obtención adaptadas a las condiciones regionales.

En el caso específico del bambú, el papel que desempeña en la conservación de los suelos, de los cursos de agua y de diversas especies de animales silvestres, además de constituir un material de gran utilidad en la industria de la construcción, está claro que puede contribuir de manera significativa a la sostenibilidad del ambiente. Un bambusal natural, es una formación vegetal, en la cual el estrato superior predominante está conformado por los tallos de bambú, generalmente asociados con árboles y arbustos.

Los bambusales plantados, también denominados plantaciones de bambú, constituyen formaciones vegetales establecidas por el hombre con el objeto de aprovechar sus características productivas o contribuir a los fines de protección antes señalados, en ambos casos, bambusales naturales o establecidos, es necesario aplicar un manejo técnico que evite comprometer su sostenibilidad. Las características generales de una muestra de macollas de un bambusal, puede servir para evaluar el resultado de un plan de manejo definido y aplicado. El periodo o ciclo de corte teóricamente, está definido por la suma de la duración del vinagrado de los tallos (un mes aproximadamente), la permanencia de la fase lunar del cuarto menguante (15 días continuos en cada mes) en este momento se debe realizar la actividad del corte en las primeras horas de la mañana, y para así disminuir la posibilidad de que los tallos sean afectados por insectos y el tiempo requerido para los rebrotes y juveniles se transformen en tallos madurosos o “ hechos” (de 6 meses a 4 años).

La intensidad de extraer los tallos maduros es de un 25% a 30 % además de todos los secos y enfermos. Antes de aprovechar o intervenir un bambusal, sea bosque natural o plantación, es necesario que aprendamos a diferenciar los estados o fases de crecimiento de los tallos que lo conforman. La capacitación, el entrenamiento y el conocimiento general, nos permitirán que las actividades que realicemos sean más eficientes, eficaces y sostenibles.

En el impacto eco sostenible en la creación de la baldosa de bambú debe seguir los pasos anteriormente especificados para poder optimizar el uso y manejo de su material principal, de tal modo, que minimicen el impacto ambiental. El mismo proceso nos ayuda a satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las próximas generaciones, de tal manera, que la compatibilidad entre la actividad considerada y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, ayude a evitar la degradación del medio ambiente.

En la construcción de la baldosa se usaron los principios de la ingeniería sustentable los cuales incluyen una serie de consideraciones sobre las condiciones climáticas en la cual se encuentra la plantación de bambú para así obtener el máximo rendimiento con el menor impacto, la eficacia y la moderación de materiales de construcción que tengan características tales como el bajo contenido energético y baja emisión de gases.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Luego de haber realizado los estudios necesarios para llevar a cabo este proyecto se concluye que, en el diseño de baldosas con el uso de materiales renovables como elemento principal para su fabricación, se debe tomar en cuenta la factibilidad técnica y teórica del material, estos factores nos dan una referencia objetiva si el material a implementar cumple con las condiciones mínimas necesarias para su uso como un material alternativo en la industria de la construcción.

Como todo proyecto innovador, tiene una serie de limitantes y dificultades, en este caso las limitaciones principales fueron el uso de laboratorios capacitados con maquinarias grandes para realizar los ensayos y así obtener unos valores más exactos y no de una manera aproximada o empírica, como dificultades se considera la poca ayuda obtenida en materiales de apoyo por parte de los ministerios de ambiente sobre las especies, cualidades y virtudes del bambú.

Por tal motivo, para todo trabajo a realizarse con el bambú se deben respetar los principios básicos del cuidado de la mata, comenzando por la selección específica del tipo de especie a usar, con un corte en el periodo recomendado, para así, obtener el mejor curado de manera artesanal, y al cumplir con lo nombrado anteriormente se ayuda a la perseveración de las distintas especies del bambú y sus aprovechamientos.

En la propuesta artesanal de baldosas por ser de manera manual es sumamente atractivo y satisfactorio la creación de nuevas ideas que generan empleos en las comunidades, en beneficio de recuperar los espacios públicos y privados de la zona.

Seguidamente en el proceso constructivo y de selección de materiales podemos concluir, que es de suma importancia para la elaboración de todo tipo de baldosas tener en cuenta los materiales necesarios, buen estado, manejo, mano de obra calificada para obtener un producto final de calidad, que cumpla con los ensayos necesarios solicitados por la

norma COVENIN 4044 en donde los ensayos aplicados ofrezcan el mejor resultado y durabilidad.

Para culminar, en la parte ambiental solicitó apoyo a los organismos que la puedan ayudar en la investigación sobre las estrategias para el uso del bambú como material de construcción y divulgar los resultados obtenidos de dicha investigación. Dictar talleres demostrativos sobre las bondades del bambú.

Dictar cursos de adiestramiento sobre identificación, manejo, entre otros. Incentivar el uso del bambú paralelo al programa de plantaciones y motivar la elaboración de un muestrario de usos del bambú.

5.2 Recomendaciones

- Seguir investigando las cualidades y virtudes de la mata de bambú para poder dar más apoyo e información a los estudiantes que quieran continuar con este y otros trabajos de grado.
- Analizar distintas disposiciones de bambú que se puedan utilizar en la creación de baldosas.
- Elaborar un cilindro con la mezcla planteada y la disposición interna de una vara de bambú para finalmente tener un valor aproximado de la resistencia de la baldosa, esto se hace de manera de no conseguir un laboratorio calificado con la maquinaria necesaria para hacer un ensayo a la baldosa.
- Analizar las capacidades de carga de las piezas del bambú con las disposiciones utilizadas.
- Profundizar más los ensayos del bambú como un elemento constructivo.
- Evaluar los estudios de los cilindros de bambú.
- Apoyar a los estudiantes con sus nuevas ideas y tendencias en el uso de nuevos elementos constructivos.
- Es importante que, tanto las universidades como profesores dicten talleres informativos de los avances de la ingeniería moderna y usos de materiales renovables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012): **El proyecto de Investigación**, Caracas: Episteme.
- Asociación Tecnológica de Fabricantes de Losas y baldosas de hormigón (2010), **Manual Técnico TECNOPAVIMENTO**. Caracas, Venezuela.
- Balestrini, M. (2006): **Como se elabora el Proyecto de Investigación**, Caracas: BI Consultores Asociados.
- Barros O. (2011): **Baldosas de Cerámicas**, España.
- Corporación Ciudad Accesible (2013): **Aceras**, Santiago de Chile, Chile.
- Hernandez. Fernández. Baptista. (1998): **Metodología de la Investigación**, Colombia: McGraw-Hill.
- Hidalgo O. (2010): **Manual de Construcción del Bambú**, Colombia.
- Mendez, A. (2011): **Baldosa fabricada con adición de escoria**, Fabrica Rodmosa, Guatemala.
- Parella. Martins. (2003): **Metodología de la investigación cuantitativa**. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Tamayo y Tamayo M. (2001): **El Proceso de Investigación Científica**, México: Limusa. Universidad Bicentenario de Aragua.
- Teran, S. (2001): **Proceso de fabricación de baldosas**, Ecuador.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador, (1998): **Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales**, Caracas: FEDUPEL.
- USAC (2006): **Revista ensayos de materiales**, Guatemala.
- Varios autores (2013): **Revista digital Corporación Ciudad Accesible**, Venezuela.