

ECOACABADOS: REVESTIMIENTOS COLOREADOS CON PIGMENTOS TERROSOS

Oscar José Becerra Mejía¹, Gloria Lucia Medina Barona²

¹Taller de Arcillas&Ecoacabados, Palmira – Valle del Cauca, Colombia, arcillaecoacabados@gmail.com

²Departamento de Tecnología de la Construcción – Escuela de Arquitectura – Universidad del Valle, Colombia, gloria.medina@correounivalle.edu.co

Palabras clave: revoques, tierra, arcilla, innovación.

Resumen

Sobre la base de la aplicación de los revestimientos elaborados con tierras arcillosas y las formulaciones tradicionales analizadas en este ejercicio experimental, se demuestra que éstas pueden ser innovadas al crear las condiciones para hacer aplicadas sobre diferentes superficies mediante un proceso realizado con muestras y ensayos, cuyo resultado final se ha denominado ecoacabados con pigmentos terrosos. Con estas intervenciones se puede evidenciar que la adherencia y coloración inicial se optimizan por la propiedad conglomerante y el contenido de pigmentos terrosos de las tierras arcillosas destacando las cualidades inherentes e inmanentes.

1 INTRODUCCIÓN

En las Ciencias Naturales la Biología (del griego bio:vida) existe un campo dedicado a la investigación de las condiciones en las que se relacionan diferentes especies de seres vivos entre sí y con su entorno que es la Ecología (del griego oiko:casa), en este sentido, los ecoacabados realizados con las cualidades inherentes de las tierras arcillosas dotan a los espacios construidos, para que una especie, el homo sapiens (Harari, 2016), tenga las condiciones de salubridad y calidades ambientales óptimas para el hábitat.

La finalidad de los acabados es el de proteger el sustrato del material base y también embellecerlos, dando ese toque estético que los hará permanecer como obras de arte o referentes simbólicos en la arquitectura regional. Se puede pensar que hay ciertas relaciones entre la superficie y la protección, así como, en la madera, las lacas sellan la porosidad, resaltando además el veteado; en los muros de adobe, las argamasas preparadas con tierras arcillosas y cales protégelos de la erosión y, al incorporar los colores del pigmento local, darle un sentido estético a la obra construida.

En esta propuesta investigativa, el término revestimiento continuo, realizados en el interior o exterior de una obra con argamasas preparadas con tierras arcillosas, cal o mixtas, aplicadas en una o varias capas tendidas de la misma o diferente composición, que admiten ser aplicados con distintos tipos de acabados (Barahora, 1991, p. 34). En este estudio, se toman como revestimientos continuos elaborados con tierras arcillosas para describir, indistintamente, la última capa del acabado o todo el conjunto.

Este documento describe los procesos realizados en la preparación y aplicación de las argamasas tradicionales, conociendo sus cualidades para posteriormente transformar dichos procesos, mejorando su aplicación procurando que estos materiales estén disponibles en la región sin afectar el ambiente.

El objetivo de este proceso investigativo-experimental es la optimización e innovación de las argamasas y revoques tradicionales con el fin de incorporarlos como ecoacabados en las obras contemporáneas, como en el caso de la obra Sede Taller, descrito en el documento. Uno de los cambios es de las propiedades, que debe ser mejoradas al superar su condición inicial de aplicarse solamente sobre soportes porosos, dotándolas con una nueva propiedad, que permita aplicarlas sobre materiales industriales contemporáneos no porosos, como por

ejemplo los prefabricados en concreto, placas de fibrocemento, etc.

Al reconocer, en las argamasas pigmentadas con colores terrosos, la expresión estética, de identidad local y simbolismo, manteniendo las tonalidades de los colores en los revestimientos para la arquitectura del lugar.

Antecedentes

La universalidad de los revestimientos se corresponde con la abundancia de las tierras arcillosas situadas en la superficie del planeta, razón por la cual no son estándar y tienen resultados diferentes en cada cultura. El concepto de cultura utilizado por Sprandley como “todo aquello que ha sido aprendido o producido por un grupo de gente”. (Sandoval, 1996. pg.30). Para el caso de estas culturas ancestrales en América Latina que son prehispánicas, se toma como referente la cultura Mochica del siglo VII, localizada en la ciudad de Trujillo-Perú.

La cultura Mochica se caracteriza por la utilización de los relieves en el material tierra revocada y pinturas de origen natural (Wright, 2007). De igual manera por el manejo de las técnicas constructivas con tierra como el adobe para la construcción de pirámides escalonadas, revestidas y pintadas con pigmentos naturales, adornadas con inigualables geometrías grabadas con expresiones estéticas, representando su cosmogonía de estructuras de poder y el componente mitológico. (Weismann; Bryce, 2010).

Estas huellas ancestrales del saber hacer, con el paso del tiempo, se transformaron en técnicas tradicionales; proceso en el que se va disminuyendo su aplicación y utilización produciéndose pérdidas en la calidad final de las obras causada por el cambio en la calidad de los materiales o la descalificación de la mano de obra (figura 1).



Figura 1. Mural en la huaca de la luna en Trujillo – Perú

Las condiciones, que históricamente han limitado la utilización de las tierras como acabados en la época moderna, pasan por la elaboración con materiales ofrecidos por el entorno inmediato, sin previo análisis y aplicando técnicas constructivas con herramientas y mano de obra poco calificadas. Los acabados, generalmente con mezclas de tierras poco densas, no protegían al sustrato de las inclemencias ambientales, situaciones resueltas con “buen sombrero y buenas botas” (Cerro; Barch, 2011).

Es evidente la menguada aplicación de los revestimientos y pinturas naturales elaboradas con tierras arcillosas, fibras naturales e hidratadas con agua. Esta realidad motiva para considerarlas como objeto de investigación e innovación, mejorando las calidades de los materiales, formulación y modos de empleo, más acordes con la actualidad.

La innovación de estas técnicas tradicionales es un imperativo entre los profesionales que ejercen su trabajo en el mejoramiento de viviendas populares por su bajo costo y cualidades constructivas, ligadas a su saber-hacer con formas organizativas autónomas que le permitan actuar en el mejoramiento de la vivienda más allá del acompañamiento técnico (Becerra, 1992) y entre los profesionales dedicados a la restauración de monumentos simbólicos por su expresión y significados socialmente identificados.

2 PROCESO METODOLÓGICO Y CONTEXTO.

Este documento evidencia el proceso investigativo realizado donde se reconoce la tierra arcillosa como material para acabados, por lo cual se llevó a cabo una investigación de tipo cualitativo con enfoque descriptivo y experimental, donde se genera el análisis mediante guías para tener claridad de las formulaciones iniciales y su innovación a partir de las propiedades de los materiales utilizados, como por ejemplo reconocer las arenas y minerales por su granulometría, obteniendo datos y resultados de fuentes primarias, al ser sistematizados directamente y por la literatura especializada.

Las actividades investigativas para desarrollar las innovaciones están cruzadas por conceptos y datos primarios, es decir, sistematizados directamente por las experiencias realizadas en la sede Taller y registradas en las fichas guías, que han sido codificadas, permitiendo la cualificación de los conocimientos del material. Estas actividades han sido complementadas con datos secundarios difundidos en los informes de otras investigaciones especializadas sobre el tema, retroalimentado por el intercambio de saberes con otros investigadores, visitantes o invitados en la realización de los talleres teórico-prácticos en las instalaciones de la sede Taller.

Con el conocimiento previo de las técnicas tradicionales, objeto de esta indagación, las muestras experimentales se preparan con los mismos materiales tradicionalmente utilizados para la elaboración de las argamasas, dosificadas con las siguientes proporciones en volumen: 5 partes de tierra, 3 partes de arena y 10 % de ese total en fibras naturales mezcladas y humectadas con agua; esta cantidad se mide de acuerdo a la consistencia; tradicionalmente estas medidas son un tanto imprecisas como las paladas, baldados, etc.

La investigación se dinamiza con las continuas experimentaciones y ensayos con las argamasas tradicionales, introduciendo inicialmente una unidad de medida en volumen o peso para prepararlas. En la etapa preliminar se realiza un análisis de las condiciones en las que se producen las argamasas tradicionales, evidenciando la inexistencia de un control de medidas definidas; siendo las formulaciones el resultado empírico del constructor y de los materiales básicos utilizados como las tierras, arena, fibras naturales y agua.

Posteriormente se evalúa la calidad de los materiales utilizados definidos por sus propiedades físico, mecánicas y químicas e igualmente el de sus cualidades inherentes e inmanentes; estos resultados son sistematizados siendo un referente directo para los cambios a futuro dentro de la investigación tendiente a la innovación.

En la fijación de los revestimientos continuos, tradicionalmente no hay una definición y control tanto del espesor de las capas aplicadas como el de la humectación relacionada con el tipo de revestimiento; esto se modifica definiendo su espesor, controlando las condiciones de secado y la ejecución de esgrafiados.

2.1 Registro de la información – Guías

El trabajo de campo inicia con la extracción de las tierras arcillosas y la primera calificación conocida como sensorial, donde predomina los sentidos, es decir, identificar de manera visual, el color; con el olfato, el olor metálico; al tacto, su plasticidad; y con el gusto, sentir la granulometría. Al llegar a la sede Taller, las muestras de tierra se ciernen en una malla N°6 (3,36mm) con la humedad que traen del sitio; luego, se exponen a la energía solar, durante un periodo de tiempo, permitiendo que al secarse se vea el color básico y la coherencia interna.

En el proceso experimental y de producción en el Taller, se elaboran fichas guías para registrar los datos recopilados durante la extracción y la aplicación de los test. Estas contienen las informaciones de la localización territorial: departamento, municipio, etc., con los puntos cardinales, las coordenadas geográficas (latitud y longitud), altitud, y algunas referencias sobre la utilización en el lugar del material tierra en la construcción.

Con el fin de determinar algunas propiedades y realizar una clasificación de la tierra arcillosa se realizan los procedimientos:

- Se toma una parte de la muestra de la tierra húmeda y se simula un guante, la tierra con alto contenido de arcilla se dificulta el lavado de las manos.
- Se toma una parte de la muestra y se hace una bola húmeda y se parte con una navaja, a más brillo de la superficie mayor cantidad de arcilla.
- Se elabora un rollo con la tierra con un diámetro de 1 cm, con un largo de 15 cm y al hacer un círculo no se parte es flexible y arcillosa.
- Se elabora una bola de tierra a la altura de la cintura, se deja caer y al impactar en el piso se observa si se desagrega es muy arenosa y si se aplasta sin fisuras es arcillosa

Con estos test leídos en conjunto, se puede encontrar cómo influyen en las características del material tierra, las proporciones en las que participan las diversas fracciones de granos contenidos en cada uno; características físicas propias y, según su proporción, le aportan cualidades diferentes. Con esta base, se clasifican las muestras de la siguiente manera (Guillaud; Houben. 1989):

- Tierras arenosas donde predominan las arenas y son propicias para un mortero.
- Tierras limosas predominan los limos, tierras finas con poca cohesión y un aspecto sedoso.
- Tierras arcillosas predominan las arcillas, con mucha cohesión, pegajosas y modelables en estado húmedo.

Por su naturaleza, la tierra arcillosa forma parte del planeta Tierra siendo parte de la cubierta terrestre, producida por la meteorización de la roca madre, mediante la alteración química de los minerales conformados por la sílice, feldespato, micas, etc.; son erosiones internas provocadas por los movimientos glaciares, las alteraciones mecánicas, físicas y químicas, transportadas a diferentes lugares geológicos de la Tierra por el viento, el agua y los movimientos telúricos. (Guillaud; Houben. 1989).

Existen numerosos test para comprobar las condiciones físico mecánicas de las arcillas. Aquí se ha aplicado algunos, por considerarlos que aportan los datos necesarios para la clasificación y selección en la elaboración de los revestimientos de finalización. Ahora se realiza estas pruebas más complejas para obtener la información y conocimientos necesarios en la etapa de producción. Los test son los siguientes:

a) *Test BCE*

El objetivo de esta prueba es conocer la localización precisa de las arcillas en los rangos de franco-arenosa, franco-limosa o franco-arcillosas, el método es por comparación entre varias muestras de tierras arcillosas que se han esparcido húmedas sobre una base de madera, donde los resultados se obtienen en el proceso de secado.

En este estado se analizan la densidad del color del pigmento terroso, que van desde la más húmeda hasta la seca. Este rango sirve como referente para la elaboración de paletas tanto en los revocos de finalización como en las pinturas naturales. Como se puede observar en la figura 2, a partir de la reacción de la tierra con respecto al craquelado en cada una de las muestras, la más craquelada es una tierra arcillosa y la menos craquelada es una tierra arenosa.

Una lectura detenida de los resultados permite definir las granulometrías necesarias para la estabilización de las tierras arcillosas como acabados, permite también prever las condiciones de adherencia al soporte dependiendo del espesor del revoco.

b) *Test de retracción lineal*

Se realiza en una formaleta de madera que se llena con la muestra de tierra arcillosa húmeda; la información obtenida complementa los resultados del test BCE, permitiendo

c) *Test de sedimentación*

Puede denominarse como la prueba clásica para descubrir en la tierra seleccionada el porcentaje del contenido de arcilla, limos y agregados finos. La prueba se realiza en un frasco de vidrio cilíndrico en el que se deposita 1/4 de su altura con la tierra seleccionada y se completa con agua hasta llegar a 3/4 de volumen.

El contenido se deja en reposo, observando qué tan rápido y cuánta agua absorbe; luego se agita el frasco con las manos y se deja nuevamente reposando, en una superficie horizontal; continúa este proceso durante una hora y deja decantar el contenido. Se logra observar, sin mucha precisión, en orden ascendente: la grava, la arena, el limo, la arcilla y el agua. La prueba es útil porque puede dar una visión rápida de la composición de la tierra seleccionada, que, indudablemente, se debe analizar con mayor rigor.

2.2 Elaboración de la muestra

Las muestras se elaboran siguiendo las instrucciones de las guías impresas que, para tal fin, han sido diseñadas indicando el nombre de la obra, área a revocar, el color y número del tamiz en el que se cernieron las tierras arcillosas. Estas guías de registro se componen de varios aspectos que van desde la localización del sitio de extracción de la tierra hasta las dosificaciones utilizadas para la preparación de las mezclas que son aplicadas de manera rigurosa.

A través de la historia, se han utilizado los códigos para identificar los lugares de origen de cada uno de los materiales utilizados, como la tierra, aditivos, humectantes y el producto final, que tendrán también un código asignado, al igual que las fórmulas, el color, etc. Esta costumbre es un legado introducido por los alquimistas con el fin de mantener en secreto sus investigaciones y resultados. Hoy en día, la codificación es una condición para la utilización y manejo de las técnicas de manera apropiada.

La tierra arcillosa es el núcleo sobre el cual se produce las argamasas con pigmentos terrosos, Las tierras arcillosas no son estándar por varias causas como: las proporciones de los minerales revueltas con las diferentes tallas de los agregados, influyen también la localización en distintos lugares geológicos, los pisos climáticos o el óxido o hidróxido del mineral que contienen, etc.

Por esta razón, la tierra arcillosa, que ha sido testada para clasificarla según las guías de identificación aplicadas, con anterioridad a la preparación de las muestras. Ahora, se prueba en esa muestra el comportamiento de las formulaciones, con el fin de obtener datos sobre los resultados dicha formulación, fundamentalmente las cantidades de insumos utilizados, datos que son la guía para la preparación de grandes volúmenes de argamasas coloreadas.

Para el mezclado se ha utilizado el método del burrito (figura 4), por su fácil manejo y veracidad en los resultados. La humectación se realiza lentamente porque estos volúmenes de las argamasas pasan del estado sólido al líquido rápidamente, alcanzando la densidad de la mezcla requerida. Se registra la información en la guía de preparación, como la cantidad de agua utilizada; este ejercicio se realiza para cada una de las muestras, controlándolas por la no estandarización de las tierras arcillosas.

El método del burrito es un sistema de mezclado utilizado en la elaboración de pequeñas cantidades que producen un mezclado compacto, sin vacíos internos. Al final, se determina la cantidad de humectante necesario para obtener la consistencia de la argamasa y, con este fin, se ha medido la cantidad de agua consumida. En esta etapa es necesario resaltar la dosificación realizada mediante las unidades utilizadas en términos proporcionales, para tener una formulación con medidas definidas en peso o volumen y obtener un resultado óptimo.

Los soportes experimentales se construyen teniendo en cuenta las características de porosidad y condiciones ambientales de la obra donde se aplicarán los revestimientos. Los

revestimientos deben de tener un espesor máximo de 2.5 cm; la aplicación se realiza con llana japonesa o inox 52 metálica; los soportes siempre deben estar húmedos.



Figura 4. Mezcla mediante el método del burrito, realizado en la sede Taller. Experiencia Taller 2018

El ejercicio de las aplicaciones, como en la recolección y la sistematización de los datos recopilados a lo largo de la investigación, transcurre en varios periodos en el tiempo a raíz del lento secado de las muestras, por el porcentaje de humedad relativa del lugar que, en su mayoría, es alto, y por los procesos de extracción, preparación y secado de las tierras arcillosas; por esta razón, el tiempo es una variable importante en este recorrido exploratorio.

3 MATERIALES UTILIZADOS PARA LA MUESTRA

Después de realizadas todas las actividades de la etapa de preliminares, se inicia el recorrido metodológico planteado para la investigación, definido de tipo cualitativo con muestras continuas, donde se realiza la recolección de los datos apoyados en las guías de registro y el análisis con el acervo conceptual del marco teórico.

Teniendo en cuenta que, al referirse a los suelos, se debe conocer algunas de sus propiedades fundamentales, como lo son la granulometría o textura de la tierra, siendo clasificadas a partir de las diferentes tallas de los agregados, la plasticidad o posibilidad de ser modelados, la compactibilidad, la posibilidad de reducir la porosidad y la cohesión, una propiedad particular de la tierra para mezclarse con otros materiales.

La tierra es utilizada en las técnicas constructivas, definidas cada una por los niveles de humedad de las mezclas, como bien lo han determinado las investigaciones de CRAterre (Fontaine; Anger, 2009) y las cualidades de la tierra como se ha mencionado anteriormente definidas por los diferentes tipos de grano, “un suelo compuesto por el 15 al 25 % de arcilla y de un 75 al 85 % de agregados constituye el material bruto ideal para elaborar un cob” (Weismann; Bryce, 2010, p.41).

La tierra arcillosa tiene propiedades inmanentes y cualidades inherentes, las primeras definen las propiedades físico, mecánicas y químicas, que son analizadas con los test de identificación, por no ser estas estándar, inestables, aglutinantes y/o conglomerantes, ignífugas, etc. Estos análisis de los materiales, para la elaboración de las muestras requieren el conocimiento de cada uno por sus comportamientos para elaborar revestimientos.

3.1 La tierra

Se inicia la investigación con el cambio de la tierra arenosa utilizada en la técnica tradicional por tierras arcillosas (contiene el 60 al 90% de arcilla), son conglomerantes, con capacidad de cohesionar los materiales que componen las mezclas.

La base de las argamasas pigmentadas son las tierras arcillosas, que han sido seleccionadas para la investigación e innovación a partir de los test y guías de identificación realizados inicialmente, cumpliendo en términos generales con las siguientes propiedades: las franco-arcillosas, tienen capacidad conglomerante, generosas en pigmentos terrosos y con bajo porcentaje de retracción lineal.

De la formulación tradicional se mantienen la arena, las fibras naturales mezcladas y humectadas con agua potable, dosificadas con los volúmenes descritos en el proceso metodológico antes mencionado.

Las tierras arcillosas, al no ser estándar, se identifican, analizan y clasifican para cada una de las muestras. En este proceso investigativo, los resultados fueron de una aceptable adherencia y color claro. En la figura 5 se ilustra los resultados de un taller teórico-práctico en una vivienda de los participantes, donde se evidencia las falencias de la formulación tradicional comparada con la aplicación de una formulación con el análisis previo de los materiales utilizados.



Figura 5. Contraste de las calidades de los revestimientos tradicional e innovado en zona rural de Buga; después de participar de un taller teórico práctico

3.2 Humectantes: agua y cal

Desde la antigüedad se ha reconocido la gran influencia que tiene el agua, tanto en el apagado de las cales como el que proporciona la resistencia en los morteros (Barahora, 1991, p.49). Cuando el agua se agrega a la tierra arcillosa, las fibras vegetales y los agregados se forma un material denso y homogéneo para producir los revestimientos. El aglutinante son las tierras arcillosas humedecidas que envuelve los agregados con las fibras, facilitando su cohesión, que siempre deben agregarse con los volúmenes definidos en las formulaciones, debido a que, su exceso o baja cantidad, afecta la calidad del producto final.

La cal hidráulica es el resultado del conocido ciclo de la cal, iniciado con la calcinación de las rocas calizas en los hornos de colmena para la producción de la cal, que fueron introducidos por los conquistadores españoles en el s. XV. Actualmente existen activos en el municipio de Vijes, Valle del Cauca, donde proviene la cal hidráulica y termina con la carbonatación porque, al secarse, absorbe el gas carbónico contaminante de la atmósfera. La cal hidráulica (NHL) al producirla por esta razón se considera un material ecológico.

El humectante de las argamasas tradicionales es el agua, tradición que se innova introduciendo un humectante preparado con una dosificación de 1 volumen de agua potable y 1 volumen de cal hidráulica. En la formulación se han dosificado las argamasas con una

tasa de tierra arcillosa, suficiente para agregarles la cal hidráulica a la mezcla. Los efectos de la cal son los siguientes:

- Refuerza la cohesión entre los agregados y la arcilla;
- Reduce o anula la reversibilidad de la arcilla;
- Mejora la resistencia de la argamasa;
- Elimina las bacterias y hongos (Cerro; Baruch, 2011, p. 32).
- Aumenta la maleabilidad de la argamasa.

Mantener inalteradas las propiedades inherentes e intrínsecas de los materiales utilizados en la preparación de los revestimientos con pigmentos terrosos, se garantiza con la incorporación de materiales de origen natural y orgánico, sin transformaciones antes de ser aplicados.

En este rango adquiere gran relevancia las cualidades inherentes tales como la higrometría, por la cual los espacios revocados con revestimiento a base de tierras arcillosas y pigmentos terrosos que generan confort climático en los espacios interiores con la serenidad que añaden sus condiciones acústicas neutralizando la reverberación sonora ambiental (Fontaine; Anger, 2009, p.153).

3.3 Las fibras vegetales

En esta etapa del proceso investigativo para innovar los revoques tradicionales, los efectos obtenidos mejoran la adherencia de la argamasa en el sustrato con una huella de amarre alta; de igual manera se comporta la abrasividad y mantiene una coloración tenue.

Las fibras vegetales, generalmente recolectadas in situ e incorporadas en las argamasas tradicionales, han ido desapareciendo en el campo. Actualmente son reemplazadas, dependiendo de la región, por otros tipos de fibras vegetales como: el capacho desmenuzado del coco, tiras finas de calcetas de las matas de plátano, etc. La observación en los procesos de reconstrucción ha permitido encontrar en revestimientos en viviendas construidas con técnicas ancestrales, reconocer que el uso de estas fibras ha disminuido.

Los efectos físico-mecánicos de las fibras vegetales, incorporadas a la argamasa, aumentan la resistencia a la tracción; es una armadura interna natural que podrían asimilar con las nervaduras de una hoja; igualmente resiste los asentamientos de suelos y ciertas fuerzas sísmicas; evitan fisuras eventuales en las estructuras; absorben el exceso de agua en la fragua; atrapan el aire y son buenos aislantes térmicos; forman parte de la apariencia rústica en los acabados. (Cerro; Baruch, 2011, p.157).

Al adicionar las fibras vegetales secas, contribuyen internamente al proceso de secado de las mezclas, algunas incorporan elementos como la sacarosa, producida por la fotosíntesis dotándola de una mayor absorción de energía solar incidiendo en la opacidad del color. La capacidad de despertar los sentimientos de pertenencia o los recuerdos familiares de otras generaciones, afloran cuando los revoques dejan ver las fibras naturales efecto reproducido con fines decorativos.

Las puzolanas originadas por las cenizas volcánicas contienen minerales particularmente reactivos con la cal. La reacción química subyacente produce, como las fibras naturales, la dureza, estabilidad y durabilidad a los revestimientos. Las de origen vegetal, son el resultado de la acumulación de sílice al interior y entre las células de las plantas vivas, por ejemplo, la cascarilla del arroz la contiene en gran cantidad. (Fontaine; Anger, 2009, p.191).

3.4 Los agregados

Los agregados conforman la parte estable de las argamasas dado que son intrínsecamente estables, es decir, no cambian la talla al pasar del estado seco al húmedo. Su rol principal es el de estabilizar las arcillas que son un material intrínsecamente inestable. (Weismann;

Bryce, 2010, p.53).

Los agregados, en el caso de esta investigación, son harinas de roca granítica con diferentes tallas, como lo son: las arenas gruesas con un diámetro entre los 2.0 y 0.2 mm; las arenas finas con un diámetro entre los 0.2 y 0.06 mm; limo con un diámetro entre los 0.06 y 0.02 mm, utilizadas dependiendo del espesor del revestimiento.

En los revestimientos tradicionales los agregados es la arena de río con granos de forma esférica, con pocas condiciones para ser aglutinadas, por lo tanto, se considera de escasa eficiencia comparadas con los minerales de cavas o canteras “triturados artificialmente a los que se controla la granulometría y tienen superficies angulosas” que se imbrican estrechamente creando un buen amarre y estabilidad a los morteros (Garate, 2002, p. 102).

Por esta razón en el proceso de mejoramiento de la argamasa con pigmentos terrosos para el revestimiento se ha reemplazando por los agregados de harina de roca, logrado adherirse en todas las condiciones de porosidad en el soporte como acabado final.

4 LA MUESTRA: TONALIDAD DEL COLOR

Al iniciar la producción del revestimiento pigmentado, se ha elegido una tonalidad del color. En los procesos de aplicación, en esta investigación, se ha seleccionado las tierra a dado la tonalidad requerida. Por esta razón, se ha continuado en la exploración a partir de la siguiente pregunta base: ¿Cómo lograr el color a los revestimientos con pigmentos terrosos alcanzando la tonalidad requerida?

Para resolver esta pregunta, fue necesario el diseño de una nueva fórmula, lograda mediante varias aplicaciones de muestras y análisis de los componentes, mezclando aglomerantes, cargantes y pigmentos terrosos con diferentes proporciones, mediante el método comparativo. Al obtener los resultados relacionados con la tonalidad, se opta por la fórmula con mejor comportamiento en su aplicación.

En el momento de tener el pigmento terroso denso obtenido por levigación (figura 6), como lo recomienda McCloud (1997): después de remojar por 30 minutos la tierra seleccionada con tres veces su volumen, se agita y luego se deja reposar antes de pasar su contenido en otro tarro, dejando en el fondo de este primer tarro las impurezas después de haberlo agitado. El proceso de remojo se repite para separar el pigmento con una calidad más fina del agua.

Con el pigmento terroso obtenido se diluye en una proporción de 1 volumen de cal hidráulica (NHL) por un $\frac{1}{4}$ de volumen de pigmento, añadido a la mezcla del revestimiento hasta obtener la tonalidad del color requerida.



Figura 6. Pigmentos terrosos densos líquidos obtenidos por levigación. Tierras arcillosas colores ocres y amarillas

En la figura 7, se evidencia la comprobación de los resultados en varias aplicaciones en las que se aumenta la cantidad de pigmento terroso líquido: la muestra A tiene el color claro inicial, la B aumenta la coloración y la muestra C alcanza la densidad del color requerida.

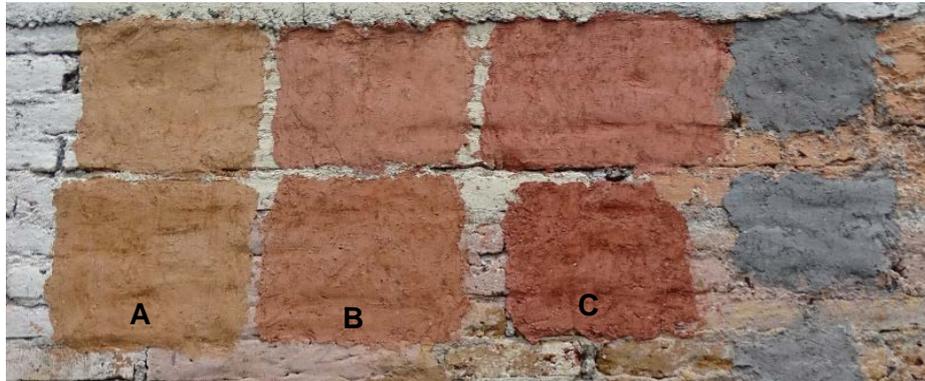


Figura 7. Cambio de la densidad del color con pigmento terroso líquido

Los revestimientos con pigmentos terrosos, preparados con materiales naturales y orgánicos, le permiten transpirar al sustrato poroso. Los soportes de origen industrial no transpiran por lo cual estos revestimientos naturales, aplicados sobre estas superficies autónomamente, mantienen activas las cualidades inherentes de las aplicaciones con un espesor mínimo de 2.5 cm. En la figura 8, se puede observar aplicaciones de varios tipos de muestra sobre placas de fibrocemento.



Figura 8. Aplicaciones de muestras de los ecoacabados en placas de fibrocemento, soportes no porosos

4.1 Ecoacabados, una propuesta estética y de confort.

La obra sede Taller es un espacio de encuentro para la investigación, experimentación y difusión de conocimientos relacionados con la utilización de las tierras arcillosas como acabados. Construido con técnicas mixtas amigables con el ambiente, con un sistema portante en madera aserrada y cerramientos exteriores elaborados con esterilla de guadua como soporte para los revestimientos coloreados con pigmentos terrosos como acabado final. (figura 9).

Los revestimientos finales pigmentados con colores terrosos e innovados, están aplicados en las fachadas de la sede Taller elaborados en esterilla de guadua y madera (figura 9) y expuestos como mural decorativo con diferentes colores y matices; se convierten en un referente para el diseño cromático de una paleta de colores para la arquitectura del lugar. Los paneles soportes, en los espacios interiores, son en esterilla de guadua revestidas con argamasas conglomeradas con cal, protegidas con pinturas naturales.

El reconocimiento de este material a base de tierra arcillosa denominados ecoacabados para los revestimientos coloreados con pigmentos terrosos, expuesto en este documento,

invita a la sensibilidad perceptiva de la ambientación, belleza y armonía de este tipo de acabados.



Figura 9. Sede Taller, un lugar para la investigación, experimentación y producción de los ecoacabados desde 2007: A) técnica de construcción mixta con madera y esterilla de guadua; B) uso de los revestimientos con pigmentados terrosos

5 CONSIDERACIONES FINALES

En los revestimientos coloreados con pigmentos terrosos, la producción como material de construcción es limpia, no contamina el ambiente, consume poca energía, el proceso lo conforman una serie de reacciones químicas internas entre los materiales naturales, como las tierras arcillosas, agua, cales aglomerantes de los agregados y fibras naturales. En algunas condiciones climáticas es necesaria la utilización de aditivos para reforzar su comportamiento por ejemplo hidrófugos que neutralicen la acción de deterioro producida por los rayos ultravioletas en las fachadas. (Álvarez, 2017).

La aparente sencillez de las formulaciones y métodos de mezclado queda reevaluada a comprobarse con esta investigación la complejidad en la definición de las proporciones, en las que, cada material participa, la incidencia de los niveles de humedad y la dificultad en lograr las tonalidades cromáticas deseadas con pigmentos terrosos.

Esta investigación experimental logró incorporar, la innovación en los procesos tradicionales tanto en el diseño, formulación y aplicación de las técnicas en los acabados, avalando la posibilidad de cohesión de los materiales de origen natural entre sí, en la incorporación de nuevas técnicas, en la medida que no afecten al ambiente.

De igual manera, aporta conocimientos para la revaloración del hábitat construido en el material constructivo principal son las tierras arcillosas, evidenciando la importancia en la cualificación técnica de la cultura constructiva del lugar, garantizando una continuidad en el tiempo de estas propuestas innovadas de revestimientos coloreados con pigmentos terrosos.

Por lo tanto, es importante promover la difusión de las técnicas de elaboración mejoradas y de cualificación de la mano de obra en el lugar, donde formulaciones contemporáneas para los revestimientos con pigmentos terrosos, mejoren las condiciones estéticas valorando y apropiándose su uso en el hábitat construido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez M.P. (2017). Análisis sobre el pigmento del óxido de hierro amarillo utilizado dentro del concreto coloreado y los efectos sobre la estabilidad del mismo a causa de la radiación ultravioleta y otros factores ambientales. Ed. Unal de Colombia.

Barahora, C. (1991). Revestimientos continuos en arquitectura tradicional Española. Publicación de Tesis Doctoral publicada por el Ministerio de obras públicas y transporte. Edición Vivienda y Arquitectura. Madrid.

- Becerra Mejía, O.J. (1992). Diseño y construcción participativos. Centro Editorial Universidad del Valle.
- Cerro, M.; Baruch, T. (2011). Enduits terre & leur décor mode d'emploi. Ed. Eyerolles. Paris.
- Fontaine, L.; Anger R. (2009). Bâtir en terre. Du grainne sable á l'architecture. Francia. Editions Belin.
- Garate, I. (2002). Arte de la cal. Editorial Munilla-Lería. España.
- Guillaud, H.; Houben, H. (1989). Traité de construction en terre. Ed. Parenthèses.Marseille.
- Harari, Y.N. (2016). De animales a dioses. Breve historia de la humanidad. Bogotá, D.C. Penguin Random House Grupo Editorial.
- McCloud, K. (1997). Las Técnicas de pintura en la decoración. Barcelona. Editorial BLUME.
- Sandoval, C.A. (1996). Investigación cualitativa. Santafé de Bogotá, Cundinamarca. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior - ICFES.
- Weismann A.; Bryce K. (2010). Construire en terre facilement. La technique du cob. Francia. Editions La Plage.
- Wright, Veronica (2007). Étude de la polychromie des reliefs sur terre crue de la Huaca de la Luna Trujillo, Pérou. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Paris–Sorbonne.

AUTORES

Oscar José Becerra Mejía, especialista en espacio urbano, arquitecto, sociólogo; director y fundador del Taller experimental sobre ecoacabados en la Buitrera Palmira. Profesor Titular jubilado de la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle.

Gloria Lucía Medina Barona, maestra en arquitectura con énfasis en tecnología, arquitecta; profesora del Departamento de Tecnología de la Construcción de la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle. Miembro del taller experimental sobre ecoacabados en la Buitrera Palmira.