



ANÁLISIS DE LA FORMA, TEXTURA Y COLOR EN LOS REVESTIMIENTOS DE TIERRA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

José F. Pesántez Pesántez¹, Daniela E. Cabrera Torres²

¹Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador, josefranciscopesantez@hotmail.com

²Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador, decabrerat95@hotmail.com

Palabras clave: superficie de color, invidente, revoque, acabado.

Resumen

El casco histórico de la ciudad de Cuenca, Ecuador, presenta una arquitectura tradicional que registra, analiza y promueve la conservación de las técnicas ancestrales de tierra, defendiendo el patrimonio vernáculo edificado como la expresión fundamental de la identidad de la comunidad en el territorio, donde el paisaje, las expresiones, y organización social se relacionan con el lugar para conformar un patrimonio inmaterial que estrechamente se vincula con la arquitectura. En este contexto los esfuerzos y el afán de rescatar y difundir el valor de la tierra como material dentro de la construcción, conlleva a que el estudio busque responder la problemática existente que demanda la sociedad, abordando soluciones innovadoras que apoyen a la generación de espacios inclusivos en el marco de revestimientos para mampostería. La investigación se desarrolla en la identificación de los diferentes tipos de suelo que se encuentran en la región Austral del Ecuador; la diversidad de tierras y sus coloraciones es analizada para definir sus características y aplicación en obra, con la finalidad de demostrar su durabilidad, resistencia a las manchas y agentes químicos, mediante la aplicación de la normativa ASTM D-4318, NTE INEN 648 y NTE INEN 2 198:2000. A partir de los resultados obtenidos, se elaboró una propuesta de diseño aplicable en el revoque de mampostería. Mediante la investigación del color, la forma y las texturas generadas con la tierra, se precisan codificaciones que ayuden a facilitar la movilidad de los usuarios con discapacidad visual, estimulando el sentido del tacto, para contribuir en la generación de mapas mentales que orienten y ubiquen a la persona en el espacio, otorgándoles de esta manera autonomía e igualdad de condiciones dentro de la sociedad.

1. INTRODUCCIÓN

La construcción en tierra es un arte que ha se ha visto inmerso en la arquitectura a lo largo del tiempo, notándose más en aquellos países que se encuentran en vías de desarrollo, buscando satisfacer la demanda de construcción con materiales locales y técnicas de autoconstrucción. En Ecuador, los edificios de la colonia antigua, se encontraban conformados de adobe, con revestimiento de tierra, cal y paja, evidenciando una arquitectura en simbiosis con la naturaleza, beneficiando la construcción debido a las múltiples cualidades que brinda el material para edificar estructuras que mejoren la calidad de hábitat, contribuyendo a los aspectos culturales, medioambientales y socio-económicos de la localidad. (Lema Guamán, 2017).

La tierra, como elemento empleado en los revoques, trae consigo una serie de aportaciones intrínsecas, resaltando la percepción sensorial, que genera efectos que actúan a nivel energético, tanto en su dimensión física, emocional y mental (Jové, 2016); de esta manera los espacios deben estar diseñados para habitarlos de modo saludable, fortaleciendo el uso de los sentidos.

En la actualidad, la arquitectura inclusiva es un compromiso indisoluble que se hace evidente en los efectos causados por un desarrollo antagónico en el diseño para este grupo de usuarios; los espacios internos de la edificación y la infraestructura urbana, no está proyectada para la adaptabilidad de las personas con discapacidad visual, por lo que las condiciones del entorno y sus elementos se convierten en barreras arquitectónicas, con

espacios exclusivos y segregados, es decir, entornos que carecen de equidad de condiciones para habitar.

La proliferación de estudios arquitectónicos que permiten dar respuesta a la orientación de personas con discapacidad visual ha permitido generar debates y discusiones acerca de los fundamentos para la comprensión del espacio. Esta reflexión impulsa a encaminar la investigación y plantearse estrategias de diseño que definan tipos de revestimientos de tierra para conceptualizar y determinar soluciones universales y replicables que fortalezcan el desarrollo de los sentidos; considerando que la señalización es un aspecto de mucha importancia que abundan en la vida cotidiana, ya que aparte de proveer información, contribuyen en el conocimiento del entorno (Rodríguez León, 2016)

La tierra, tiene la propiedad de ser plástica y permitir una fácil trabajabilidad, de manera que, para la propuesta, se diseñaron patrones con diversas texturas, colores y tamaños, que fortalezcan y den respuesta a las necesidades de las personas con discapacidad visual. El desenvolvimiento con el sentido del tacto; se da mediante la técnica del rastreo, al sentir con la yema de los dedos la superficie, convirtiendo cada forma y textura en una herramienta de ayuda para la comprensión del espacio.

El trabajo se sustenta en la experiencia generada en los ámbitos educativos y la academia para ser discutidos y medidos cualitativamente, permitiendo que se generen campos en el ejercicio profesional a nuevos planteamientos, reivindicando a las personas con discapacidad visual como ciudadanos plenos e íntegros en la sociedad.

El interés y uso de la tierra frente a otros materiales de construcción reside en la naturaleza polifacética del material (propiedades mecánicas y térmicas), posibilitando su fabricación de manera respetuosa con el medio ambiente, debido a su escaso o casi nulo consumo de energía contaminante. Resulta importante recalcar que su aplicabilidad constructiva dependerá de la forma y geometría con la que se emplee, considerando que, una gran ventaja de este material es reutilizado, contribuyendo significativamente a los países en vía de desarrollo, ya que permite minimizar costes, disminuir el impacto en el medio ambiente y, además, se identifica con los usos y las costumbres del territorio local (Vázquez Espí, 2001).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Principal

Desarrollar la motricidad en personas con discapacidad visual en los espacios interiores de la vivienda por medio de revestimientos táctiles en mampostería a base de tierra con pigmentos naturales y superficies de diferentes texturas.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar las propiedades de los materiales seleccionados en la zona del Austro del Ecuador para determinar la dosificación y elaboración de las muestras que presente mejores resultados.
- Determinar características mecánicas y de uso del material.
- Diseñar diversas codificaciones de texturas y colores en mampostería, para potencializar la inclusión de personas con discapacidad visual, permitiendo su orientación en el espacio.

3. METODOLOGÍA

Considerando el funcionamiento, durabilidad y permeabilidad en el revoque, se enfatizan tres características que resultan decisivas en la práctica del revestimiento con tierra: la resistencia de la erosión, la abrasión de la superficie y la contracción, la que permite determinar el fisuramiento en el periodo de secado (Minke, 2014). Estos aspectos fueron

fundamentales para seleccionar e identificar las características físicas de la tierra, y mejorar la durabilidad en la superficie.

4. RESULTADOS Y DISCUSSIONES

Diez tipos de tierras de varios colores fueron seleccionadas, tomando sus coordenadas como puntos referenciales para facilitar su localización en futuros usos (tabla 1). El material utilizado para la elaboración de los revestimientos de mampostería es proveniente del catón de San Felipe de Oña y de la parroquia de Susudel, ubicado en la provincia del Azuay; para su extracción fue necesaria la utilización de herramientas como el pico y la pala.

Tabla 1. Puntos de extracción de la tierra

Tierra		Coordenadas		Altitud (msnm)
		Latitud	Longitud	
M1	 Blanco	- 3.10233	-79.02050	3404
M2	 Verde oliva	-3.15850	-79.04358	3192
M3	 Siena	-3.15934	-79.04442	3404
M4	 Amarillo	-3.18543	-79.07516	3300
M5	 Celeste	-3.2726	-79.1116	1872
M6	 Marrón pardo	-3.447435	-79.168230	1872
M7	 Rosado	-3.388724	-79.177715	1872
M8	 Anaranjado	-3.32997	-79.16174	1872
M9	 Verde Agua	-3,463139	- 79.185601	1872
M10	 Musgo	-3.447435	-79.168230	1872

a) Tamizado

La tierra utilizada, se obtuvo a una profundidad aproximada de 50 cm y fue desprendida de materia orgánica; además el material seleccionado fue tamizado mediante una malla con abertura de 2,38 mm (tamiz N° 8), extrayendo toda partícula gruesa.

b) Caracterización de las muestras

Obtenidas las muestras de suelo, éstas fueron llevadas a laboratorio para realizar la granulometría; y proceder con el ensayo de sedimentación y los límites de Atterberg de acuerdo a la norma ASTM D-4318 (2017); en la tabla 2 se presentan estos resultados.

Tabla 2. Caracterización de la tierra

Tierra	Composición granulométrica (%)			Límites de consistencia (%)		
	Arena	Limo	Arcilla	LL	LP	IP
M1	64	11	24	27	24	3
M2	18	58	24	57	28	29
M3	34	39	27	69	47	22
M4	37	22	41	49	29	20
M5	68	26	6	37	21	16
M6	31	21	48	29	25	4
M7	33	34	33	48	17	31
M8	18	16	66	33	32	1
M9	55	24	21	40	27	13
M10	57	25	18	76	29	47

c) Mezcla

Se elaboraron 14 muestras con los 10 tipos de tierra extraídas; en algunos casos, su consistencia fue mejorada añadiendo arena (M4) con dosificación 1:1 (tierra: arena); con el propósito de evitar el fisuramiento, se añadió paja de caña cortada entre 3 cm, 5 cm y 10 cm de longitud, entretejiéndola en varias direcciones para formar una red que facilita la adherencia de la tierra.

Las muestras se mezclaron con cal hidratada, con el fin de proteger el material de la humedad, y permitir la adherencia con otros elementos. Según Stulz y Mukerji (1997), la proporción de cal debe variar del 3% al 14% por peso seco de la tierra, dependiendo de la cantidad de arcilla.

Además, se adicionó entre un 10%, 15% y 20% de aglutinantes -poliacetato de vinilo (cola blanca), cemento y goma arábica- con el objetivo de mejorar sus características a la abrasión y erosión que permitan garantizar una mayor adherencia a la superficie en la mampostería (tabla 3).

Tabla 3. Dosificaciones analizadas utilizando distintos aglutinantes, medidas en peso

Muestra	Tierra		Poliacetato de vinilo (%)	Cemento (%)	Goma arábica (%)	Cal hidratada (%)
	Tipo	Cantidad (%)				
1	M3	75	15			10
2	M1	80	10			10
3	M4	80	10			10

4	M5	75	10			15
5	M6	75	10			15
6	M7	80	10			10
7	M8	80	10			10
8	M9	75	10			15
9	M10	75	10			15
10	M1	85		10		5
11	M5	85		10		5
12	M1	85			15	5
13	M4	80			10	10
14	M5	75			20	5

d) Texturas

Durante la práctica de revestimientos se aplicó la mezcla sobre superficies de adobes y tableros de fibras orientadas; en estos últimos se colocó una malla de gallinero o fibra de vidrio, permitiendo así una mejor fijación de la tierra con el material, y disminuyendo la formación de fisuras al momento de ejecutar el revoque. Cabe mencionar que, en ambos casos, primero fue humedecida la superficie para posteriormente entretejer capas de paja con la mezcla. Las texturas y su codificación cumplen una funcionalidad muy importante, ya que depende de esta generar una lectura táctil del espacio. Para ello fueron empleados diferentes tipos y formas de herramientas para la elaboración; entre estas la llana dentada, moldes circulares, tiras de madera, entre otras, permitiendo establecer parámetros de acceso, de alto, precaución e información dentro del espacio (figura 1).



Figura 1. Revestimientos con codificaciones de orientación para discapacitados

- Las líneas continuas trazadas sirven para indicar la direccionalidad de los recorridos y uso de espacios con circulaciones continuas y accesibles. El diseño se genera vertiendo la mezcla en la superficie y puliéndola hasta nivelarla; las líneas horizontales fueron trabajadas con un molde y con el uso de la llana, posteriormente se procedió a lijar, para obtener una superficie lisa con mejor acabado.
- El uso de hendiduras circulares sirve para indicar situaciones de precaución o de difícil acceso; se usa para insinuar cambios de dirección, finalización de recorridos o aproximación a obstáculos. Las hendiduras fueron elaboradas mediante la utilización de un embudidor metálico, de cuerpo cilíndrico y con una terminación esférica; la presión se genera en la superficie una vez vertida la mezcla, y debe ser retirada inmediatamente para lograr el acabado deseado.
- Piezas circulares de madera fueron incrustadas, con el objetivo de establecer una lectura sencilla de braille; estas poseen un dimensionamiento de 1cm de diámetro, y en su interior se encuentran las letras y números del alfabeto braille. La codificación braille está colocada linealmente sobre la superficie con un distanciamiento normalizado.

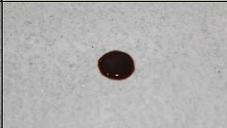
La unidad básica o signo generador es el cajetín o celdilla (5 mm x 2,5 mm), en donde se sitúan seis puntos en relieve, distribuidos en dos columnas de tres puntos cada una. La distancia horizontal entre celdillas es de 6,3 mm y la vertical entre líneas es de 10,2 mm, aproximadamente; medidas estandarizadas que facilitan la lectura de la información para que se ajuste a la yema de un dedo (Alfonso Contreras, 2016).

- Las texturas rugosas y orgánicas comunican desorden, peligro o detenerse; para la elaboración de estas superficies se vertió en el terminado final de la mezcla un porcentaje de arena adicional y se elaboró diseños orgánicos con diferentes texturas de alto relieve y rugosidad, estableciendo una alerta para continuar el recorrido.

e) Tratamiento

Una vez secadas las superficies, se colocaron sellantes que proporcionen durabilidad y resistencia a los agentes externos (aceite de linaza, aceite de castor y resina poliéster). Previo a la aplicación se verificó que la superficie se encuentre completamente libre de residuos y seca; para agilizar el esparcimiento del sellante, se empleó una brocha y se colocó dos capas sobre la superficie.

Tabla 4. Aplicación de sustancias en las muestras para la determinación a la resistencia de manchas y agentes químicos.

Sellante	Muestra	Sustancias			
		Ácido cítrico	Trióxido de cromo	Café	Dentífrico
Aceite de castor	2				
Aceite de linaza	3				
Resina poliéster	5				

Para la determinación de la resistencia a los agentes químicos se realizó los ensayos estipulados en la norma NTE INEN 648 (1999) que consiste en someter la muestra a la

acción de soluciones (ácido cítrico, trióxido de cromo) para cualificar visualmente la reacción de las sustancias en un periodo de 24 horas después de haber sido aplicado en el material. El método de limpieza se realizó esparciendo agua caliente durante 5 minutos para posteriormente ser pulida con una tela húmeda.

El ensayo para las manchas se realizó según la norma NTE INEN 2 198 (2000), y se aplicó a las muestras 2, 3 y 5, ya que estas superficies son las que presentaron mejor comportamiento en el proceso de secado, sin mostrar fisuramiento. Se sometió la muestra a la reacción de pasta dentífrica y café, de manera que las sustancias penetren en ellas para identificar si provoca alguna erosión en el material. El método de limpieza empleado fue esparciendo agua caliente por 5 minutos y se pulió con la ayuda de una tela húmeda.

4.2 Discusión

En los resultados del límite líquido (tabla 2), se observa que a medida que disminuye la humedad de la muestra de suelo, aumenta el número de golpes y la fuerza de corte va aumentando. La muestra M1 y M6 que presenta menor humedad, es óptima para la utilización en los revoques, y requiere menor cantidad de agua para realizar la mezcla. Mientras que la muestras M10, M3, M2 y M4 que representó mayor número de golpes, se recomienda agregar arena fina a la mezcla para acentuar su calidad y obtener un mejor resultado en la superficie (Minke; 2014).

En los resultados del límite plástico (tabla 2) se pudo observar que la muestra M3 presentó el índice de plasticidad más elevado. Al ser este tipo de tierra muy arcillosas no resulta apropiada para la utilización en revoque y debe ser mejorada añadiendo arena.

Los ensayos de resistencia a los agentes químicos (NTE INEN 648, 1999) y de resistencia a las manchas (NTE INEN 2 198, 2000) evidenciaron que la utilización de sellantes reacciona de distinta manera; a las superficies que se aplicó resina poliéster, el aceite de linaza; ácido cítrico, pasta dentífrica y café no presentaron ninguna reacción, sin embargo, el trióxido de cromo impregnó pequeñas manchas.

La aplicación de la resina poliéster endurece y protege la superficie, sin embargo, a la vez ocasiona cambios en su superficie oscureciéndola y cristalizándola debido a las sustancias químicas que contiene.

El aceite de linaza es un producto natural transparente que permitió divisar de mejor manera la textura del material. Presentó un correcto comportamiento de protección contra los agentes químicos y las manchas, con un oscurecimiento de la superficie.

5. CONCLUSIONES

Los revestimientos propuestos favorecen la funcionalidad pedagógica a través del sentido del tacto, debido a que el cerebro se adapta a la ausencia de la visión y potencializa otros sentidos. A partir del análisis realizado, se emplea la prognosis para experimentar en el material diversas texturas y formas, que activen sensaciones encaminadas a contribuir a la orientación y movilidad de estos grupos vulnerables, permitiendo dotar de autonomía a los usuarios con discapacidad visual.

El empleo de tierra de diversos colores es fundamental, ya que existen personas con discapacidad visual parcial, permitiéndoles identificar y tener una leve visión del espacio; al generar contrastes en los colores que creen patrones que sirvan de colores cálidos producen efecto de expansión, ya que sobresalen al contrastar con otros; y avanzan hacia quien los observa, además de dar una impresión de que los objetos sean de mayor tamaño; por el contrario, los colores fríos absorben la luz y brindan una sensación de alejamiento, logrando que las superficies se perciban más pequeñas. Al pasar de tonalidades frías a cálidas se genera una percepción de apertura y alargamiento, y de suceder lo contrario, las formas tienden a encogerse.

El color repercute emocionalmente en las personas que lo observan; ya que es un hecho expresivo que condiciona los elementos culturales de su colectividad, reflejando su capacidad de ver, sentir y expresarse. La adaptación del color en el espacio resulta estimulante frente a la percepción visual; capaz de despertar actitudes activas o pasivas, favorece sensaciones térmicas de frío o calor, y de orden o desorden; atributos que son determinantes y están relacionados al uso y las actividades que se correspondientes al espacio (Psicología del color, s.f.)

El análisis perceptual que aporta el material expresado en el revestimiento de la mampostería se manifiesta por la textura, forma y color, que fue considerada a través de codificaciones para representar información que eduque y contribuya a la lectura segura del entorno. El desarrollo motriz se da por el aporte de la tierra, mediante la técnica del rastreo; el diseño de texturas que presenten dureza y rugosidad, manifiestan alertas; mientras que las superficies lisas y formas regulares, representan seguridad para desplazarse.

Los planteamientos generados deberán ser medidos proyectualmente en el tiempo y utilizados para la educación de quienes harán uso de ellos. Esta aproximación desde la academia busca cultivar el uso de la tierra y crear estrategias que sean armónicas con el entorno, de manera que pudiese ser replicado en diversos escenarios, permitiendo igualdad de condiciones en la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfonso Contreras, A. S. (2016). Aplicación móvil para el aprendizaje del lenguaje Braille y la signografía básica usada en las áreas de matemáticas y música en personas videntes. Bogotá, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

ASTM D4318 (2017)e1. Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils. USA: ASTM International

Jové B., I. (2016). El poder sanador de los elementos: aire, agua, tierra y fuego y el rebirthing. Revista Universo Holístico. Disponible en <https://www.holisticoonline.com/el-poder-sanador-de-los-elementos-aire-agua-tierra-y-fuego-y-el-rebirthing/>

Lema Guamán, L. C. (2017). Diseño, desarrollo e implementación de un sistema de información para el monitoreo del patrimonio edificado de la ciudad de Cuenca, basado en un modelo de conservación preventiva. Tesis de pregrado. Ecuador: Universidad de Cuenca

Minke, G (2014). Revoques de barro: Mezclas, aplicaciones y tratamientos. Barcelona: Editorial Icaria

NTE INEN 648 (1999). Baldosas cerámicas, determinación de la resistencia a los agentes químicos. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización

NTE INEN 2 198 (2000). Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a las manchas. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización

Psicología del color: El color y las emociones (s. d.). Escola D'art i Superior de Disseny de Vic. <http://www.eartvic.net/~mbaurierc/materials/20%20Selectivitat/Psicologia%20del%20color.pdf>

Rodríguez León, J. C. (2014). Importancia de la señalización de seguridad para la prevención de riesgos en el colegio fiscal mixto nocturno Ana Villamil Icaza. Tesis. Ecuador: Universidad de Guayaquil.

Stulz, R.; Mukerji, K. (1997). Materiales de construcción apropiados: catálogo de soluciones potenciales. United Kingdom: ITDG Publishing

Vázquez Espí, M. (2001). Construcción e impacto sobre el ambiente: caso de la tierra y otros materiales. Informes de la Construcción, v. 52, n. 471, p.29-43.

AUTORES

José Francisco Pesántez, docente en el área de Construcciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Católica de Cuenca; Arquitecto; Master de Tecnología en la Arquitectura de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Daniela Elizabeth Cabrera, egresada en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Católica de Cuenca.