

**APRECIACIÓN DEL ARTE 2D A PARTIR DE MODELOS 3D  
IMPRESOS EN ARCILLA**

**ANDRÉS FERNÁNDEZ RAMOS  
DANIEL VALENCIA CUERVO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
FACULTAD DE DISEÑO INDUSTRIAL  
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
MEDELLÍN  
2024**

# APRECIACIÓN DEL ARTE 2D A PARTIR DE MODELOS 3D IMPRESOS EN ARCILLA

ANDRÉS FERNÁNDEZ RAMOS  
DANIEL VALENCIA CUERVO

Trabajo de grado para optar al título de Diseñador Industrial

Asesores

ALEJANDRO ALBERTO ZULETA GIL  
Ingeniero de materiales, Magister y Doctor en ingeniería

ANA MARIA LOTERO ARIAS  
Diseñadora Industrial, Esp.

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
FACULTAD DE DISEÑO INDUSTRIAL  
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
MEDELLÍN  
2024

# APRECIACIÓN DEL ARTE 2D A PARTIR DE MODELOS 3D IMPRESOS EN ARCILLA

Daniel Valencia Cuervo y Andrés Fernández Ramos

Facultad de Diseño Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana, Sede Medellín, Circular 1 N° 70-01, Medellín, Colombia

## Resumen

Este proyecto investiga la accesibilidad al arte y el cómo se pueden transformar las obras bidimensionales a experiencias tangibles, buscando así ampliar las fronteras de la apreciación del arte. Se analizará la interacción entre los usuarios y las obras de arte en dos museos de Medellín, el Parque Explora y el Museo De Antioquia, ambos con enfoques distintos para saber cuáles son los intereses del público.

Se desarrollará una metodología para convertir obras 2D en modelos 3D táctiles, utilizando impresión 3D en cerámicos, convirtiendo los colores de una obra 2D a una textura en 3D. Se validará que la interacción directa es más atractiva para los usuarios y que la impresión 3D y la conversión de color a textura de las obras 2D le pueden abrir nuevas puertas al arte moderno y a las experiencias museográficas.

Se busca realizar una experiencia museográfica con al menos tres elementos tridimensionales, analizados para la creación de obras y espacios públicos inclusivos. La investigación destaca que la interpretación de cada usuario es única, permitiendo que las personas "sientan el arte" y ofrezcan diversas opiniones sobre las obras. Su importancia en el Diseño Industrial es significativa, ya que permite replicar metodologías de morfologías 2D en obras de arte y aplicarlas en otros campos del diseño, ampliando perspectivas y enfocándose en el diseño inclusivo. La transformación de color a textura se adapta con el objetivo de mejorar la comprensión y accesibilidad para personas con discapacidad visual.

## Abstract

This project investigates accessibility to art and how two-dimensional works can be transformed into tangible experiences, thus seeking to expand the boundaries of art appreciation. The interaction between users and artworks will be analyzed in two museums in Medellín: Parque Explora and the Museo de Antioquia, both with different approaches to understand the interests of the public.

A methodology will be developed to convert 2D works into tactile 3D models, using 3D printing in ceramics to transform the colors of a 2D artwork into a 3D texture. It will be validated that direct

interaction is more appealing to users and that 3D printing and the conversion of color to texture in 2D works can open new doors for modern art and museum experiences.

The aim is to create a museum experience with at least three three-dimensional elements, analyzed for the creation of works and inclusive public spaces. The research emphasizes that each user's interpretation is unique, allowing people to "feel the art" and offer diverse opinions on the works. Its significance in Industrial Design is substantial, as it enables the replication of methodologies for 2D morphologies in artworks and their application in other design fields, broadening perspectives and focusing on inclusive design. The transformation of color to texture adapts with the goal of enhancing understanding and accessibility for individuals with visual impairments.

Palabras clave: Sinestesia; Impresión 3D; Cerámicos; Color; Textura.

## 1. Introducción

En los museos convencionales, la exposición de obras bidimensionales se genera apartando a la obra del usuario, con la finalidad de proteger el elemento o evitar que el usuario interactúe con ella generándole daños, convirtiendo la experiencia de exhibición en un elemento que se aprecia de una forma netamente visual, generando barreras en la observación y apreciación del arte en espacios museográficos. El propósito de este proyecto es proporcionar métodos para el análisis, intervención y replicabilidad de obras a texturas, esto con la finalidad de expandir las fronteras que presenta la museografía clásica.

Durante las últimas décadas, se han realizado estudios que buscan aumentar la accesibilidad a los museos y el cómo estos se pueden dotar de dispositivos para generar más sentidos en las obras, por medio del análisis de las problemáticas de accesibilidad, proponiendo soluciones táctiles para sustituir los estímulos visuales carentes (Vaz et al., 2020), y estudios que plantean el cómo la desvisualización de un museo, genera nuevas posibilidades de apreciación del arte y la aparición de espacios para hacer del museo un lugar inclusivo" (Karaduman et al., 2022).

A su vez, se han creado e implementado métodos de replicabilidad de obras que transforman el abanico de colores en un abanico de ángulos, los cuales nos permiten diferenciar entre brillo y tono por medio de texturas (Shin et al., 2020), y se ha estudiado el cómo crear una correcta sinestesia para que el usuario con discapacidad visual pueda disfrutar un museo al mismo nivel de una persona sin este tipo de condiciones por medio de la impresión 3d de elementos visuales (Montusiewicz et al., 2022). En Colombia, aproximadamente dos millones de personas viven con alguna discapacidad visual, equivalentes a más del 4% de la población del país (INCI, 2021).

El propósito de esta investigación es llevar experiencias culturales a un más allá, transformando estímulos visuales en estímulos táctiles mediante la impresión cerámica por medio de una impresora 3D Potter 10 micro, empleando como tinta arcilla terracota proporcionada por la empresa SUMICOL S.A.S, que nos permite generar objetos fieles a las metodologías planteadas para aplicar la sinestesia en la exposición, con la finalidad de generar un museo más incluyente para las personas.

## 2. Metodología

### 2.1. Observación y apreciación del arte en espacios museográficos.

Para el reconocimiento del cómo se aprecian las obras de arte en un museo, se realizó una búsqueda de espacios expositivos en la ciudad de Medellín con la finalidad de poder comparar si los usuarios se toman más tiempo apreciando el arte en un museo convencional frente a uno interactivo, esto evaluando la inclusión de los sentidos en las exposiciones visuales, la disponibilidad de obras que jueguen con más estímulos que el visual, la cantidad de obras experienciales, la variedad de formas expositivas, la accesibilidad a las obras y el flujo de personas en ellos, eligiéndose así el museo de Antioquia y el Parque Explora como candidatos.

Con los museos elegidos, se planteó un análisis no participativo en los mismos, esto por medio de la generación de una tabla (Tabla 1) que permite analizar cuanto tiempo tarda una persona en ver, analizar e indagar en las mismas, a su vez, la tabla evalúa que tanto se puede acercar una persona a las obras de arte, con la finalidad de comparar el lapso de tiempo que tardan los usuarios apreciando las obras de arte visuales.

Tabla 1. En esta imagen están las variables con las que se calificaron los lugares de observación.

Trabajo de campo: Comparación de variables <small>Calificación de 1 a 3 (siendo 1 la peor y 3 la mejor)</small>	Variables	Museo de Antioquia	Parque explora
	Inclusión de los sentidos en las exposiciones visuales	Calificación de 1 ya que cuenta con elementos auditivos que apoyan a la obra más no la describen, se encuentran carencias en los otros aspectos.	Calificación de 2 ya que sus experiencias son bastante guiadas en términos auditivos, contiene elementos que invitan al usuario a participar, y algunos elementos sonoros en los que se transforma el sonido en formas o vibraciones
	Disponibilidad de obras que juegan con más estímulos que el visual	Calificación de 1 ya que estas obras no están disponibles para la interacción directa con los usuarios	Calificación de 3 ya que la Mayoría de sus obras están echas para la interacción directa con los usuarios, y que estas puedan estimular los sentidos a un alto nivel
	Cantidad de obras experienciales	Calificación de 1 debido a que no se evidenciaron obras experienciales a la hora de la interacción con los usuarios	Calificación de 3 ya que la mayoría de sus obras experienciales están enfocadas a la interacción con los usuarios
	Variedad de formas expositivas	Calificación de 2 ya que tiene variedad de formas expositivas, sus distintas formas de organización hacen que la obras se puedan percibir de distinta forma a nivel visual	Calificación de 3, es un recorrido que se puede hacer de forma escalada o aleatoria, su variedad de formas expositivas permite percibir distintas sensaciones
	Flujo de personas en semana	Calificación de 3, se evidencian muchos turistas extranjeros en la entrada y adentro del lugar, son turistas los cuales les llama la atención las obras que se encuentran allí, en especial las de Botero	Calificación de 3, ya que el parque promueve el aprendizaje por parte de los estudiantes de colegios, se evidencian también personas locales (Medellin) y también se evidencian personas dxtranjeras
	Flujo de personas en fin de semana	Calificación de 3, este flujo, aumenta, ya que muchas personas no tienen jornada laboral ese día, y sumándose a los turistas, el flujo de personas es mayor	Calificación de 3, ya que se le restan los estudiantes de colegios, pero ya que es fin de semana, las familias se reúnen para ir a vivir la experiencia del parque
	Accesibilidad a las obras	Calificación de 2, estas obras están abiertas a todo público, todas se pueden apreciar a nivel visual	Calificación de 3, estas obras permiten una interacción continua con los usuarios, ya sea a nivel visual, como auditivo, como táctil
	Accesibilidad a guías de museo	Calificación de 2, se evidencian varias personas que pueden hacer un recorrido guiado, o dar una explicación de ciertas obras en específico, más no contiene guías auditivas	Calificación de 3, se evidencian varias personas que te brindan apoyo, para realizar la experiencia o entender una obra, se reparten por niveles (son 2 niveles), por otro lado, algunas de estas obras son 100% independientes y contienen audios que te dan a entender la obra o experiencia
	Información virtual sobre las obras/exposiciones	Calificación de 1 ya que la información de las obras sólo cuenta con elementos físicos y que solo contienen textos.	Calificación de 2 ya que solo algunas de estas contienen autoguias o códigos qr los cuales le brindan información a los usuarios.

A su vez, se realizaron entrevistas a personas con condiciones visuales y a expertos, con la finalidad de comparar cómo aprecian el arte y los museos frente a una persona sin dichas condiciones, en estas entrevistas se evaluaron variables que evidencian la relación entre las personas y el arte, el cómo le aprecian, qué toman de él y qué sensaciones les transmite, con la finalidad de extraer los elementos que van más allá de lo visual.

### 2.2. Conexión entre color, textura y profundidad.

Para esto se empleó como referencia lo mencionado en la investigación realizada por (Montusiewicz, J., Barszcz, M., & Korga, S. 2022) y se indagó sobre la creación de las obras 2d y el cómo estas se generan por medio de la mezcla entre formas y profundidades.

Durante la búsqueda de referentes para generar entender el color, se indagó en referentes como el trabajo de (Shin, J., Cho, J., & Lee, S., 2020), los análisis de los métodos usados en estos referentes fueron combinados para la aplicación de los mismos en las obras de arte a analizar (Figura 1).

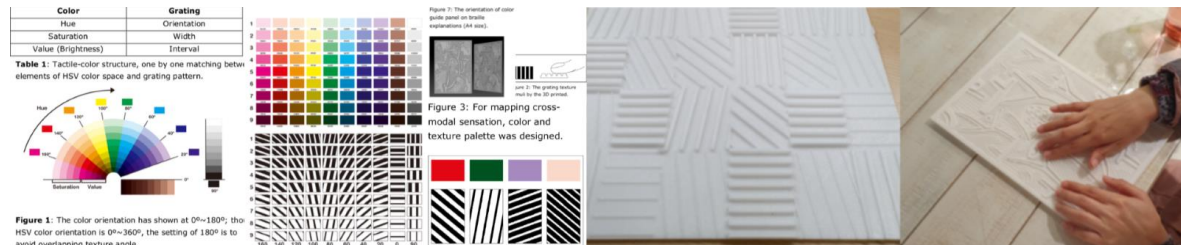


Figura 1. Se aprecia el proceso de selección de color y cómo surge la transformación. (Shin, J., Cho, J., & Lee, S., 2020).

Teniendo en cuenta los referentes, se realizó la conexión entre las técnicas usadas para la extracción de formas al igual que colores, se indagó en las materialidades más adecuadas para la generación del proyecto, esto de acuerdo con la replicabilidad de formas en el material, la resistencia al tacto constante y la posibilidad de limpieza fácil del mismo.

Se adaptaron los métodos de conversión de color a textura usados en el estudio Please Touch Color a las restricciones técnicas de la maquinaria usada, una impresora cerámica 3d Potter con una boquilla extrusora de 4mm. Esto generó que se acotasen los colores a un solo tono para que el grosor de los ángulos proyectados sea igual.

### 2.3 Transformación de una imagen 2d a una obra 3d

Para determinar si una imagen puede ser representada por medio de los métodos establecidos en el objetivo 2, se generó una matriz de replicabilidad (Tabla 2) la cual evalúa aspectos como los tamaños de las formas en la obra, la cantidad de colores y de capas con las que cuenta y si todo esto en conjunto se puede representar con el método de conversión aplicado.

La matriz se aplicó a 10 de las obras expuestas en Museo de Antioquia, obteniendo como resultado 3 obras de arte 2d.

Tabla 2. Referentes principales para la selección de obras.

	Título: Tiranía de la lógica #11 Artista: Omar Rayo
	Título: Gohei V Año: 1970 Artista: Omar Rayo
	Título: Hombre Año: 1996 Artista: Fernando Botero
	Título: Formas en Equilibrio Artista: Hugo Camandoná
	Título: American Gothic Año: 1930 Artista: Grant Wood
	Título: La noche Año: 1997 Artista: Fernando Botero
	Título: The Starry Night Año: 1889 Artista: Vincent van Gogh

Las obras 2d se proceden a jerarquizar, esto por medio de aislar los elementos de la obra de acuerdo con su profundidad y color. Estos son ordenados de más profundo a más superficial, siendo el más profundo el primer elemento (fondo) y el superficial el ultimo (parte superior).

Los elementos jerarquizados se proceden a modelar en 3d del más profundo al más superficial, esto por medio del uso de un software de diseño 3d parametrizado y usando capas de 4mms de grosor para cada elemento.

A la hora de tener los modelos 3d de las obras de arte, se proceden a extraer los tonos más predominantes de la misma, usando un software automático para la generación de paletas de color. Estos colores son ajustados a los tonos que se pueden representar en la obra mientras a su vez se seleccionan los ángulos pertinentes para representar los colores en el modelo.

El texturizado de los modelos 3d es realizado por medio de la sustracción de material y la adición de mismo, generando volúmenes lineales que representan los tonos de los colores, "pintando" los elementos del color deseado por medio de la texturización de estos.

#### 2.4. Generar 3 obras con una experiencia cinestésica entre color y textura

Haciendo uso de los modelos virtuales generados a partir de las obras 2d, se generaron los primeros ensayos para realizar ajustes en los modelos y poder representarles de una manera adecuada, esto por medio de la impresión 3d de cerámicos en una impresora 3D Potter operada con Simplify y el software de modelado 3d SolidWorks.

Los modelos 3d finales fueron impresos usando arcilla Sumicol, la cual se mezcló con 22% de agua sobre su peso. Los modelos finales son secados al aire hasta que estén en estado hueso y proceden a quemarse en un horno cerámico como una pieza de cerámica tradicional.

Las piezas 3d quemadas son esmaltadas con esmalte transparente liso y se vuelven a quemar para asegurar su acabado pulido, suave y fácil de limpiar.

Las 3 piezas generadas se exhiben en conjunto con las piezas originales, como un complemento de la exposición y un nuevo enfoque de la misma, generando una tipología de obra interactiva de una obra tradicional.

### 3. Resultados y discusión

3.1. Los resultados indican que en el Parque Explora el 85% de las personas que van generalmente son personas locales (de la ciudad de Medellín); sus obras generalmente buscan la mayor interacción posible con el usuario, en las salas interactivas más del 90% de las obras son de interacción directa con los usuarios. Por otro lado, el Museo De Antioquia, cuenta con una asistencia de personas menor a la del Parque Explora en un 70%, esto debido a que su ubicación y el tamaño de sus instalaciones son menos llamativas para el público, por lo general el 85% de sus obras son netamente visuales y en algunas no se pueden tomar fotos debido a la fragilidad que tienen ciertas obras con respecto a la luz.

Al tomar el tiempo en el que las personas interactúan con las obras se identifica que las del Parque Explora están planteadas para que las personas estén inmersas en un promedio de 1 a 2 minutos, en donde estas obras experienciales juegan con la mayoría de los sentidos y estímulos posibles de los usuarios. En el Museo De Antioquia generalmente las personas aprecian las obras entre 45 segundos a 1:30 minutos ya que éstas están planteadas con un objetivo netamente visual, sin embargo, hay elementos inmersivos como cabinas o salas en las que su objetivo es un poco más inmersivo con elementos gráficos y audiovisuales, y en estos espacios el tiempo en promedio es el mismo.

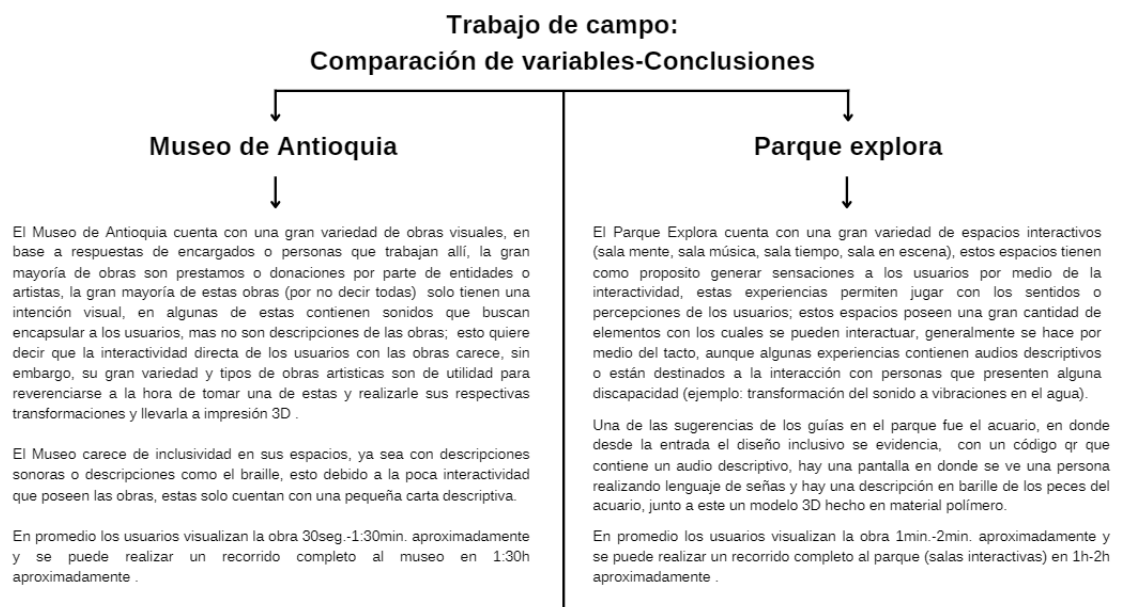


Figura 2. Análisis comparativo entre lugares de observación.

En estas entrevistas se resaltaron los pensamientos críticos de las personas que entienden la importancia de la interacción humana; 2 expertos (un experto en arte y un psicólogo) hacen mucho

énfasis a la sinestesia, ya que las personas generalmente les gusta mucho interacción directa con objetos, una persona que cuente con sus 5 sentidos puede vivir experiencias más completas, y las personas que no cuentan con todos estos, pueden aprovechar esto para interactuar de tal forma que su enfoque sea único. Sin embargo, 1 usuario con condiciones visuales dice no comprender del todo bien una obra experiencial, debido a que muchos de estos tienden a ser un poco abstractos o no cuentan con formas tradicionales a las cuales están acostumbrados, pero puede ser visto como algo positivo, ya que su interpretación mental puede llegar a ser muy distinta o hasta más potente en comparación a una persona con la que sí cuenta con una visión completa. A su vez, se consultaron encuestas realizadas alrededor del mundo recopiladas usando internet, hallando que “el 50% de los usuarios con discapacidades visuales no asiste a espacios museográficos por la falta de accesibilidad para las mismas” (Evelity, 2021).

3.2. Los resultados indican que la importancia de los elementos en las obras depende del tamaño que abarquen la misma, esto ayuda a encontrar un equilibrio que permita una mayor comprensión por parte de los usuarios.

Estos resultados determinan un método para la conversión del color a textura, el cual permite replicar 9 tonos por medio de la asignación de un color a una línea la cual cambia cada 20 grados, para generar una ruleta de tonos con 180 grados, los cuales se reflejan en 9 grosores distintos de línea (Figura 3). Esto permite generar un amplio aspecto de replicabilidad para las obras y en la generación de modelos 3d los cuales se aplican de la misma manera que en la investigación (Shin, J., Cho, J., & Lee, S., 2020).

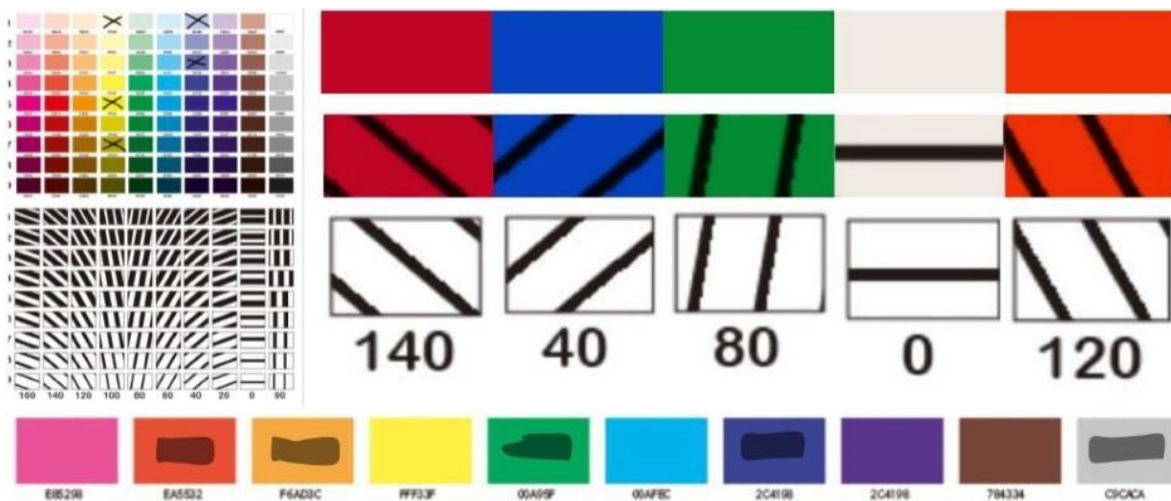


Figura 3. Jerarquización de color para aplicación en los modelos.

Shin, J., Cho, J., & Lee, S. (2020). Elementos gráficos del artículo [Tabla de textura y color] en Please Touch Color: Tactile-Color Texture Design for The Visually Impaired. <https://doi.org/10.1145/3334480.3383003>

El resultado de esta conexión entre las técnicas utilizadas en los referentes anteriores y la elaboración del proyecto se identificó que se pueden usar estas metodologías con 9 distintas tonalidades en distintos ángulos pero que no cambien su grosor debido a las restricciones de la impresora 3D en cerámicos, este material cerámico permite una interacción constante con las personas y que este material no se desgaste tan fácilmente.

3.3. Esta matriz (Tabla 3) ayudó a identificar qué tipologías de obras pueden ser utilizadas para su transformación a objetos 3D, y estas tipologías son básicamente obras con elementos simples, sin ángulos muy complejos y aleatorios que puedan complicar su impresión, un conjunto de trazos lineales y fáctiles que se puedan materializar.

Tabla 3. Justificación y respuesta de variables para la selección de obras.

Obra	¿Sus elementos son igual o más grandes a 4mm?	¿Cuenta con menos de 10 tonos?	¿Los elementos tienen tonos distintos entre sí?	¿Cuenta con menos de 5 formas / capas?	¿Los contornos de los elementos están bien definidos?	¿Se pueden representar todos los elementos de la imagen?	¿Las formas replicadas representan los elementos importantes de la obra?	Resultado	Conclusión específica
	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Los elementos de esta obra están bien distribuidos, los colores están muy marcados, y sus formas son simples.
	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Geometrías sencillas que permiten un modelado organizado y bien distribuido.
	No	Si	No	Si	No	No	No	No	Sus colores son simples, sin embargo, sus formas no permiten un buen modelado.
	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Aunque tenga formas curvas, son simples, y de sus degradados se logra identificar cual color predomina en las zonas de la obra.
	Si	No	Si	No	Si	No	No	No	Muchos colores, muchos cambios de orientación para la impresión, muchos detalles y formas.
	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Aunque sus formas son complejas, se puede simplificar la obra, dejando solo uno de los elementos, sus colores son nítidos y se logra identificar cual predomina.
	No	No	Si	No	No	No	Si	No	Muchos elementos, mucho detalle, no se logra saber bien cual color predomina en los tonos que contiene.

Se logra identificar que estas obras son más simples en términos de lectura visible, elementos simples que permitan esta misma lectura se pueda dar en el ámbito táctil y sensorial. Así mismo, se identifica que las capas más profundas o “los fondos” también funcionan como bases al momento de la transformación de la obra, esto permite una estructura sólida de 4mm de espesor.

Ya que sus formas son simples y sus superficies de color no son lo suficientemente pequeñas como para no llevar a cabo la impresión, se logran sacar 3 modelos que se creen factibles para la impresión (Figura 4), todas estas modulaciones se consideraron con los 4mm de grosor en cada línea ya que por decisión del equipo de trabajo se iban a imprimir todos los modelos con esta boquilla para una mayor efectividad de impresión.



Figura 4. Transformación de obras 2D a modelos 3D.

Usando el software Adobe color palette (Figura 5) se genera una identificación rápida de la paleta de colores usada en las obras, permitiendo así traducir en los ángulos respectivos.

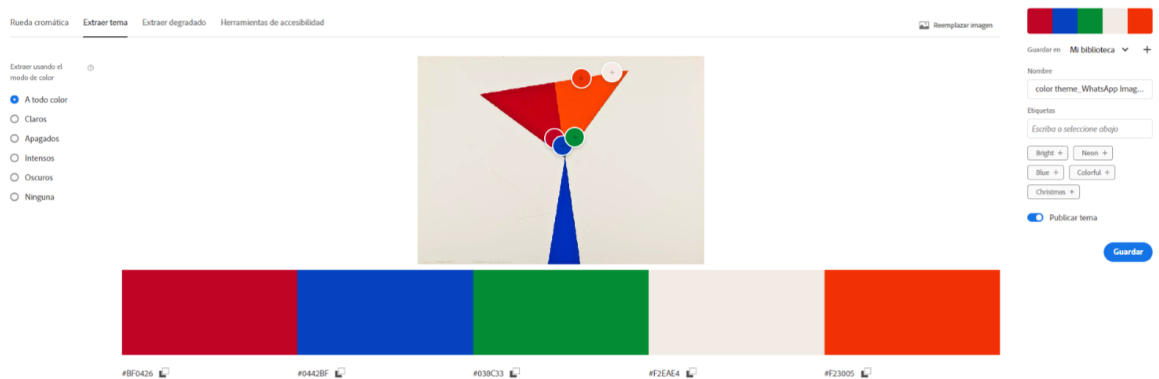


Figura 5. Selección de paleta de colores.

La separación entre las líneas de 4mm y sus ángulos “simples” le permiten un recorrido no tan complejo a la impresora, esto con la finalidad de estructurar la pieza y al mismo tiempo darle su orientación o sentido.

3.4. Los primeros resultados y acercamientos con la impresora 3D fueron un poco bajos con respecto a lo esperado, se identificó que los modelos contaban con errores geométricos con respecto a la escala del modelo (Figura 6), que luego se corrigieron para un próximo acercamiento (Figura 7).

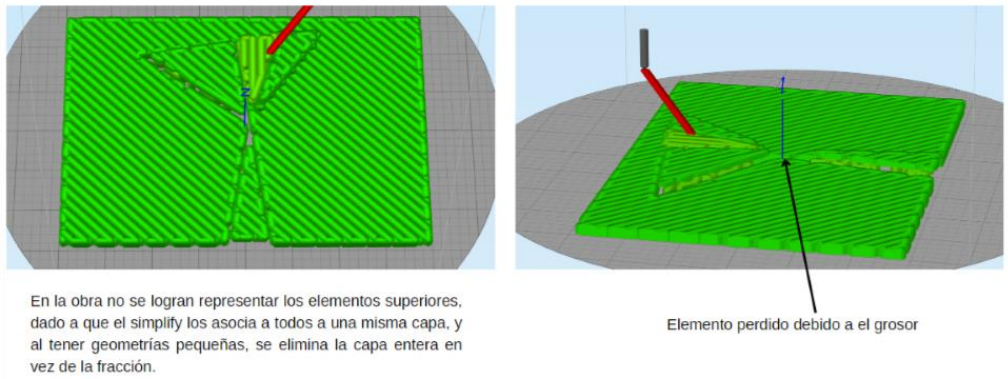


Figura 6. Uso de Simplify para ejercicios de impresión y validación.

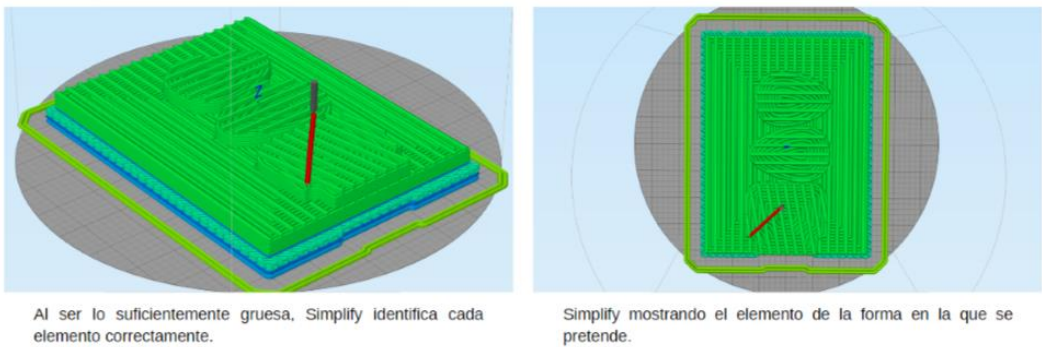


Figura 7. Identificación de aspectos por mejorar.

A su vez, se identificó que una relación del 22% del agua con el material, daba un poco más de fluidez al momento de la impresión, ya que se habían tenido fallas anteriores con respecto a un porcentaje más bajo en la cantidad de agua aplicada al material.

Los elementos cerámicos que se lograron imprimir logran una correcta replicabilidad de forma mientras estén húmedos (Figura 8), más, sin embargo, estos se terminan por fragmentar al momento del secado (Figura 9), esto por el grosor del material combinado con su retracción durante el secado, generando fracturas.

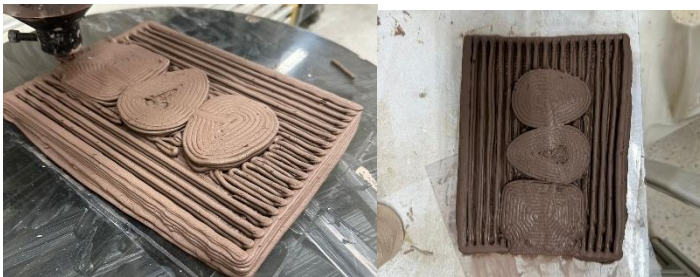


Figura 8. Impresión formas en equilibrio.



Figura 9. Formas en equilibrio mal secada.

La investigación plantea una futura validación con usuarios en situación de discapacidad visual, esto con la finalidad de comprobar si el método aplicado en obras verdaderamente permite llevar la apreciación del arte visual al más allá.

## 4. Conclusiones

La investigación muestra que la interacción directa con las obras de arte es fundamental para una experiencia completa para los usuarios. El Parque Explora y el Museo De Antioquia ofrecen diferentes enfoques, el Parque Explora un enfoque más interactivo y didáctico y el Museo De Antioquia uno más visual. Se resalta que, en el trabajo de campo, los usuarios aprecian mucho las dinámicas interactivas con las obras, demuestran más interés por las obras táctiles y sensoriales. La metodología que se ve en implementa en el artículo de (Shin, J., Cho, J., & Lee, S. ,2020) fue la ideal para ser implementada en el proyecto, siendo esta un componente fundamental y que ayudó a una claridad en tanto a las propuestas, el análisis del proyecto y a los resultados que se llegan, con morfologías que pueden ser impresas en cerámicos y cumplan su propósito.

En la investigación se demuestra que la combinación de las tecnologías como la impresión 3D y la metodología de conversión color a textura pueden ampliar la comprensión y el enfoque del arte. La creación de modelos 3D táctiles y la asignación de texturas a color permiten una experiencia sinestésica e inmersiva para los usuarios, a su vez, se destaca la importancia de la sinestesia y la interacción sensorial en la experiencia.

La combinación de estímulos visuales y táctiles puede generar una comprensión más profunda del arte. Además, se resalta la valoración de la interpretación de cada usuario, dándole múltiples sentidos a las obras, a imaginación y comprensión desde distintos puntos de vista, especialmente en personas con discapacidades visuales.

Se determina que la impresión en cerámica para los modelos 3D es adecuada en tanto aspectos de durabilidad del material, acabados y precisión en los relieves requeridos para la interpretación de las obras. A su vez, el material cerámico permite que estas obras sean usadas en espacios con alto tráfico de personas.

## Referencias

- Eardley, A. F., Thompson, H., Fineman, A., Hutchinson, R., Bywood, L., & Cock, M. (2022). Devisualizing the Museum: From Access to Inclusion. *Journal Of Museum Education*, 47(2), 150-165. <https://doi.org/10.1080/10598650.2022.2077067>
- Karaduman, H., Alan, Ü., & Yiğit, E. Ö. (2022). Beyond “do not touch”: the experience of a three-dimensional printed artifacts museum as an alternative to traditional museums for visitors who are blind and partially sighted. *Universal Access In The Information Society*, 22(3), 811-824. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00880-0>
- Montusiewicz, J., Barszcz, M., & Korga, S. (2022). Preparation of 3D Models of Cultural Heritage Objects to Be Recognised by Touch by the Blind—Case

Studies. Applied Sciences, 12(23), 11910.  
<https://doi.org/10.3390/app122311910>

Shin, J., Cho, J., & Lee, S. (2020). Please touch color: Tactile-Color texture design for the visually impaired. Abstracts Of The 2020 CHI Conference On Human Factors In Computing Systems. <https://doi.org/10.1145/3334480.3383003>

Vaz, R., Freitas, D., & Coelho, A. (2020). Blind and Visually Impaired Visitors' Experiences in Museums: Increasing Accessibility through Assistive Technologies. *The International Journal Of The Inclusive Museum*, 13(2), 57-80. <https://doi.org/10.18848/1835-2014/cgp/v13i02/57-80>

*Logros del INCI por la inclusión de los colombianos con discapacidad visual en el 2021.* (s/f). Gov.co. Recuperado el 23 de marzo de 2024, de <https://www.inci.gov.co/blog/logros-del-incipor-la-inclusion-de-los-colombianos-con-discapacidad-visual-en-el-2021>

*Study on the accessibility of museums to visually impaired people.* (s/f). Evelocity.com. Recuperado el 22 de abril de 2024, de <https://blog.evelocity.com/en/study-accessibility-museums>