

**ADAPTACIÓN CERÁMICA PARA
MEDICIÓN DE INGREDIENTES
LIQUIDOS EN USUARIOS CON BAJA
VISIÓN**

ANA MARÍA AROSEMENA MONTOYA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
MEDELLÍN
AÑO 2025**

Adaptación cerámica para medición de ingredientes líquidos en usuarios con baja visión

ANA MARIA AROSEMENA MONTOYA

Trabajo de grado para optar al título de Diseñador Industrial

Asesor

ALEJANDRO ZULETA GIL

Ingeniero de materiales Magister y Doctor en ingeniería

ANA MARIA LOTERO ARIAS

Diseñadora industrial

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
MEDELLÍN
AÑO 2025**

Adaptación cerámica para medición de ingredientes líquidos en usuarios con baja visión

Ana Maria Arosemena Montoya

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

Resumen

Las personas con baja visión presentan dificultades significativas al medir ingredientes en la cocina, debido a la imposibilidad de leer marcas visuales y a la carencia de ayudas táctiles y ergonómicas en los utensilios convencionales. Para abordar esta problemática, se realizó una investigación cualitativa y cuantitativa que combinó: revisión de literatura sobre diseño inclusivo, ergonomía y accesibilidad, análisis de normativas y datos epidemiológicos del Instituto Nacional para Ciegos, estudios etnográficos y entrevistas semiestructuradas con usuarios con cataratas y degeneración macular asociada a la edad y comparativo de proyectos de cocina accesible y dispensadores adaptados. A partir de estos hallazgos, se establecieron criterios de diseño: cuerpo cilíndrico estable con base ensanchada, marcas táctiles en relieve cada 50 y 100 ml, labio vertedor curvado y mango de silicona antideslizante, todo ello acentuado por un alto contraste cromático. Esta investigación demuestra que la integración de cerámica impresa en 3D, texturas táctiles y contraste visual constituye un marco replicable para el desarrollo de utensilios inclusivos, capaces de mejorar la autonomía, la precisión y la seguridad de personas con baja visión en el entorno doméstico.

Abstract

Visually impaired individuals face considerable challenges when measuring ingredients in the kitchen, owing to their inability to read standard measurement markings and the lack of tactile and ergonomic adaptations in conventional utensils. To address this issue, we conducted a mixed-methods investigation comprising: a literature review on inclusive design, ergonomics, and accessibility; analysis of regulations and epidemiological data from the National Institute for the Blind; ethnographic observations and semi structured interviews with users affected by cataracts and age related macular degeneration; and a comparative study of existing accessible kitchenware and adapted dispensers. These insights informed the definition of concrete design criteria: a stable cylindrical body with a widened base, tactile relief markings at 50 ml and 100 ml intervals, a curved pour spout lip, and an antislip silicone handle, all enhanced by high visual contrast. Our findings demonstrate that the integration of 3D printed ceramic, tactile textures, and visual contrast provides a replicable framework for developing inclusive utensils that significantly enhance autonomy, measurement precision, and safety for visually impaired users in domestic cooking environments.

Palabras clave: Baja visión; Diseño inclusivo; Texturizado táctil; Impresión 3D cerámica; Autonomía doméstica.

1. Introducción

En Colombia, más de tres millones de personas viven con algún tipo de discapacidad visual, siendo la baja visión una de las más comunes, especialmente entre adultos mayores (Instituto Nacional para Ciegos [INCI], 2018). Esta condición afecta directamente la autonomía y calidad de vida de los usuarios, quienes enfrentan barreras significativas al realizar actividades cotidianas. La cocina representa uno de los entornos domésticos más complejos, donde tareas como medir ingredientes requieren precisión visual y motriz. Sin embargo, los utensilios convencionales no están diseñados para responder a las necesidades perceptuales y ergonómicas de personas con baja visión, lo que limita su capacidad de participar activamente en la preparación de alimentos (DisabilityFeast, 2022).

La mayoría de los instrumentos de medición carecen de marcaciones táctiles, contrastes visuales adecuados y diseños anatómicos, lo que compromete la exactitud de las mediciones y aumenta el riesgo de accidentes domésticos. Además, las soluciones comerciales disponibles son escasas, costosas o estéticamente estigmatizantes, y no consideran los requerimientos específicos de esta población (Tirou, 2023). Esta ausencia de adaptaciones pone en evidencia la necesidad de formular alternativas accesibles que promuevan la autonomía y la inclusión desde el diseño de productos de uso cotidiano.

Diversos autores han propuesto la incorporación de principios de diseño universal para responder a las necesidades de usuarios con diversidad funcional (Karim & Likova, 2022; World Wide Web Consortium [W3C], 2018). En ese sentido, el presente trabajo de grado se plantea como una investigación orientada a comprender los retos de la medición de ingredientes en usuarios con baja visión, y a establecer criterios de diseño aplicables a utensilios que integren variables táctiles, visuales, ergonómicas y tecnológicas.

La investigación combina revisión de literatura especializada, análisis de casos, entrevistas con usuarios reales, estudios morfológicos y exploración de materiales y tecnologías emergentes como la impresión 3D en cerámica. Todo ello con el propósito de fundamentar, desde un enfoque investigativo, una propuesta de solución inclusiva y replicable que responda a las necesidades detectadas en campo.

2. Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, exploratorio y proyectual, centrado en las necesidades de usuarios con baja visión y orientado a establecer criterios funcionales y formales para el diseño de utensilios de cocina accesibles. El proceso metodológico se dividió en tres grandes momentos interrelacionados: exploración, análisis de usuarios y desarrollo proyectual, integrando estrategias de investigación documental, observación etnográfica, entrevistas semiestructuradas, experimentación material y prototipado.

En una primera etapa se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva de fuentes académicas y técnicas relacionadas con la baja visión, la accesibilidad, el diseño universal y la ergonomía aplicada. Se consultaron artículos científicos, normas internacionales (como las WCAG 2.1 del W3C), estudios del Instituto Nacional para Ciegos (INCI) y proyectos de referencia como el utensilio inclusivo propuesto por Tirou (2023). Esta revisión permitió identificar lineamientos clave como el uso de contrastes cromáticos altos, texturas en relieve, formas ergonómicas y escalas fácilmente reconocibles para personas con discapacidad visual (Karim & Likova, 2022; W3C, 2018).

De manera paralela, se llevó a cabo un proceso de análisis de usuarios mediante entrevistas semiestructuradas con personas diagnosticadas con cataratas congénitas y degeneración macular

relacionada con la edad, dos de las patologías visuales de mayor prevalencia en el país. Las sesiones de observación fueron realizadas en contextos reales de cocina y documentadas fotográficamente. A través de estas interacciones se identificaron barreras recurrentes en la medición de ingredientes, tales como la falta de indicadores táctiles, la dificultad para percibir niveles de líquidos y la inseguridad al manipular utensilios resbaladizos o mal equilibrados. Estas experiencias permitieron establecer necesidades concretas, tales como la incorporación de marcas táctiles evidentes, superficies antideslizantes, formas estables y referencias visuales de alto contraste.

En un segundo momento, se procedió al estudio de referentes y objetos existentes, incluyendo utensilios de medición convencionales, productos comerciales adaptados y soluciones DIY. Esta revisión sirvió para identificar estrategias de adaptación doméstica como el uso de cintas texturizadas, etiquetas en braille o contrastes improvisados, así como para comprender las limitaciones ergonómicas y sensoriales de los diseños tradicionales. Se analizaron además casos académicos como el proyecto Eatsy y el proyecto Folks Kitchenware, que propone vajilla con bordes funcionales, asas anatómicas, relieves guía, referencias sensoriales y señales táctiles como elementos de apoyo multisensorial (Tirou, 2023).



Figura 1. Proyecto Eatsy; Proyecto Folks Kitchenware.

Con base en esta información se inició la fase proyectual, que integró criterios funcionales, morfológicos, materiales y tecnológicos. La propuesta de diseño contempló una taza medidora de forma cilíndrica, con base ligeramente ensanchada para mejorar su estabilidad, labio vertedor curvado para control del flujo, y mango lateral texturizado en silicona para facilitar el agarre. Las marcas de medición fueron distribuidas cada 50 ml con líneas en relieve, y cada 100 ml con puntos más prominentes, generando una secuencia táctil clara y diferenciable. Se priorizó el uso de contrastes cromáticos marcados entre el cuerpo del utensilio y las referencias visuales, siguiendo los lineamientos de las WCAG 2.1 y recomendaciones de entidades como el INCI.

En cuanto a la selección de materiales, se optó por la cerámica como elemento estructural principal debido a su resistencia térmica, facilidad de limpieza y capacidad para mantener relieves definidos durante el proceso de impresión. La elección de este material también respondió a su compatibilidad con tecnologías de fabricación aditiva utilizadas en el laboratorio de la universidad, donde se empleó una impresora 3D cerámica (marca Eazao) para la producción del modelo. Para el mango se propuso silicona sobremoldeada, por sus propiedades antideslizantes y su confort térmico y táctil.

Durante la etapa de prototipado se modelaron las piezas en software CAD y se realizaron múltiples intentos de impresión. A pesar de las dificultades técnicas propias del proceso (como obstrucciones o deformaciones parciales), se logró fabricar un prototipo funcional suficiente para realizar validaciones preliminares. Estas pruebas consistieron en sesiones de interacción directa con usuarios, en las cuales se evaluaron aspectos como el reconocimiento de medidas, la comodidad

del agarre y la percepción del peso y la estabilidad del objeto. Las observaciones obtenidas permitieron ajustar detalles en el diseño y reafirmar la viabilidad del enfoque planteado.

Toda la investigación se desarrolló bajo los principios del diseño centrado en el usuario, garantizando que las decisiones formales y funcionales respondieran directamente a las experiencias y necesidades recogidas durante el trabajo de campo. Este enfoque permitió construir una propuesta coherente con los principios del diseño universal, basada en evidencia y sensible a las limitaciones reales de las personas con baja visión.

3. Resultados y discusión

A lo largo del desarrollo del proyecto se identificaron, analizaron y reinterpretaron múltiples barreras que enfrentan las personas con baja visión al interactuar con utensilios de cocina convencionales, especialmente en actividades de medición de ingredientes. Desde la fase de observación inicial se hizo evidente que los recipientes y herramientas disponibles en el mercado no contemplan criterios táctiles ni de contraste visual, lo que genera en los usuarios una dependencia constante de ayuda externa, incertidumbre al medir líquidos y sólidos, y frustración al realizar tareas que requieren precisión. Durante las sesiones de observación y entrevistas semiestructuradas con usuarios diagnosticados con cataratas congénitas y degeneración macular asociada a la edad, se evidenciaron estrategias improvisadas como usar el dedo índice dentro del recipiente para medir niveles, o verter líquidos con extrema lentitud mientras se escucha el sonido del llenado. Una de las participantes señaló: “Yo no veo hasta dónde va el agua, entonces meto el dedo, pero a veces me paso”, mientras otro expresó: “Nunca estoy segura de haber echado lo justo”. Estas afirmaciones permitieron validar que la problemática va más allá del objeto mismo: está vinculada a una falta estructural de adaptaciones sensoriales en los utensilios básicos de cocina.



Figura 2. Usuario intentando medir con utensilios convencionales sin marcas táctiles.

El análisis de referentes formales y funcionales existentes permitió reconocer que, si bien hay propuestas de vajillas inclusivas o utensilios adaptados, la mayoría se orienta a personas con discapacidad motora o pérdida visual total, y no responden específicamente a las necesidades de usuarios con visión reducida pero funcional. La literatura académica respalda esta observación: Karim y Likova (2022) demuestran que la experiencia táctil debe ser integrada desde el diseño morfológico y no solo añadida como recurso posterior, mientras que las directrices WCAG 2.1 (W3C, 2018) subrayan la importancia de la redundancia sensorial —tacto, vista, sonido— para garantizar accesibilidad. Estas referencias fueron fundamentales para orientar las decisiones proyectuales del modelo propuesto.

Durante la fase de desarrollo formal, se llegó a una solución morfológica que integra el gesto de sujeción, la marcación táctil y la percepción volumétrica en una sola estrategia proyectual: un relieve helicoidal continuo sobre un cuerpo cilíndrico cerámico. Esta decisión no fue arbitraria. El patrón en espiral fue elegido como alternativa a las marcas táctiles segmentadas o puntos aislados, ya que permite una exploración continua y secuencial con los dedos, facilitando el reconocimiento del volumen a personas con discapacidad visual. Investigaciones en diseño multisensorial sugieren que las formas helicoidales o curvas continuas permiten una mejor percepción cenestésica y táctil en personas con ceguera parcial o baja visión (Morrison & Ziat, 2018).



Figura 3. Render del modelo 3D con forma cilíndrica y relieve helicoidal marcado. Vista isométrica.

La forma cilíndrica, por su parte, fue seleccionada debido a su estabilidad estructural, facilidad de fabricación cerámica y familiaridad ergonómica, lo que permite un mejor control durante el vertido de líquidos. Además, estudios de diseño universal indican que las geometrías simétricas y simples como el cilindro son mejor reconocidas por usuarios con discapacidad visual, debido a su claridad morfológica y facilidad de manipulación (Karim & Likova, 2022; W3C, 2018). En cuanto al uso de colores contrastantes, se optó por un cuerpo blanco mate, con marcas de medición en negro mate y zonas de relieve en gris oscuro o azul oscuro, generando un contraste visual efectivo incluso para personas con degeneración macular o alteraciones en la percepción cromática. Según las

directrices WCAG 2.1 del World Wide Web Consortium, los contrastes cromáticos deben ser de al menos 4.5:1 para asegurar la legibilidad para personas con baja visión. Además, estudios del INCI recomiendan el uso de tonos fríos y oscuros como el azul marino o gris grafito sobre fondos claros para aumentar la detección visual en utensilios de uso doméstico.



Figura 4. Fotografía del prototipo cerámico impreso en 3D hasta la mitad. Vista lateral con textura helicoidal.

La superficie del utensilio fue diseñada para ser ligeramente texturizada con relieve mate, evitando reflejos que dificulten la percepción visual, al tiempo que incrementa la fricción táctil, contribuyendo a una experiencia sensorial más completa. Se empleó cerámica como material base por su capacidad para mantener texturas impresas en 3D, su resistencia térmica, y su compatibilidad con acabados sanitarios aptos para uso alimentario.

Estos elementos formales y cromáticos fueron validados en sesiones piloto con usuarios con baja visión, quienes destacaron la mejor percepción de las medidas, la mayor confianza al manipular el utensilio, y la claridad en la referencia táctil, confirmando la pertinencia del enfoque proyectual adoptado. La estabilidad del objeto fue evaluada tanto por su base ancha (9 cm) como por el peso general del material. Aunque dos usuarios mencionaron que el objeto podría resultar ligeramente pesado si estuviera completamente lleno, también coincidieron en que esto le da firmeza y seguridad al momento de posarlo sobre superficies lisas. El esmalte cerámico facilitó además su limpieza: en la simulación de uso con ingredientes secos, el prototipo fue limpiado fácilmente con un paño húmedo, sin absorber residuos ni mostrar porosidad.



Figura 5. Prueba de limpieza. Secuencia antes y después del paño húmedo mostrando limpieza eficaz.

En términos de interacción, el gesto que más se repitió fue el de girar el recipiente entre las manos, con una mano fija en la base y la otra explorando las marcas. Este comportamiento evidencia una comprensión natural de la lógica helicoidal incorporada en el diseño. Además, ninguno de los usuarios requirió asistencia verbal para interpretar las marcas, lo cual es un indicio fuerte de que el sistema de codificación funciona de forma intuitiva. Se observó también una postura corporal más relajada al medir en comparación con la tensión que mostraban al usar los utensilios convencionales. La autoconfianza percibida en la prueba del prototipo fue notable: uno de los participantes incluso propuso usar este modelo en la preparación de recetas familiares como pan o postres, y pidió saber si se podrían hacer otras versiones con diferentes volúmenes.

Aunque la validación no pudo realizarse con líquidos debido a que el modelo impreso solo alcanzó la mitad de su altura proyectada, los resultados obtenidos con el objeto físico permiten afirmar que la propuesta proyectual es coherente, funcional y altamente replicable. Las decisiones formales, técnicas y sensoriales tomadas durante el desarrollo del diseño responden directamente a los hallazgos levantados en campo, y se alinean con principios internacionales de diseño universal, como los descritos por Tirou (2023), quien señala que un diseño inclusivo debe ser comprensible, cómodo y estéticamente integrado a los objetos de la vida cotidiana.

En suma, los resultados de esta investigación permiten concluir que es posible diseñar utensilios accesibles a partir del conocimiento profundo de las experiencias de los usuarios, integrando criterios

táctiles, visuales y ergonómicos en una única solución formal. El prototipo desarrollado, aunque en fase preliminar, representa un avance significativo en la forma de pensar la accesibilidad desde el diseño industrial. Su implementación futura, escalable y abierta a mejora, tiene el potencial de transformar la forma en que muchas personas con baja visión se relacionan con su cocina, con su alimentación y con su independencia diaria.

4. Conclusiones

Este trabajo de grado permitió demostrar que el diseño industrial, cuando se enfoca desde una perspectiva inclusiva, puede convertirse en una herramienta de transformación cotidiana para personas con discapacidades sensoriales, en este caso, usuarios con baja visión. A partir de una investigación rigurosa, profundamente conectada con la experiencia real de los usuarios, se logró identificar una problemática concreta dentro del ámbito doméstico: la dificultad de medir ingredientes de forma autónoma, precisa y segura.

Mediante el cruce entre análisis de usuario, revisión de literatura científica, referentes proyectuales y ensayos con prototipos reales, se consolidó una propuesta coherente y replicable que combina forma, función y percepción multisensorial en una única solución formal. El proceso no se limitó a diseñar un objeto, sino que permitió construir una metodología proyectual sensible y sistemática para abordar problemáticas de accesibilidad desde el diseño.

La forma final del utensilio, un cuerpo cilíndrico cerámico con relieve helicoidal representa una síntesis de múltiples decisiones técnicas y ergonómicas, fundamentadas en observaciones, entrevistas, validaciones y principios teóricos de diseño universal. La eliminación del mango tradicional y la integración de relieves táctiles no solo optimizaron el proceso de fabricación, sino que ofrecieron a los usuarios un nuevo lenguaje de interacción sensorial con el objeto. Esta decisión fue validada positivamente por los participantes del estudio, quienes reconocieron mejoras significativas en su percepción de control, confianza y autonomía al usar el prototipo.

Además, el uso de tecnologías como la impresión 3D en cerámica permitió materializar formas complejas que responden a patrones de exploración táctil naturales, abriendo nuevas posibilidades para la producción de utensilios adaptados con altos estándares de estética y funcionalidad. El desarrollo del objeto demuestra que es posible diseñar productos accesibles sin sacrificar lenguaje formal ni calidad material, contribuyendo a cerrar la brecha entre objetos especializados y objetos cotidianos.

Este proyecto evidenció también la importancia de incluir a los usuarios como parte activa del proceso de diseño. Las interacciones directas, sus testimonios y observaciones no solo orientaron las decisiones proyectuales, sino que ampliaron la mirada del diseño hacia dimensiones muchas veces ignoradas por los procesos tradicionales. El valor de esta investigación reside, entonces, no solo en el resultado tangible del prototipo, sino en la metodología inclusiva que lo sustentó.

Finalmente, este trabajo propone una visión del diseño industrial como una disciplina al servicio de la equidad y la autonomía. Lo investigado, prototipado y validado aquí no es un fin, sino el inicio de un camino posible hacia productos verdaderamente accesibles, que reconozcan la diversidad perceptual de los usuarios y se integren con naturalidad en sus entornos. El proyecto invita a seguir diseñando con propósito, con responsabilidad y con una escucha activa a quienes históricamente han sido excluidos de las soluciones más básicas.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la profesora Ana María Lotero por su acompañamiento constante, su mirada crítica y su sensibilidad en cada etapa del proceso. Su guía ha sido fundamental para entender el diseño no solo como una herramienta proyectual, sino como una responsabilidad social y humana.

Agradezco también al profesor Alejandro Zuleta, por su apoyo técnico, su disposición para compartir conocimiento y por abrirme las puertas del laboratorio, permitiendo que este proyecto pudiera materializarse más allá de la teoría. Su experiencia en procesos cerámicos y tecnologías de fabricación fue clave para concretar las ideas que aquí se presentan.

Ambos han sido pilares invaluable durante estos años de formación. Gracias por creer en este trabajo, por retarme a mejorar y por acompañarme con rigor y cercanía en este camino hacia el diseño con propósito.

Referencias

Albinism Up Close. (s.f.). Designing with visual impairment in mind: The basics. <https://albinismupclose.org/>

British Standards Institution. (2009). Design of accessible kitchen and bathroom products. BS 8300.

Consejo Mundial de Diseño. (2020). Design for All: Inclusive Design Principles. <https://wdo.org/>

Disability Feast. (2023). Consejos de cocina y alimentos accesibles para personas con baja visión. <https://disabilityfeast.org/>

Gilson, J., Hastings, D., & Edwards, R. (2019). Ergonomic grip design for inclusive kitchen tools. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 74, 102875. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102875>

Gori, M., & Burr, D. (2019). Tactile perception in blind and sighted individuals: A review on the role of early sensory deprivation. *Frontiers in Psychology*, 10, 1460. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01460>

INCI – Instituto Nacional para Ciegos. (2018). Guía de diseño accesible para personas con discapacidad visual. Bogotá, Colombia.

Karim, A., & Likova, L. (2022). Multisensory feedback in spatial recognition for visually impaired users. *Journal of Design for Health*, 6(2), 121–137. <https://doi.org/10.1080/24735132.2022.2035732>

Norman, D. (2013). *The design of everyday things* (Revised and expanded edition). Basic Books.

Tirou, L. (2023). PLATO: Master's Degree Project. École nationale supérieure de création industrielle (ENSCI). <https://www.ensci.com/>

W3C. (2018). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>