

Departamento  
de Diseño:

TRABAJO  
DE GRADO

**María Adelaida Atehortúa Toro**

Ingeniería en Diseño Industrial  
Departamento de Diseño  
Institución Universitaria ITM  
Medellín - 2023



**Diseño de cajeros automáticos  
para personas con discapacidad  
visual alta o ceguera total,  
dirigidos al retiro, consignación  
y consulta de saldos.**

María Adelaida Atehortúa Toro

Asesor (es):  
Laura Camila Domínguez Aguirre  
Andrés Felipe Montoya Tobón

Instituto Tecnológico Metropolitano  
Facultad de Artes y humanidades  
Departamento de Diseño  
Medellín 2023

# AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerles a todos los profesores que me acompañaron durante todo mi proceso de formación, puesto que fueron la base para poder llevar a cabo este proyecto. A mi mamá y abuelos por ser las personas más importantes en mi vida, y la guía para la realización de cada uno de mis sueños.

Adicionalmente, quiero agradecerles a mis tutores por ser los encargados de guiarme en la realización de este proyecto y por guiarme en cada paso que debíamos desarrollar.

María Adelaida Atehortúa Toro



## ESTUDIANTE

Cédula 1037644698

Correo mariaatehortua229181@correo.itm.edu.co

# RESUMEN

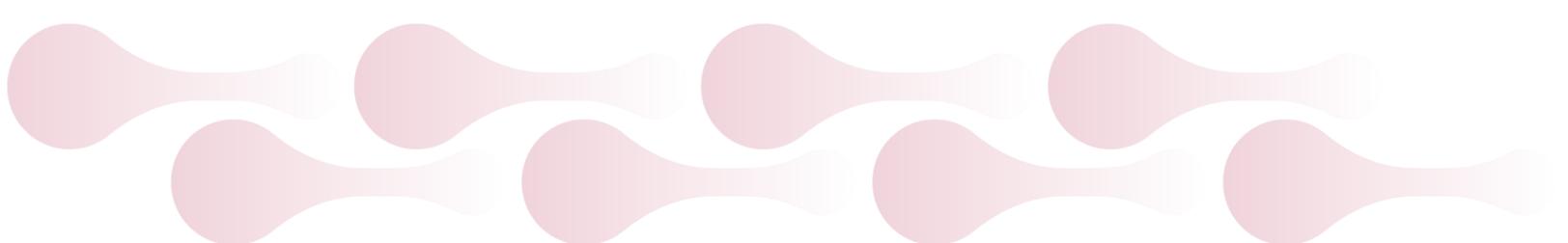
---

La metodología que usamos en este trabajo consistió en brainstorming y encuestas semiestructuradas que permitieron identificar las situaciones actuales relacionadas con la discapacidad visual, para esto es importante conocer que esta es una condición que afecta a millones globalmente, algunos lo definen como una reducción o pérdida de capacidad visual debido a alteraciones oculares o en las vías nerviosas. Esta limitación impacta significativamente el bienestar emocional, psicológico y social de quienes la experimentan, lo que subraya la necesidad de considerar la influencia de la sociedad en la calidad de vida de estas personas.

En este trabajo la justificación, planteamiento del problema, propuestas de diseño, antecedentes, ejecución, análisis y conclusiones que abarcan lo relacionado con base en como las personas con discapacidad visual pueden acceder al sistema bancario, siempre y cuando este se encuentre adaptado a las necesidades de esta comunidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su página web menciona que hay al menos 2.2 mil millones de personas con deterioro visual en el mundo, y en cerca de la mitad de estos casos, la discapacidad visual podría haberse evitado o no se ha aplicado un tratamiento. En Colombia, la prevalencia estandarizada de pérdida de visión es del 45.7%, afectando a aproximadamente 7.8 millones de personas, con 300,000 de ellas siendo ciegas.

Con este trabajo se analizará a su vez la importante que se tiene en Colombia, la inclusión de personas con discapacidad visual en servicios bancarios es esencial, para esto se detallará la ley y regulaciones que se tienen actualmente en el país que abarcan esta situación. Asimismo, se analizará si existen leyes que penalicen la discriminación que pueden tener las personas con discapacidad visual, debido a que nos encontramos en un mundo que no está diseñado para este tipo de población. Cada vez más los países comienzan a regular todo lo relacionado con estas poblaciones.

**Palabras Claves:** Discapacidad visual, autonomía, seguridad, cajero electrónico, invidencia, inclusión.



# ABSTRACT

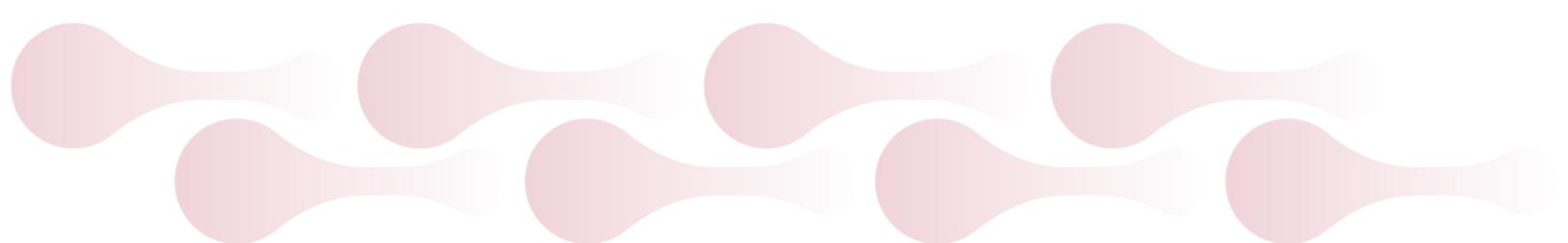
---

The methodology used in this work consisted of brainstorming and semi-structured surveys that allowed the identification of current situations related to visual impairment. It is important to note that visual impairment is a condition that affects millions globally, some defining it as a reduction or loss of visual capacity due to ocular alterations or nerve pathway issues. This limitation significantly impacts the emotional, psychological, and social well-being of those who experience it, underscoring the need to consider the influence of society on the quality of life of these individuals.

In this study, the justification, statement of the problem, design proposals, background, execution, analysis, and conclusions cover aspects related to how individuals with visual disabilities can access the banking system, provided that it is adapted to the needs of this community. The World Health Organization (WHO) mentions on its website that there are at least 2.2 billion people with visual impairment worldwide, and in nearly half of these cases, visual impairment could have been prevented or treatment has not been applied. In Colombia, the standardized prevalence of vision loss is 45.7%, affecting approximately 7.8 million people, with 300,000 of them being blind.

This work will also analyze the importance of the inclusion of people with visual disabilities in banking services in Colombia. It will detail the current laws and regulations in the country that address this situation. Likewise, it will examine whether there are laws penalizing discrimination against people with visual disabilities, as we live in a world not designed for this population. Increasingly, countries are beginning to regulate everything related to these populations.

**Keywords:** Visual impairment, autonomy, safety, accessibility, inclusion.



CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN</b>	<b>10</b>
<i>Descripción de la situación problemática</i>	10
<i>Objetivo General</i>	13
<i>Objetivos Específicos</i>	13
<i>Justificación</i>	13
<i>Conceptos clave</i>	15
<i>Antecedentes</i>	18
<i>Estado de la técnica</i>	19
<i>Aplicación móvil para discapacitados visuales y baja visión</i>	20
<i>Ayudas electrónicas para pacientes con discapacidad visual</i>	23
<i>PDS</i>	27
<b>CAPÍTULO 2. EJECUCIÓN</b>	<b>30</b>
<i>Ideación</i>	30
<i>Recolección de datos</i>	30
<i>Entrevistas semiestructuradas a personas expertas y posibles usuarios.</i>	35
<i>Propuestas de diseño</i>	37
<i>Propuesta 1. Cajero automático biométrico</i>	38
<i>Propuesta 2. Cajero automático con teclado especial para discapacidad visual</i>	41
<i>Propuesta 3. Cajero automático con cabina insonorizada</i>	44
<i>Propuesta 4. Audífonos sin contacto</i>	47
<i>Propuesta 5. Cajero reconocimiento facial</i>	50
<i>Requerimientos para la propuesta de diseño</i>	54
<i>Propuesta medidas final de medida.</i>	56
<i>Evaluación de las propuestas</i>	57
<i>Diseño de Detalle</i>	62
<i>Planimetría</i>	66
<i>Paso a paso del ingreso por medio de pisos podotáctiles</i>	71
<i>Carta de procesos</i>	72
<i>Prototipo y validación del prototipo</i>	73
<i>Ficha técnica</i>	74

<i>Presupuesto: Proyección de los costos del producto mínimo viable</i>	76
<i>Figura 31 Presupuesto proyección de los costos mínimo viable</i>	77
<b>CAPÍTULO 3. DIVULGACIÓN</b>	<b>81</b>
<i>Anexos icnográficos y anexo presentación para sustentación pública.</i>	<b>82</b>
<i>Conclusiones:</i>	<b>85</b>
<i>Recomendaciones</i>	<b>85</b>
<i>Bibliografía</i>	<b>86</b>

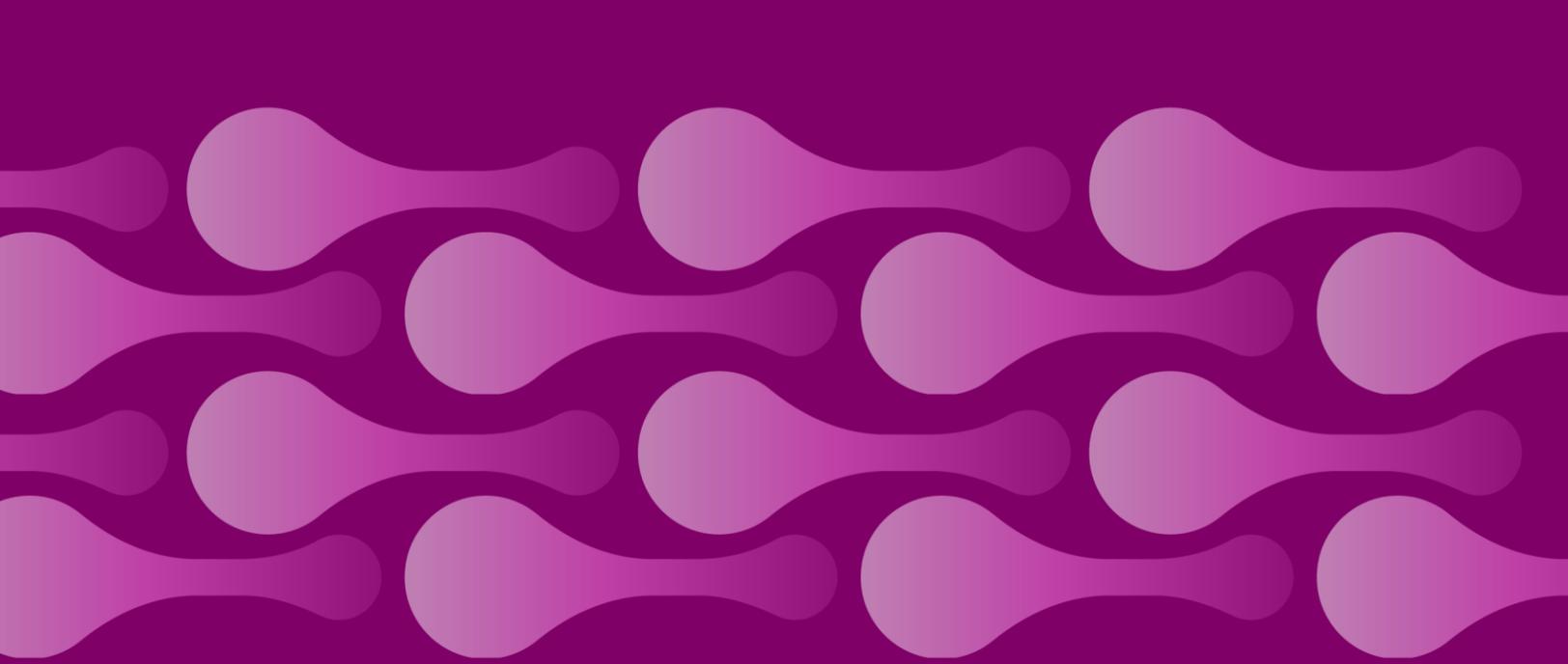
# CONTENIDO



## Lista de Figuras y/o Tablas

Figura 1.....	20
Figura 2.....	20
Figura 3.....	21
Figura 4.....	23
Figura 5.....	23
Figura 6.....	24
Figura 7.....	24
Figura 8.....	25
Figura 9.....	25
Figura 10.....	27
Figura 11.....	31
Figura 12.....	32
Figura 13.....	32
Figura 14.....	33
Figura 15.....	33
Figura 16.....	34
Figura 17.....	38
Figura 18.....	39
Figura 19.....	42
Figura 20.....	45
Figura 21.....	48
Figura 22.....	49
Figura 23.....	51
Figura 24.....	54
Figura 25.....	58
Figura 26.....	59
Figura 27.....	62
Figura 28.....	66
Figura 29.....	72
Figura 30.....	74
Figura 31.....	75
Figura 32.....	75
Figura 33.....	77
Figura 34.....	81
Figura 35.....	82
Figura 36.....	83
Figura 38.....	84





**FUNDAMENTACIÓN**

**01**

## CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN

### Descripción de la situación problemática

Cuando hablamos de discapacidad podemos referirnos a las personas que cuentan con participación restringida en actividades educativas, laborales y sociales. Por ello la importancia de la influencia de la sociedad como un sistema conjunto en la calidad de vida de estas personas, bien sabemos que el mundo en el que vivimos está diseñado para solo un "ideal" de persona, lo que lleva a que se piense que las personas con condiciones diferentes viven en un mundo lleno de obstáculos. Según el autor Brian Wandell "La discapacidad visual se refiere a una reducción o pérdida de la capacidad visual debido a una alteración en el ojo o en las vías nerviosas que transmiten la información visual desde el ojo al cerebro" 2016. Lo que nos lleva a definir esta condición como una discapacidad de alta importancia para la persona que debe vivir con ella.

La discapacidad influye en muchos aspectos de la vida de las personas y pueden comenzar a relacionarse con el bienestar emocional, psicológico y social de cada una de las personas que la padecen.

Según la Organización Mundial De La Salud (OMS) en el mundo existen al menos 2.200 millones de personas con deterioro de la visión cercano o distante. En al menos 1.000 millones de esos casos, es decir, casi la mitad, la discapacidad visual podría haberse evitado o todavía no se ha aplicado un tratamiento. Debido a ello, ha surgido la necesidad de investigar en el diseño, desarrollo e implementación de nuevos recursos en sistemas enfocados directamente a personas con esta condición (OMS, Ceguera y discapacidad visual, 2022)

En Colombia hay una prevalencia estandarizada por edad de toda pérdida de visión: 45.7%; en el 2020 había un estimado de 7,8 millones de personas con pérdida de visión. De estos, 300.000 personas eran ciego ((IAPB), 2020)

Las principales causas de la discapacidad visual y la ceguera son los errores de refracción no corregidos y las cataratas (OMS, 2022, p. 10).

La mayoría de las personas con discapacidad visual y ceguera tienen más de 50 años; sin embargo, la pérdida de visión puede afectar a personas de todas las edades. (OMS, 2022, p. 10)

Para poder entender de qué se trata la discapacidad visual debemos tener en cuenta que existe diferentes tipos definidos por la **organización mundial de la salud (OMS)**, que ayudan a clasificar a las personas dependiendo de estudios realizados en casos completamente particulares, podemos generalizar los tipos de ceguera, sabiendo que existen tratamientos diferentes para cada uno de los pacientes y así generar las soluciones adecuadas. La clasificación internacional de enfermedades categoriza el deterioro de la visión en dos



grupos: deterioro de la visión cercana y deterioro de la visión distante. (OMS, Ceguera y discapacidad visual, 2022).

Al reunir ideas se puede diferir que la discapacidad visual puede medirse como experiencia individual que varía dependiendo de muchos factores **influyentes** en la persona, en ello **influye**, por ejemplo, la disponibilidad de intervenciones de prevención y tratamiento, el acceso a la rehabilitación de la visión (incluidos los productos de apoyo como gafas o bastones blancos), y si la persona tiene problemas debido a la inaccesibilidad de los edificios, los medios de transporte y la información. Por otro lado, y tomando como tema importante la inclusión de estas personas en algunos sistemas de un país como Colombia podemos hablar de la exploración de algunos métodos de desarrollo para la inclusión de personas con discapacidad visual en el momento de usar servicios bancarios.

Cuando hablamos de inclusión en el sistema bancario también podemos referirnos a que tan interesados están estas entidades en proporcionarle autonomía a las personas con discapacidad visual, por esto es importante resaltar que en Colombia hay aproximadamente 46,7 millones de cajeros automáticos de los cuales no se tienen cifras exactas de los que cuentan con sistemas inclusivos para personas con discapacidad visual, sin embargo, según la Ley 1618 de 2013, que establece medidas para garantizar la inclusión de personas con discapacidad en el país, todas las entidades financieras deben asegurar que sus servicios sean accesibles a todas las personas, incluyendo aquellas con discapacidad visual. Además, la Superintendencia Financiera de Colombia SFC, entidad que regula y supervisa el sector financiero en el país, ha emitido normativas para garantizar la accesibilidad de los servicios financieros para personas con discapacidad. Estas normas incluyen la obligación de los bancos y entidades financieras de garantizar la accesibilidad de sus cajeros automáticos y otros servicios a personas con discapacidad visual. El servicio financiero, es una de las más importante por tal se espera que las entidades financieras garanticen el lenguaje incluyente hacia las personas con discapacidad. De esta forma asegura que se evite la discriminación de sus programas, planes y políticas de servicio, tal y como lo contempla la ley 1752 de 2015. (ciegos, 2018)

Esta ley habla de la sanción que pueden recibir penalmente la discriminación contra las personas con discapacidad en Colombia. Por ello para cada una de las entidades prestadoras de servicios en el país debe tener en cuenta que una sola falla en contra de la inclusión puede generarles riesgos. Las personas con discapacidad están completamente protegidas por la ley y por ello pueden velar por los derechos en entidades como los bancos como entidades financieras ofrecen una amplia variedad de servicios a sus clientes. Entre los servicios más comunes se encuentran las cuentas bancarias, tarjetas de crédito y débito, préstamos personales y comerciales, hipotecas, inversiones, transferencias internacionales, cambio de divisas y servicios de banca electrónica. Cada banco puede tener su propia oferta de servicios, pero en general, los servicios bancarios permiten a los clientes realizar transacciones financieras, invertir su dinero y obtener acceso a financiamiento para proyectos personales o empresariales. Los bancos desempeñan un



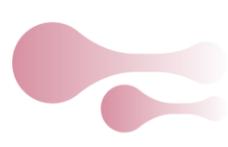
papel importante en la economía al facilitar el flujo de dinero y el acceso al crédito, lo que puede impulsar el crecimiento y el desarrollo económico.

En el contexto de los cajeros automáticos, se ha comprobado que estos dispositivos presentan desafíos en términos de accesibilidad y seguridad para las personas con discapacidad visual. En diversos estudios se ha demostrado que, aunque el uso de cajeros automáticos puede generar cierta inseguridad en cualquier persona, esta sensación es aún mayor en aquellas con discapacidad visual. Es necesario que se tomen medidas para mejorar la accesibilidad de estos dispositivos, mediante la implementación de tecnologías que permitan una interacción más sencilla y segura, como teclados y pantallas táctiles adaptadas, sistemas de audio y señalización en braille. De esta forma, se podrá garantizar una inclusión financiera efectiva y equitativa para todas las personas, sin importar sus limitaciones físicas o sensoriales.

La SFC en 2014 aborda el concepto 73160 de manera detallada la cuestión crucial de la autonomía en relación con la instalación y supervisión de los cajeros automáticos. En este contexto, se asigna la responsabilidad primordial a las entidades bancarias, a quienes se les encomienda la tarea de planificar, adquirir y desplegar los cajeros automáticos que consideren esenciales para satisfacer sus necesidades operativas y las de sus clientes. Esto implica que los bancos tienen la facultad de tomar decisiones autónomas en cuanto a la cantidad y la ubicación de los cajeros automáticos, teniendo en cuenta su enfoque estratégico y las demandas específicas de sus usuarios. Asimismo, el concepto enfatiza la capacidad de los bancos para ejercer una vigilancia independiente sobre estos cajeros, lo que les permite asegurar su correcto funcionamiento, mantenimiento y seguridad. En resumen, el concepto 73160 de 2014 establece un marco normativo en el que los bancos asumen un rol fundamental en la gestión autónoma de los cajeros automáticos, desde su adquisición hasta su supervisión constante, con el objetivo de garantizar un servicio eficiente y accesible para sus clientes.

Crear nuevos espacios seguros para este tipo de actividades comúnmente perjudicadas por la delincuencia común en países de Latinoamérica puede ser uno de los hitos a desarrollar en soluciones que se brinden a cajeros con población típica y a los cajeros directamente diseñados para las personas con alguna discapacidad, en este caso discapacidad visual alta o ceguera total.

La exclusión de personas con discapacidad visual de los cajeros automáticos genera efectos perjudiciales a nivel individual y social. Estos efectos incluyen la exclusión financiera al limitar transacciones básicas, dependencia de terceros que afecta la autonomía y puede aumentar el riesgo de abuso financiero, pérdida de privacidad y dignidad al depender de otros, obstáculos en situaciones de emergencia, restricciones en la participación social y desarrollo de habilidades financieras, y perpetuación de la exclusión y discriminación. Es crucial implementar soluciones accesibles para asegurar que todas las personas puedan manejar sus asuntos financieros de forma autónoma y digna.



En cuanto al contexto y usuario definido para este proyecto, y basándonos en la investigación, se definió que corresponde a una persona de 50 años en adelante con discapacidad visual alta o ceguera total en cajeros automáticos de los bancos de Colombia.

La caracterización del usuario se basa en información tomada de los bancos de Colombia, los cuales arrojan que los principales usuarios de sus servicios son adultos mayores de 50 años.

Por el lado de la contextualización es enfocada en los servicios que prestan los bancos de Colombia específicamente en los cajeros automáticos ya que es un servicio en el que se pueden hacer varias acciones como en el retiro, consignación y consulta de saldos.

### **Objetivo General**

Diseñar y desarrollar un sistema de asistencia para personas con discapacidad visual alta o ceguera total, que permita la realización de transacciones financieras de forma autónoma, segura y accesible.

### **Objetivos Específicos**

Proponer alternativas de diseño de cajeros automáticos que facilite la realización de transacciones financieras a personas con discapacidad visual alta o ceguera total, a través de la implementación de elementos de accesibilidad y usabilidad.

Prototipar un cajero automático accesible para personas con discapacidad visual alta o ceguera total, a partir de la propuesta seleccionada, para evaluar su usabilidad y accesibilidad.

Evaluar la usabilidad y accesibilidad del prototipo del cajero automático con personas en situación de discapacidad visual alta o ceguera total, a través de entrevistas, cuestionarios y observaciones.

### **Justificación**

La discapacidad puede ser un gran obstáculo en un mundo diseñado principalmente para personas sin limitaciones físicas o sensoriales. En este sentido, la autonomía de las personas con discapacidad se ve limitada en muchos aspectos de la vida cotidiana, lo que puede generar una serie de dificultades y desafíos. En este contexto, surge la pregunta acerca de cómo afectan las problemáticas sociales del entorno a la seguridad económica de las personas con discapacidad visual. Es importante considerar que las dificultades y limitaciones que enfrentan estas personas pueden ser agravadas por factores sociales, como la violencia, la pobreza, la desigualdad, el desplazamiento forzado y la corrupción, entre otros. Por lo tanto, es fundamental abordar estos problemas de manera integral y promover la inclusión social y financiera de las personas con discapacidad visual, con el fin



de garantizar una vida digna y plena para todos los ciudadanos, independientemente de sus limitaciones.

Es importante abordar la discapacidad y la inclusión social desde una perspectiva en donde se trabaje sobre la salud y la promoción de estilos de vida saludable, la seguridad económica y el cuidado, pues cada vez las personas con discapacidad vivirán más tiempo y más personas mayores podrían adquirir discapacidad. (Correa Montoya, 2016)

Algunas de las problemáticas sociales que enfrenta Colombia, como la violencia, la pobreza, la desigualdad, la corrupción, entre otras, y plantea la pregunta sobre la seguridad económica de las personas con discapacidad visual en este contexto.

En Colombia, se llevan a cabo un total de 8,548 millones de transacciones registradas anualmente. Estas operaciones abarcan diversos sectores y actividades económicas, siendo un indicador esencial para comprender la dinámica financiera y comercial del país. El volumen significativo de transacciones refleja la vitalidad de la economía colombiana y proporciona información valiosa para la toma de decisiones estratégicas, el monitoreo económico y la planificación de políticas que impulsen el crecimiento sostenible y la estabilidad financiera en la nación.

Según el artículo llamado “Incremento de robos en los cajeros automáticos en Latinoamérica y el mundo”, en Colombia durante el 2014 se presentaron en todo el país 300.000 casos de tarjetas débito y crédito clonadas, según cifras entregadas por el departamento de delitos informáticos de la Dirección Nacional del Cuerpo de Investigación de la Fiscalía General de la Nación. (PONTE, 2015). Por ello es considerado uno de los escenarios con más alta probabilidad de que se cometan actos; en el mundo los números relacionados con este tipo de delitos también están creciendo: en los primeros nueve meses de 2014, se registraron 433 casos, mientras que en el mismo período del 2013 hubo 321 casos, lo que resulta en un aumento de 34,9%. (PONTE, 2015).

En el Sistema Financiero Colombiano, el fraude en cajeros automáticos ha ido en aumento en los últimos años, principalmente a través de la clonación de tarjetas débito y crédito. Este tipo de delito representa una amenaza importante para los usuarios de los cajeros automáticos, ya que pueden perder grandes sumas de dinero de manera rápida y efectiva. Frente a esta problemática, se han planteado diversas soluciones para mejorar la seguridad en los cajeros automáticos y prevenir este tipo de delitos. En el año 2020, se registraron más de 2.300 robos en cajeros automáticos, lo que evidencia la necesidad de tomar medidas más efectivas para garantizar la seguridad de los usuarios y proteger sus recursos financieros. Estas soluciones pueden incluir la implementación de tecnologías de seguridad avanzadas, la capacitación de los usuarios para detectar y evitar fraudes, y el fortalecimiento de la regulación y la supervisión en el sector financiero. En resumen, el fraude en cajeros automáticos es un problema que requiere atención y acción inmediata por parte de las entidades financieras y las autoridades competentes, para proteger los recursos y la seguridad de los usuarios del sistema financiero.



Basándonos en lo anterior as personas con discapacidad visual a menudo se enfrentan a la difícil realidad de depender de otras personas para llevar a cabo tareas tan cotidianas como ir a retirar dinero en cajeros automáticos. Esta dependencia puede limitar su autonomía y privacidad, ya que deben confiar en familiares, amigos o cuidadores para acompañarlos en estas transacciones financieras. Esta situación no solo socava su independencia personal, sino que también puede generar sentimientos de incomodidad y vulnerabilidad al tener que compartir información financiera sensible con otros. Además, la necesidad constante de contar con ayuda externa puede restringir sus oportunidades de participación plena en la vida económica y social, perpetuando una sensación de exclusión y dificultando su capacidad de gestionar sus asuntos financieros de manera autónoma y digna.

### Conceptos clave

1. Las poderosas palabras de Stephen Hawking, "**La discapacidad** no reside en las personas, sino en las barreras que la sociedad construye a su alrededor" (Hawking, 2018), resuenan como un llamado a la reflexión sobre cómo nuestra percepción de la discapacidad influye en la experiencia de las personas. A menudo, caemos en el error de asociar automáticamente la discapacidad con limitaciones y obstáculos insuperables. Sin embargo, esta creencia arraigada no solo es equivocada, sino que también refleja nuestra capacidad como sociedad para construir barreras invisibles que dificultan la participación plena de las personas con discapacidad, incluyendo aquellas con discapacidad visual.

Las personas con discapacidad visual ejemplifican una sorprendente capacidad de adaptación y resiliencia. A pesar de las limitaciones en su percepción visual, encuentran formas ingeniosas de llevar a cabo sus actividades diarias y superar desafíos cotidianos. Su capacidad para adaptarse a una sociedad predominantemente diseñada para personas sin discapacidad es notable, desafiando así la suposición errónea de que la discapacidad equivale a dependencia. Al contrario, estas personas demuestran que la discapacidad visual no debe ser vista como un obstáculo insuperable, sino como una característica que impulsa la creatividad y la innovación en la búsqueda de soluciones.

La evidencia científica respalda la idea de que la adaptación y el apoyo social son factores esenciales para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad visual. Estudios centrados en la calidad de vida y el bienestar de este grupo han destacado cómo superar barreras visuales y contar con un sólido sistema de apoyo puede contrarrestar los efectos negativos y promover una mayor satisfacción y autonomía en la vida cotidiana. Esto desafía la noción de que la discapacidad visual es una limitación intrínseca, enfatizando en su lugar la importancia de crear un entorno inclusivo y de apoyo.

En conclusión, la cita de Stephen Hawking nos invita a cambiar nuestra perspectiva y reconocer que son las barreras sociales, no la discapacidad en sí misma, las que generan



limitaciones para las personas. La adaptación y la resiliencia de las personas con discapacidad visual subrayan su capacidad de superar obstáculos y contribuir activamente a la sociedad. Es imperativo que, como sociedad, trabajemos hacia la eliminación de estas barreras, fomentando la inclusión y la igualdad de oportunidades para todos, independientemente de sus capacidades.

2. La **discapacidad visual**, indudablemente, puede tener un impacto significativo en la calidad de vida y el bienestar emocional de las personas que la experimentan. Sin embargo, en la búsqueda de comprender y abordar los desafíos que enfrentan, la investigación científica ha arrojado luz sobre un panorama más esperanzador. Se ha descubierto que la adaptación y el respaldo social desempeñan un papel fundamental en la mejora de la experiencia de vida de aquellos que viven con esta condición.

A través de estudios enmarcados en la calidad de vida y el bienestar de individuos con discapacidad visual, se ha destacado una perspectiva alentadora. Estos estudios revelan cómo la capacidad de adaptarse a los desafíos visuales puede ser un factor clave para contrarrestar los efectos negativos de la discapacidad. En lugar de considerar la discapacidad como una barrera insuperable, se reconoce que la adaptación es una herramienta poderosa para enfrentar y superar los obstáculos que puedan surgir.

La importancia del respaldo social en este contexto también es innegable. Un sólido sistema de apoyo social no solo proporciona un entorno emocionalmente enriquecedor, sino que también puede ser un elemento catalizador para promover una mayor satisfacción y autonomía en la vida cotidiana de las personas con discapacidad visual. La presencia de amigos, familiares y una red de personas solidarias puede influir en la capacidad de una persona para adaptarse y enfrentar los desafíos visuales con confianza y determinación. En definitiva, los hallazgos de la investigación en el ámbito de la calidad de vida y el bienestar en individuos con discapacidad visual subrayan la posibilidad de superar las limitaciones impuestas por la discapacidad. La adaptación y el respaldo social emergen como factores cruciales que pueden transformar la experiencia de vida de las personas afectadas, abriendo caminos hacia una mayor satisfacción y autonomía en sus actividades diarias. Estos resultados refuerzan la idea de que, aunque la discapacidad visual pueda presentar desafíos únicos, la determinación humana y el apoyo colectivo pueden allanar el camino hacia una vida plena y gratificante.

3. En Colombia, la **inclusión de personas con discapacidad visual** ha sido consagrada como un pilar fundamental que refleja los valores de equidad y respeto por la diversidad. A través de una serie de iniciativas legislativas y programas de acción, el país se ha comprometido a garantizar que todas las personas, sin importar sus capacidades visuales, tengan igualdad de oportunidades y acceso equitativo a servicios esenciales, educación de calidad, oportunidades laborales y participación en la vida social. Un ejemplo destacado de esta dedicación es la Ley 1618 de 2013, una disposición legal que establece las bases para la inclusión y participación de
- 

personas con discapacidad en todas las esferas de la sociedad. Esta ley no solo subraya la importancia de la inclusión, sino que también promueve activamente la accesibilidad y el diseño universal como componentes esenciales para crear una sociedad más justa e inclusiva.

La Ley 1618 de 2013 no está sola en su compromiso. Organizaciones no gubernamentales y grupos de la sociedad civil se han unido en un esfuerzo continuo para sensibilizar a la población y crear una conciencia más profunda sobre las necesidades y derechos de las personas con discapacidad visual. A través de campañas educativas, eventos de divulgación y actividades de defensa de derechos, estas organizaciones están trabajando incansablemente para eliminar los estigmas asociados con la discapacidad visual y promover una comprensión más empática y respetuosa en la sociedad en general.

El impulso hacia una sociedad más inclusiva y equitativa en Colombia es innegable. A medida que el país avanza, cada paso que se da en la dirección de la inclusión representa un progreso hacia un futuro más prometedor. La eliminación de barreras y prejuicios, tanto a nivel individual como institucional, es esencial para lograr una sociedad en la que todas las personas puedan contribuir y prosperar plenamente, independientemente de su capacidad visual. En última instancia, la visión de una Colombia inclusiva está tomando forma a través de la colaboración y el compromiso, creando un entorno en el que todos tienen la oportunidad de alcanzar su máximo potencial y enriquecer la rica diversidad del país.

4. En el contexto de la vida financiera moderna, la interacción en los **cajeros automáticos** ocupa un papel esencial al brindar a las personas la capacidad de acceder a sus fondos y llevar a cabo transacciones de manera conveniente y eficiente. Estas máquinas han evolucionado para convertirse en una interfaz fundamental para diversas operaciones bancarias, abarcando desde simples retiros de efectivo y consultas de saldo hasta transferencias de fondos más complejas. A medida que la tecnología avanza, esta interacción ha experimentado una transformación significativa, incorporando una gama diversa de características que buscan garantizar un acceso equitativo para todos los usuarios, incluyendo de manera crucial a las personas con discapacidad visual.

La adaptación tecnológica ha llevado a la incorporación de funciones táctiles, auditivas y visuales en los cajeros automáticos, permitiendo así una interacción más inclusiva y accesible para todas las personas. Estas características innovadoras representan un paso adelante en la creación de una experiencia bancaria más equitativa y accesible, especialmente para aquellos con discapacidades visuales. El acceso al sistema financiero es esencial para la independencia y la participación plena en la sociedad, y estas mejoras en la interacción en cajeros automáticos reflejan un compromiso con la inclusión y la igualdad de oportunidades.

La evolución de la interacción en cajeros automáticos es un testimonio del poder de la tecnología para derribar barreras y mejorar la calidad de vida de las personas. Las interfaces táctiles permiten una experiencia táctil intuitiva, mientras que las opciones



auditivas brindan información a través del sonido, y las soluciones visuales adaptadas para lectores de pantalla y asistencia garantizan que las personas con discapacidad visual puedan acceder a los mismos servicios financieros que todos. Este enfoque inclusivo no solo mejora la experiencia de quienes enfrentan desafíos visuales, sino que también enriquece la vida financiera de todos los usuarios al proporcionar opciones flexibles y personalizadas.

En conclusión, la interacción en cajeros automáticos ha experimentado una transformación significativa para garantizar la inclusión de todas las personas en la experiencia financiera moderna. La incorporación de características táctiles, auditivas y visuales refleja un compromiso con la equidad y la accesibilidad en el ámbito financiero. A medida que la tecnología continúa evolucionando, es esencial que sigamos trabajando hacia una sociedad en la que todos puedan acceder a servicios esenciales de manera independiente y sin obstáculos, fomentando así un mayor empoderamiento y participación de todas las personas.

### **Antecedentes**

La seguridad bancaria ha experimentado grandes avances tecnológicos en la actualidad, lo que ha permitido ofrecer mayor confiabilidad y seguridad en el manejo de cuentas y transacciones a través de dispositivos móviles. En este sentido, se considera importante el cumplimiento de las tres leyes de seguridad: "lo que tengo", "lo que veo" y "lo que soy".

Los patrones más seguros para implementar en una aplicación móvil dirigida a la población vulnerable son el reconocimiento de voz como comando identificador y la huella táctil, dependiendo del dispositivo móvil. A pesar de estos avances, se ha evidenciado que casi ninguna entidad bancaria en Colombia cuenta con una aplicación móvil específica para la población con discapacidad visual, lo que representa una oportunidad de liderazgo en el mercado financiero, debido a que esta población requiere hacer uso de los servicios bancarios y no cuenta actualmente con las opciones. Bancos como el BBVA se han esforzado en desarrollar bancos con sistemas para esta comunidad.

Por otro lado, se ha desarrollado un prototipo de bajo costo que permite a las personas con discapacidad visual leer cualquier texto visible a través de una cámara. Este mecanismo no consume mucha energía, y se espera que la batería dure hasta cinco días con un uso diario de ocho horas. Aunque el precio de este dispositivo puede parecer elevado, los creadores aseguran que el objetivo es que el precio final sea de alrededor de 500 dólares, lo cual, si lo miramos para países latinoamericanos, continúa teniendo un precio un poco elevado y que quizás limitaría el que la mayoría de las personas con discapacidad visual puedan adquirirlo.

El uso de esta tecnología puede ser un valioso aporte al proceso de inclusión social de las personas con discapacidad visual o física, y favorecer su autonomía, autoestima y auto concepto. Sin embargo, es importante destacar que se requiere entrenamiento para el uso



de esta tecnología, y se recomienda que los usuarios estén acompañados de alguien que pueda guiarlos en el proceso de aprendizaje para aprovechar al máximo la aplicación.

Además, se han desarrollado artefactos inteligentes que permiten llevar simultáneamente los objetos graduados del usuario debajo, lo cual facilita su uso y evita la necesidad de crear nuevas lentes especiales. Estos lentes solo están indicados para leer a distintas distancias o escribir, ya que no están diseñadas para la deambulaci3n o la conducci3n.

En cuanto a la accesibilidad, estas gafas cuentan con aplicaciones realmente 3tiles, como un sensor de obst3culos por ultrasonidos, un reloj y una alarma vibratoria, y un localizador en los dispositivos de la primera remesa. Adem3s, est3n disponibles en varios idiomas, incluyendo el espa3ol. Sin embargo, se ha observado que la traducci3n de los botones y la descripci3n del objeto no est3n del todo correctas en espa3ol, y en ocasiones la aplicaci3n ha presentado problemas t3cnicos.

En resumen, la tecnolog3a ha permitido desarrollar soluciones innovadoras que mejoran la accesibilidad y la inclusi3n social de las personas con discapacidad visual o f3sica. Sin embargo, es importante seguir trabajando en el desarrollo de aplicaciones y dispositivos m3s accesibles y en la mejora de la calidad t3cnica de estos dispositivos para garantizar una experiencia 3ptima para los usuarios.

Con esto es claro, que se han comenzado a desarrollar diferentes opciones que permitan que las personas con discapacidad visual puedan tener acceso a los servicios bancarios, es un gran paso el hecho que ya se est3 trabajando en ello. Sin embargo, es claro que apenas se est3 comenzando y que se tiene que hacer un gran trabajado para que puedan desarrollar artefactos, sistemas o dispositivos que en realidad si permitan que esta poblaci3n tenga un uso de los servicios bancarios de manera independiente.

### **Estado de la t3cnica**

En los 3ltimos diez a3os, el progreso tecnol3gico ha abierto las puertas a la creaci3n de una variedad de dispositivos y aplicaciones con un enfoque claro en la integraci3n y participaci3n de las personas que enfrentan desaf3os de discapacidad visual y f3sica en su vida cotidiana. Un 3rea particularmente impactante donde se han logrado avances significativos es en el sector de la seguridad bancaria, donde se han implementado innovadoras tecnolog3as dise3adas para asegurar no solo la eficiencia, sino tambi3n la confiabilidad y seguridad en la administraci3n de cuentas y la realizaci3n de transacciones, especialmente a trav3s de dispositivos m3viles. Este adelanto tecnol3gico est3 generando un cambio profundo al nivelar el terreno de juego y ofrecer igualdad de oportunidades a aquellos que previamente se enfrentaban a barreras significativas en el 3mbito financiero y m3s all3.





## Aplicación móvil para discapacitados visuales y baja visión

Figura 1  
Imagen de aplicación KNFB Reader



# KNFB Reader

Nota: Logo aplicación de pago que permite convertir cualquier texto impreso en voz o en braille con una pantalla de braille conectada. <https://orientatech.es/knbf-reader-app/>

Figura 2  
Imagen de aplicación TapTap see.



# TapTap See

Nota: Logo Aplicación TapTap See: tecnología para personas con baja visión.  
<https://www.mcdonaldadams.co.nz/blog/2016/12/6/tap-tap-see-app-technology-for-low-vision>



Figura 3  
Imagen de aplicación Voice Aloud Reader



Nota: aplicación que nos permite escuchar textos leídos en voz alta. Los textos en cuestión, que se visualizan en las aplicaciones Android, son, por ejemplo: páginas web, artículos de prensa, e-mails extensos, SMS, archivos PDF, etc. <https://www.youtube.com/watch?v=WNEf2h5pHTk>

Las aplicaciones móviles diseñadas para discapacitados visuales y baja visión constituyen una valiosa muestra de cómo la tecnología puede ser un agente transformador en términos de inclusión y accesibilidad. Estas aplicaciones se erigen como puentes entre la comunidad de personas con limitaciones visuales y el vasto mundo digital, ofreciendo soluciones adaptadas que permiten una participación plena en diversas áreas de la vida. A través de interfaces intuitivas, comandos de voz, reconocimiento táctil y otras innovaciones, estas aplicaciones no solo facilitan tareas cotidianas como la comunicación y la navegación, sino que también empoderan a los usuarios al brindarles independencia en su interacción con la tecnología y la información. En última instancia, estas herramientas no solo demuestran el poder de la tecnología para derribar barreras, sino también la importancia de crear un mundo digital inclusivo y accesible para todos.

#### **Positivo:**

La seguridad bancaria ha experimentado notables avances tecnológicos que aseguran la confiabilidad y protección en la gestión de cuentas y transacciones a través de dispositivos móviles. Estos avances se sustentan en los principios fundamentales de autenticación: "Lo que tengo, lo que veo y lo que soy". En este sentido, se busca garantizar la integridad de las operaciones financieras y la privacidad de los usuarios.

En cuanto a la implementación de la aplicación móvil para personas con discapacidad visual y baja visión, se han identificado patrones de seguridad especialmente adecuados. Entre estos, se destaca el uso de la voz como un comando identificador único y la huella táctil,

esta última adaptada al tipo de dispositivo móvil utilizado. Estas medidas no solo brindan seguridad, sino que también fomentan la accesibilidad y la inclusión de una población vulnerable en el entorno digital.

**Negativo:**

Se ha observado de manera concluyente que en el panorama bancario colombiano no existe pocas entidades que haya desarrollado una aplicación móvil con enfoque particular en atender las necesidades de la población con discapacidad visual. Esta ausencia representa una notoria carencia en términos de accesibilidad e inclusión en el ámbito financiero.

Dicha carencia se transforma en un punto de inflexión y, al mismo tiempo, en una ventana de oportunidad significativa para las instituciones bancarias que buscan destacarse como líderes en el mercado financiero. La creación de una aplicación móvil diseñada específicamente para personas con discapacidad visual no solo sería una respuesta responsable a una necesidad existente, sino también una muestra concreta de compromiso social y capacidad de adaptación.

Este proyecto representa una oportunidad única para las entidades bancarias de posicionarse en un papel pionero y de vanguardia. La iniciativa no solo permitiría suplir una laguna evidente en la oferta de servicios financieros, sino que también establecería un nuevo estándar de inclusión, demostrando que la tecnología y la innovación pueden ser aprovechadas para crear soluciones que beneficien a todos los estratos de la sociedad.

En última instancia, la creación de una aplicación móvil dirigida a personas con discapacidad visual no solo es una inversión en tecnología, sino también en responsabilidad social y liderazgo en el mercado. Las entidades bancarias que tomen la iniciativa de desarrollar esta herramienta no solo podrán brindar servicios financieros adaptados y accesibles, sino que también ganarán reconocimiento por su compromiso con la inclusión y la equidad.





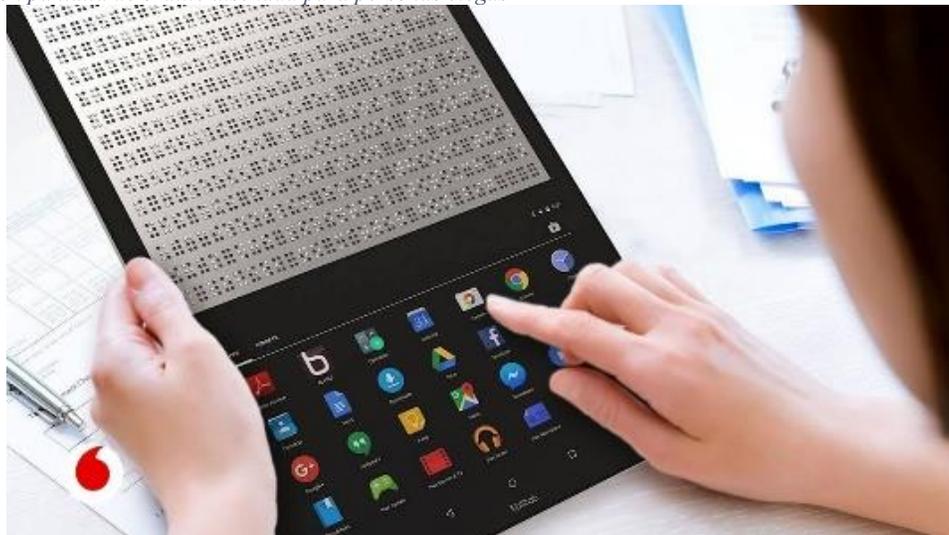
## Ayudas electrónicas para pacientes con discapacidad visual

Figura 4  
Anillo desarrollado por el MIT permite leer a los ciegos "FingerReader"



Nota: El FingerReader viene equipado con una cámara diminuta que escanea el texto; un programa especial rastrea el movimiento del dedo, identifica palabras y procesa la información.  
<https://www.milenio.com/estilo/anillo-lector-ayuda-a-ciegos-a-leer>

Figura 5  
La tablet con pantalla de braille diseñada para personas ciegas



Nota: Blitab permitirá a los invidentes estudiar, informarse, jugar... y sobre todo sentirse parte de una sociedad en la que nadie debe quedar excluido. <https://www.youtube.com/watch?v=wls9JGeLl9U>



Figura 6  
Prototipo para el mejoramiento de la Lectura en personas con Discapacidad Visual y Física (Sistema Lupas)



Figura 7  
Jordy, presentación y análisis de las smartglasses para baja visión de la compañía Enhanced Vision



Nota: Gafas electrónicas para baja visión de la compañía estadounidense Enhanced Vision, que están principalmente indicadas para patologías visuales en las que el campo visual central se encuentra afectado y precisan magnificación. <https://www.infotecnovision.com/jordy-presentacion-y-analisis-de-las-smartglasses-para-baja-vision-de-la-compania-enhanced-vision/>





Figura 8  
MY EYE 2.0 (ORCAM)



Nota: El dispositivo de tecnología de apoyo portátil más avanzado para invidentes y personas con deficiencia visual, que lee texto, reconoce rostros, identifica productos y mucho más. <https://qinera.com/es/inicio/927-orkam-my-eye-2.html>

Figura 9  
RETIPLUS



Nota: El Sistema RETIPLUS concentra varios usos y beneficios o ayudas visuales en un único dispositivo, vía calibración de diferentes "vistas" de ayuda en las pantallas de las SmartGlasses, que el paciente activará a voluntad según diferentes actividades / situaciones. <https://retiplus.com/uso-y-beneficios/>

Las ayudas electrónicas destinadas a pacientes con discapacidad visual representan una notable evolución en la mejora de la calidad de vida y la independencia de este grupo. Estas soluciones tecnológicas innovadoras se convierten en aliados esenciales al proporcionar medios para superar desafíos visuales. Desde lectores de pantalla y aplicaciones de reconocimiento de voz que permiten acceder a información en línea hasta dispositivos portátiles de navegación que ofrecen orientación en entornos desconocidos, estas ayudas electrónicas se han convertido en herramientas cruciales para promover la autonomía y la inclusión. Al eliminar barreras en la comunicación, la información y la movilidad, estas tecnologías no solo transforman la manera en que las personas con discapacidad visual interactúan con el mundo, sino que también recalcan la importancia de la innovación en la creación de una sociedad más accesible y equitativa.

**Positivo:**



Las ayudas electrónicas destinadas a pacientes con discapacidad visual han revolucionado positivamente la forma en que estas personas experimentan el mundo que les rodea. Estas tecnologías han allanado el camino hacia la autonomía, al permitirles acceder a información vital de manera independiente. Mediante lectores de pantalla avanzados, aplicaciones de reconocimiento de voz y dispositivos portátiles de navegación, los pacientes con discapacidad visual pueden explorar el contenido digital, acceder a libros, periódicos y recursos educativos, y navegar por entornos desconocidos de manera segura. Esta mayor independencia fomenta la confianza y la participación en la sociedad, empoderando a las personas con discapacidad visual para enfrentar desafíos con una mayor sensación de control y logro.

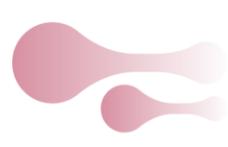
Además de promover la autonomía, las ayudas electrónicas también han derribado barreras en la comunicación. Estas tecnologías permiten la interacción con dispositivos y servicios en línea de una manera accesible y fluida. Las aplicaciones de reconocimiento de voz, por ejemplo, posibilitan la composición de mensajes, búsquedas en la web y la realización de tareas cotidianas sin depender de interfaces visuales. Esto fortalece la capacidad de las personas con discapacidad visual para mantenerse conectadas con amigos, familiares y colegas, al tiempo que les ofrece la oportunidad de participar activamente en las conversaciones y las actividades en línea.

Asimismo, las ayudas electrónicas promueven el aprendizaje y el desarrollo personal. Con acceso a una amplia gama de recursos educativos y formativos, las personas con discapacidad visual pueden adquirir nuevos conocimientos, mejorar sus habilidades y mantenerse al día con los avances en diversas disciplinas. Las aplicaciones y herramientas de aprendizaje diseñadas específicamente para su accesibilidad permiten la expansión de horizontes, lo que a su vez contribuye a su crecimiento intelectual y profesional. En este sentido, estas tecnologías no solo mejoran la calidad de vida, sino que también abren puertas a oportunidades educativas y de desarrollo que antes podrían haber sido difíciles de alcanzar.

### **Negativo:**

A pesar de los avances significativos, las ayudas electrónicas para pacientes con discapacidad visual también presentan desafíos y limitaciones que deben ser considerados. Una de las principales preocupaciones es la dependencia excesiva de la tecnología. Si bien estas herramientas son vitales para la independencia y el acceso a la información, existe el riesgo de que las personas con discapacidad visual lleguen a depender en exceso de estas ayudas electrónicas y puedan enfrentar dificultades cuando no tienen acceso a ellas. Esto puede llevar a una disminución de las habilidades de navegación tradicionales y la pérdida de la capacidad para realizar tareas básicas sin la asistencia de dispositivos electrónicos. Otra preocupación radica en la complejidad y la curva de aprendizaje asociada con algunas ayudas electrónicas. Si bien estas tecnologías son diseñadas para ser accesibles, su uso puede resultar complicado para ciertos individuos, especialmente aquellos con limitada experiencia tecnológica o con discapacidades cognitivas adicionales. La configuración, calibración y mantenimiento de dispositivos pueden ser desafiantes y abrumadores, lo que puede llevar a frustración y desmotivación, contrarrestando los beneficios que estas tecnologías pretenden ofrecer.

Además, existe una preocupación por la accesibilidad limitada o la falta de actualización en algunas aplicaciones y dispositivos. A medida que la tecnología avanza rápidamente, es posible que ciertas ayudas electrónicas queden obsoletas en poco tiempo, lo que resulta



en la necesidad de invertir en dispositivos nuevos y actualizados con regularidad. Para algunas personas con discapacidad visual, esto puede representar una carga económica adicional, limitando su capacidad para mantenerse al día con las últimas soluciones tecnológicas. En casos de aplicaciones o dispositivos que no sean debidamente actualizados, los usuarios pueden quedar excluidos de mejoras y nuevas características, lo que afecta su experiencia y posibilidades de independencia.

## PDS

El PDS se puede encontrar completo en la carpeta de anexos

Figura 10  
Requerimientos de diseño

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE PRODUCTO						Departamento de Diseño
PROYECTO:						
Nro.	Aspecto	Requerimiento	Métrica	Valor - Rango	Importancia	Observaciones
1	Clientes	El producto permite comunicar con el usuario por medio del tacto	Tipo de lenguaje	Braille (latinoamerica)	5	
3	Funciones sociales	Permitir a los usuarios tener autonomía a la hora de interactuar con un cajero automático	Porcentaje de pruebas	Aprobación superior al 80%	4	
4	Pruebas técnicas	El sistema debe contar con audio indicadores espaciales que proporcionan información sobre la ubicación de los elementos clave, como la pantalla táctil, el teclado y el dispensador de efectivo.	Cantidad de elementos	2 a 3	3	
5	Responsabilidad empresarial	El sistema debe permitir realizar funciones como retiro de dinero, consignación y consulta de saldos	Eficiencia en transacciones	Tiempo de procesamiento	4	
6	Políticas	El sistema debe contar con medidas de seguridad sólidas para proteger la información personal y financiera de los usuarios, como la entrada segura del PIN y la privacidad de las transacciones.	Reglamento general de protección de datos (RGPD) de la unión europea (UE)	Artículo 5: Principios relativos al tratamiento de datos personales. Artículo 6: Licitud del tratamiento. Artículos 12-23: Derechos de los interesados. Artículos 24-43: Responsables del tratamiento y encargados del tratamiento. Artículos 44-50: Transferencias internacionales de datos. Artículos 51-76: Supervisión y aplicación. Artículos 77-99: Disposiciones específicas. Artículos 85-91: Procesamiento de datos en contextos específicos.	3	Tener en cuenta la ley 1618 de 2013, ley 1752 de 2015 y el concepto 73160 de 2014
7	Calidad	El usuario debe tener la capacidad para interactuar completamente con el cajero automático mediante comandos de voz.	Precisión y eficiencia de la interfaz de voz	Tiempo de respuesta	4	
8	Funciones sociales	El sistema debe contar con soporte para múltiples idiomas y dialectos.	Capacidad multilingüe	Número de idiomas soportados	3	
9	Funciones sociales	El sistema debe tener respuestas claras y bien estructuradas en voz para guiar al usuario a través de las transacciones.	Claridad y coherencia de la respuesta de voz	Comprender y seguir las instrucciones y orientaciones proporcionadas por el sistema de voz	4	

10	Ergonomía	El sistema debe contar con teclado táctil con botones táctiles bien espaciados y táctiles, con marcación numérica y comandos táctiles claros.	Precisión y facilidad de uso del teclado táctil	Qué tan precisos y fáciles de usar son los botones táctiles en el teclado	4	
11	Funciones sociales	El sistema debe contar con retroalimentación auditiva inmediata para cada tecla presionada.	Retroalimentación auditiva en tiempo real	Tiempo de respuesta de retroalimentación	4	
12	Materiales	El sistema debe contar con una pantalla táctil con respuesta táctil y sonora para proporcionar información adicional.	Efectividad de la retroalimentación táctil y sonora	Tiempo de respuesta táctil y sonora	4	
13	Funciones sociales	El sistema debe contar con texto en pantalla grande y de alto contraste que se puede leer mediante lectores de pantalla.	Cumplimiento de las pautas de accesibilidad Web	Directrices de accesibilidad para contenido Web (WCAG) emitidas por el World Wide Web Consortium (W3C)	3	Tener en cuenta la ley 1618 de 2013, ley 1752 de 2015 y el concepto 73160 de 2014
14	Pruebas técnicas	El sistema debe contar con auriculares cómodos con calidad de sonido nítida para garantizar la comunicación efectiva y la privacidad del usuario.	Calidad de sonido y comodidad de los auriculares	Calidad de audio	4	Tener en cuenta límites de ruido en decibelios en Colombia
15	Funciones sociales	El sistema debe contar con un teclado Braille opcional para aquellos usuarios que lo prefieran o estén más familiarizados con él.	Utilización del teclado braille	Satisfacción del usuario. Aprobación superior al 80%	3	
16	Responsabilidad empresarial	El sistema debe contar con una guía táctil y auditiva para ayudar a las personas con discapacidad visual a insertar y retirar su tarjeta de forma segura y precisa.	Tasa de éxito en la inserción y retirada de tarjetas	Éxito en la inserción o retirada de tarjetas	2	
17	Funciones sociales	El sistema debe contar con la capacidad para leer en voz alta la información en la pantalla, como saldos y transacciones.	Exactitud y Claridad de la Lectura en Voz Alta	Compatibilidad con comandos de control de voz	4	
18	Restricciones legales	El sistema debe tener un diseño que facilita el acceso y el uso del cajero automático para personas con discapacidad visual, incluyendo aquellos que utilizan sillas de ruedas u otras ayudas de movilidad.	Calificación de accesibilidad y usabilidad	Experiencia completa de usuario para personas con discapacidad visual. Aprobación superior al 90%	3	
19	Funciones sociales	El sistema debe contar con materiales de capacitación y soporte técnico disponibles para los usuarios y el personal del banco.	Utilización de materiales de capacitación y soporte técnico	Eficacia y utilidad AL 100%	4	
20	Calidad	Pruebas exhaustivas con usuarios con discapacidad visual para garantizar la eficacia y la usabilidad del cajero automático.	Tasa de éxito de las pruebas con usuarios con discapacidad visual	Pruebas con usuarios reales que tienen discapacidad visual	5	
22						

EJECUCIÓN

02

## CAPÍTULO 2. EJECUCIÓN

### Ideación

Con este apartado se pretende encontrar un prototipo para personas con discapacidad visual, que permita mejorar la calidad de vida de esta población. Buscando tener características para el desarrollo y funcionamiento de estos artefactos.

### Recolección de datos

Brainstorming.

Para lograr esto, básicamente reunimos a un grupo variado de personas con diferentes talentos y perspectivas, y les pedimos que se pongan a pensar en formas creativas e ideas nuevas para resolver un problema específico o un desafío que teníamos. Fue como juntar a un montón de cabezas brillantes de diferentes áreas para que compartieran sus ideas y trucos, todo con la intención de encontrar la mejor manera de resolver el problema en cuestión. La verdad es que este enfoque nos ayudó a pensar de manera diferente y nos llevó a descubrir soluciones sorprendentes e innovadoras. Además, fue una experiencia de colaboración muy chida que enriqueció a todos los que participamos en ella.

- ✓ Definir el objetivo y el problema.
- ✓ Reunir un equipo diverso.
- ✓ Establecer reglas y pautas.
- ✓ Generar ideas libremente.
- ✓ Facilitar la sesión.
- ✓ Utilizar técnicas como la lluvia de ideas.
- ✓ Registrar todas las ideas.
- ✓ Discutir y evaluar las ideas.
- ✓ Seleccionar las mejores ideas.
- ✓ Desarrollar prototipos y pruebas.
- ✓ Evaluar y recopilar retroalimentación.
- ✓ Refinar y desarrollar el diseño final.

### Preguntas

1. ¿Cómo crees que una persona con ceguera alta discapacidad visual podría usar un cajero automático?
2. Como te imaginas tu un sistema de cajero automático para personas con discapacidad visual en el momento del retiro de dinero
3. Como te imaginas tu un sistema de cajero automático para personas con discapacidad visual en el momento de la consulta de saldo
4. Como te imaginas tu un sistema de cajero automático para personas con discapacidad visual en el momento de la consignación de dinero

### Conclusión

Según las ideas surgidas en la sesión de brainstorming, se han identificado las principales ayudas que podrían ser consideradas para mejorar la autonomía de las personas con discapacidad visual al realizar transacciones bancarias, como el retiro de dinero, la



consignación de fondos y la consulta de saldos. En primer lugar, se destacó la importancia de incorporar botones con marcado en braille en el diseño del sistema, lo que permitiría a los usuarios con discapacidad visual identificar y seleccionar las opciones de manera independiente. Además, se sugirió la implementación de ayudas por voz, que podrían ofrecerse a través de cabinas insonorizadas o mediante el uso de audífonos, facilitando así la interacción auditiva con el cajero automático. Por último, se planteó la posibilidad de utilizar chips personalizados que almacenen las preferencias y necesidades de cada usuario, ofreciendo una experiencia más personalizada y adaptada a sus requerimientos específicos.

En resumen, estas propuestas surgidas en el brainstorming apuntan a diseñar un sistema de cajero automático inclusivo que combine elementos táctiles, auditivos y personalizados para brindar autonomía y accesibilidad a las personas con discapacidad visual en sus transacciones financieras.

Figura 11  
Propuesta brainstorming 1

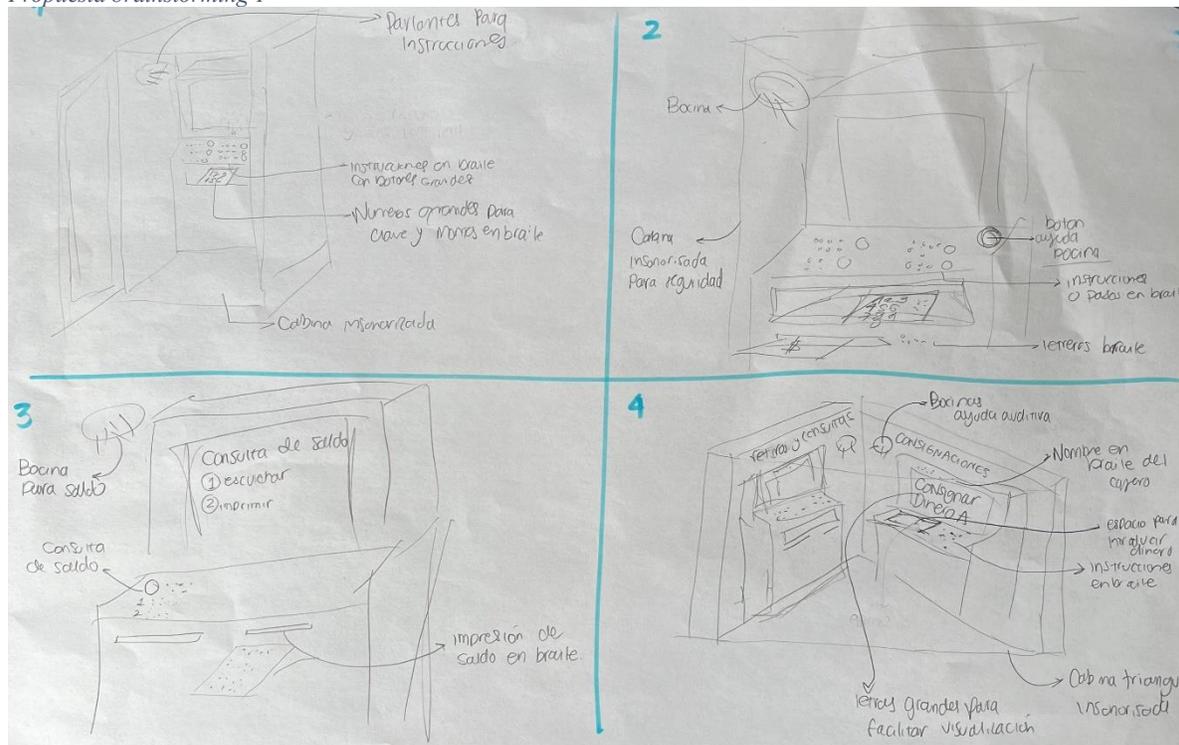


Figura 12  
Propuesta brainstorming 2

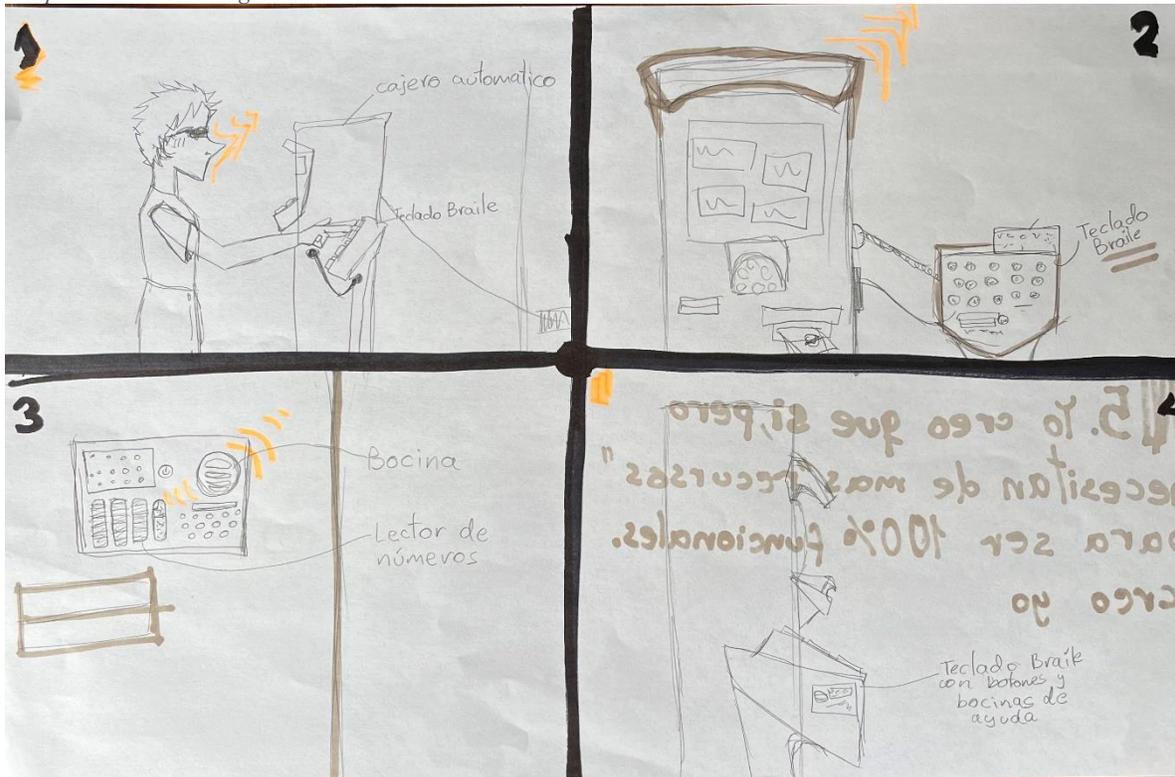


Figura 13  
Propuesta brainstorming 3





Propuesta brainstorming 5

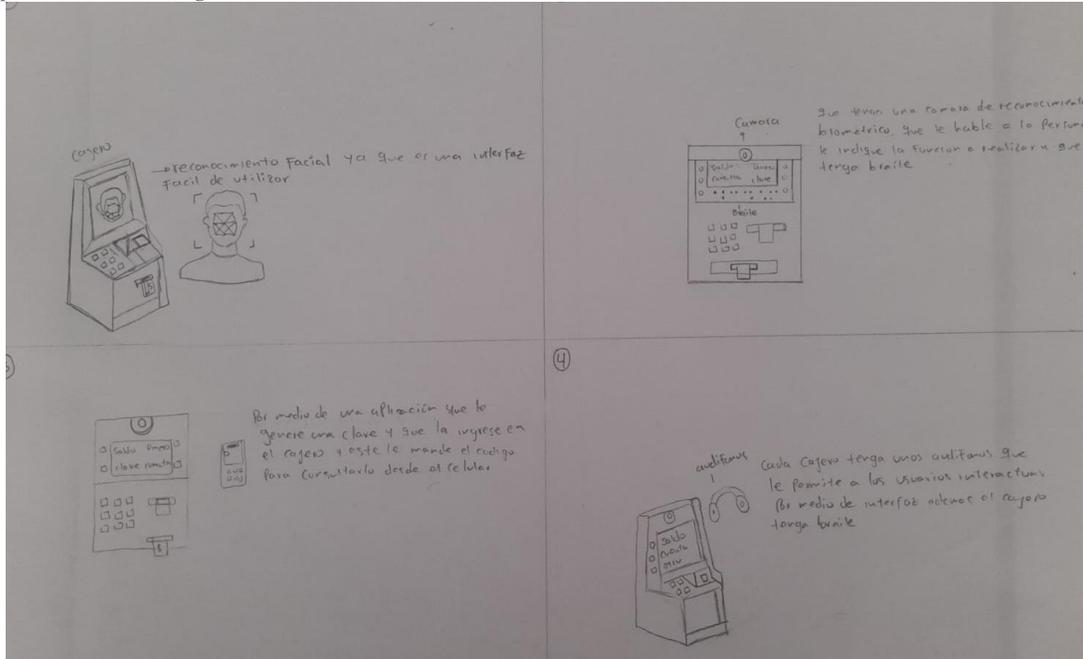
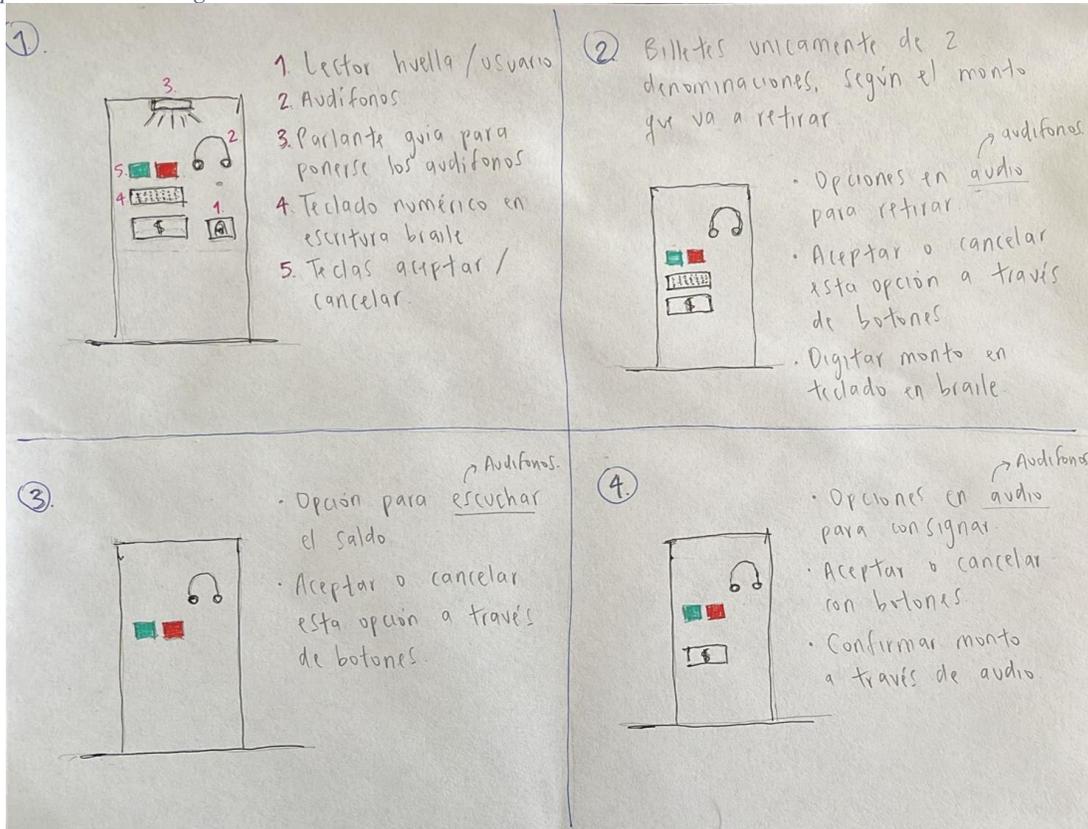


Figura 16  
Propuesta brainstorming 6



## Entrevistas semiestructuradas a personas expertas y posibles usuarios.

### Preguntas

1. ¿Con qué frecuencia se dirige al banco?
2. ¿Qué servicios usa en el banco?
3. ¿Has hecho transacciones o retiros en el cajero sin acompañamiento?
4. ¿Sientes que al ingresar al banco tienes un acompañamiento?
5. ¿La información del banco es clara en las pantallas, tv ...?
6. ¿Sabes contactarte con servicio al cliente de la entidad?
7. ¿Cuándo te acercas al banco lo haces solo o acompañado? ¿Y por qué?
8. ¿Cuánto tiempo tarda en hacer los trámites bancarios?

### Entrevistas personas

Usuario: PEDRO PABLO		
Pregunta		Respuesta
1	¿Con qué frecuencia se dirige al banco?	Mensualmente.
2	¿Qué servicios usa en el banco?	Retiro la pensión.
3	¿Has hecho transacciones o retiros en el cajero sin acompañamiento?	Hace algunos años lo realizaba solo, en la actualidad con acompañamiento. Desde hace unos años tanto la transferencia como los retiros me los realizan mis hijos.
4	¿Sientes que al ingresar al banco tienes un acompañamiento?	Cuando requiero la colaboración por parte de empleados del banco.
5	¿La información del banco es clara en las pantallas, tv ...?	No utilizo los cajeros por incapacidad visual. Siempre por mayor seguridad y tranquilidad realizo los retiros en la taquilla.
6	¿Sabes contactarte con servicio al cliente de la entidad?	No.
7	¿Cuándo te acercas al banco lo haces solo o acompañado? ¿Y por qué?	Como manifestaba en años anteriores lo hacía solo, ya por seguridad y mi avanzado estado en la edad lo hago acompañado.
8	¿Cuánto tiempo tarda en hacer los trámites bancarios?	1 o 2 horas aproximadamente.

Usuario: CLAUDIA ARIAS		
Pregunta		Respuesta
1	¿Con qué frecuencia se dirige al banco?	Una vez al mes.
2	¿Qué servicios usa en el banco?	Ahorro, préstamo y pensión.
3	¿Has hecho transacciones o retiros en el cajero sin acompañamiento?	Sí. El problema que tengo es a la hora de ingresar los datos en el cajero el tiempo determinado es muy corto. Debo repetir el mismo procedimiento con más agilidad para la transacción.
4	¿Sientes que al ingresar al banco tienes un acompañamiento?	A veces los vigilantes me indican como sacar el ficho (turno) para pasar a los asesores.
5	¿La información del banco es clara en las pantallas, tv ...?	Cuando tengo las gafas la vista en el cajero se me facilita, pero por casualidad no llevo las gafas no puedo realizar las transacciones en el cajero y por ese motivo debo realizarlo en la caja.
6	¿Sabes contactarte con servicio al cliente de la entidad?	No
7	¿Cuándo te acercas al banco lo haces solo o acompañado? ¿Y por qué?	realizo los trámites bancarios sola. Porque no tengo un familiar que me acompañe.
8	¿Cuánto tiempo tarda en hacer los trámites bancarios?	30 min.

Usuario: NANCY ROMERO		
Pregunta		Respuesta
1	¿Con qué frecuencia se dirige al banco?	Dos veces al mes.
2	¿Qué servicios usa en el banco?	Cambio de clave y retiro la pensión
3	¿Has hecho transacciones o retiros en el cajero sin acompañamiento?	Sí.
4	¿Sientes que al ingresar al banco tienes un acompañamiento?	Sí, con los asesores
5	¿La información del banco es clara en las pantallas, tv ...?	Es muy clara, me defiendo con las

		aplicaciones. Mis nietos me han ensañado y tengo el paso a paso anotados en mi agenda.
6	¿Sabes contactarte con servicio al cliente de la entidad?	Mi nieto me ayuda a buscar la información en internet y me comunico por teléfono.
7	¿Cuándo te acercas al banco lo haces solo o acompañado? ¿Y por qué?	Cómo voy dos veces al mes, mi nieto me acompaña una vez y la otra voy sola.
8	¿Cuánto tiempo tarda en hacer los trámites bancarios?	25 a 40 min.

Usuario: MARÍA ELENA ATEHORTUA		
Pregunta		Respuesta
1	¿Con qué frecuencia se dirige al banco?	Muy poco. Todo lo hago virtual.
2	¿Qué servicios usa en el banco?	Pagos/ transferencia.
3	¿Has hecho transacciones o retiros en el cajero sin acompañamiento?	Sí
4	¿Sientes que al ingresar al banco tienes un acompañamiento?	Depende del banco, en unos si me brindan acompañamiento y en otros no.
5	¿La información del banco es clara en las pantallas, tv ...?	Es claro.
6	¿Sabes contactarte con servicio al cliente de la entidad?	Sí
7	¿Cuándo te acercas al banco lo haces solo o acompañado? ¿Y por qué?	Sola generalmente.
8	¿Cuánto tiempo tarda en hacer los trámites bancarios?	Virtual 2 o 3 min y presencial 1 o 2 horas

x

Como resultado de las entrevistas, se puede evidenciar que es necesario pensar en los usuarios a los que no están dirigidos los cajeros automáticos. Adicionalmente, para tener claridad que existen personas con otras condiciones que requieren utilizar estos sistemas financieros.

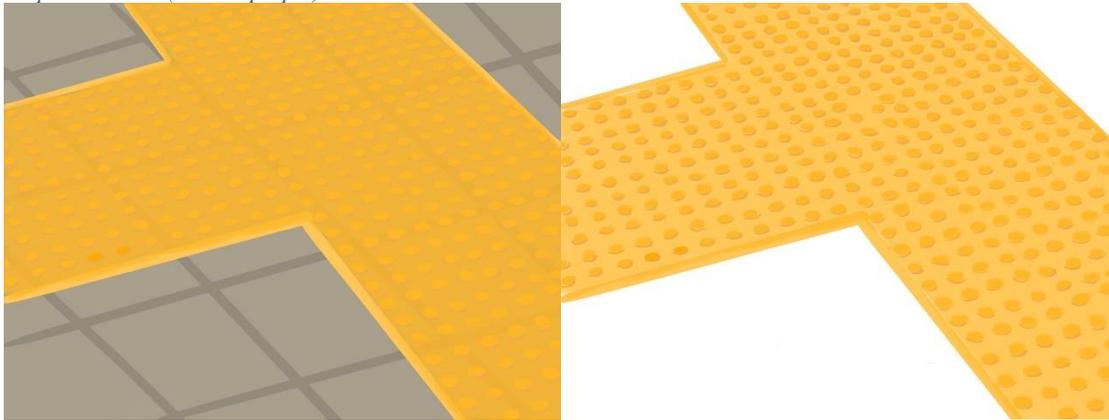
### Propuestas de diseño

Los cajeros automáticos o sistemas que se están implementando se instalarán estratégicamente en las sedes de las entidades **bancarias**. Esto implica que estarán ubicados en el interior de las instalaciones de los bancos, en áreas que cuentan con vigilancia y medidas adicionales de seguridad para garantizar la protección de los usuarios y sus transacciones financieras. Esta disposición en el interior de los bancos forma parte de nuestro compromiso con la seguridad y la comodidad de nuestros clientes, ya que

pueden realizar sus operaciones financieras de manera segura y confiable en un entorno supervisado.

Para garantizar una experiencia accesible y segura para todos los usuarios al ingresar a las instalaciones bancarias, se ha implementado un sistema consistente de pisos podotáctiles que comienza desde la puerta de acceso principal. Estos pisos, diseñados específicamente para personas con discapacidad visual o con problemas de orientación, se caracterizan por su superficie táctil con textura que permite a quienes los utilizan identificar mediante el tacto las indicaciones de dirección y ubicación. Esta iniciativa busca promover la inclusión y facilitar la movilidad independiente de las personas con discapacidad visual, asegurando que puedan acceder a los servicios bancarios de manera igualitaria desde el momento en que ingresan a la instalación. Además de cumplir con los estándares de accesibilidad, esta medida contribuye a crear un entorno acogedor y amigable para todos los clientes, alineándose con los principios de igualdad y respeto por la diversidad.

Figura 17  
Pisos podotáctiles (autoría propia)



## Propuesta 1. Cajero automático biométrico

### Paso a paso

#### Paso 1: Localización del Cajero Automático

El usuario ingresará de manera autónoma a las instalaciones de la identidad bancaria.

#### Paso 2: Activar el Modo de Accesibilidad

Identificará por medio de pisos podotáctiles hacia donde debe dirigirse para comenzar con el proceso que desea hacer en el cajero automático, de esta manera podrá comenzar con la activación del sistema, el cual es por medio de un sistema biométrico especializado y personalizado.

#### Paso 3: Activación del sistema bancario

El cajero automático está desactivado después de la identificación biométrica y el usuario podrá comenzar con el proceso que desee realizar, como retiro de dinero, consulta de saldos o consignación de dinero.

**Paso 4:** Seleccionar la Transacción

La selección de la acción que desee hacer el usuario se desarrollara por medio de comandos de voz (para los usuarios con ceguera total) que estarán reflejándose en la pantalla táctil de color azul (para los usuarios con ceguera alta).

**Paso 5:** Activación de la acción seleccionada

- ✓ Si el usuario selecciono retiro de dinero, solo deberá dictar o seleccionar el monto que desea retirar.
- ✓ Si el usuario selecciono consignación de dinero se la abrirá un sistema puesto en la base del cajero que contará con lenguaje braille y podrá insertar el dinero ahí y solo tendrá que dictar o indicar en la pantalla a que número de cuenta ira.
- ✓ Si el usuario desea solo saber el saldo que tiene, deberá indicar por medio de voz o seleccionar en la pantalla “consulta de saldo” y ahí obtendrá una respuesta.

**Paso 6:** Recibo Opcional

Este paso será opcional, ya que el usuario es el que indicara en la acción que desarrollo si lo desea imprimir o no, si la respuesta es “si” el recibo será impreso con lenguaje braille.

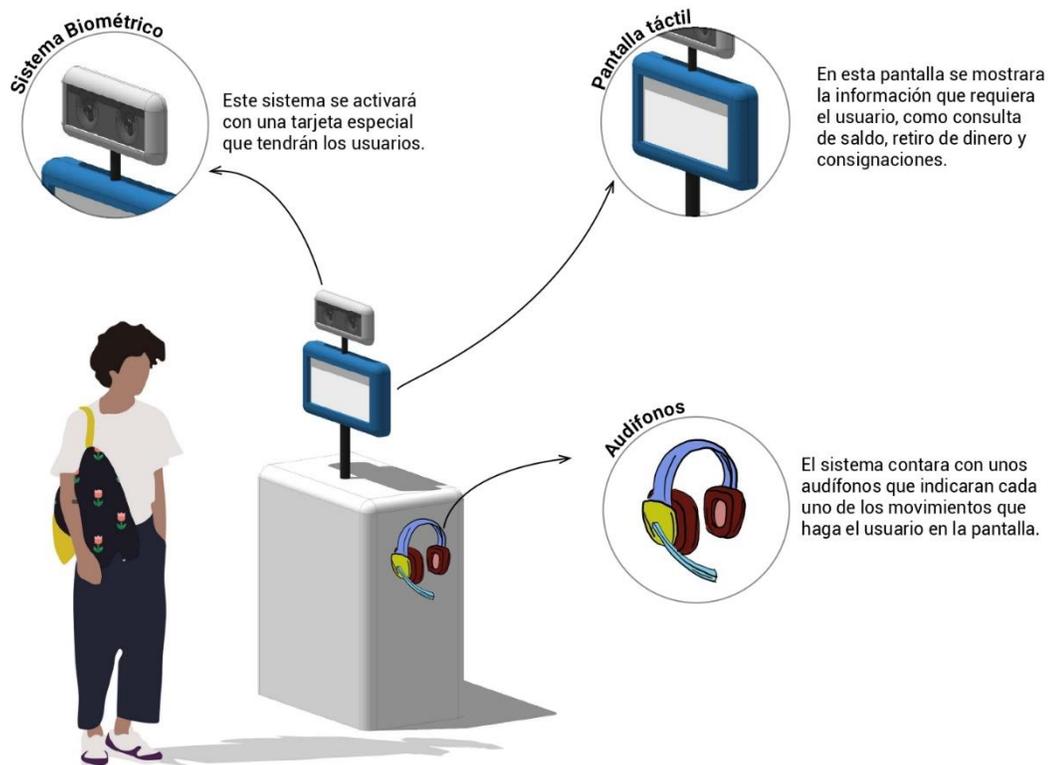
**Paso 7:** Finalizar y Retirarse

El usuario deba indicarle al sistema que finalizó la acción por medio de comandos de voz o por medio de la pantalla táctil.

Figura 18  
Propuesta de diseño 1



DIMENSIONES GENERALES (vista frontal)	
Altura	1,6 metros
Ancho	1,2 metros
Profundidad	80 centímetros



MATERIALES	
<b>Sistema biométrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polímeros</li> <li>• Metal</li> <li>• Vidrio</li> <li>• Silicio</li> <li>• Placas de circuito impreso (PCB)</li> <li>• Cámaras</li> <li>• Sensores biométricos específicos</li> <li>• Plástico reforzado con fibra de vidrio (FRP)</li> <li>• Materiales resistentes a la intemperie</li> <li>• Componentes electrónicos y placas de circuito</li> </ul>
<b>Pantalla táctil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vidrio</li> <li>• Polímeros</li> <li>• Película táctil</li> <li>• Pantalla LCD</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capa táctil resistiva</li> <li>• Capa táctil capacitiva</li> <li>• Marco o carcasa</li> <li>• Componentes electrónicos internos</li> </ul>
<b>Estructura del cajero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acero</li> <li>• Aluminio</li> <li>• Polímeros de alta resistencia</li> <li>• Componentes electrónicos internos</li> <li>• Materiales resistentes a la intemperie</li> </ul>

## Propuesta 2. Cajero automático con teclado especial para discapacidad visual

### Paso a paso

#### Paso 1: Localización del Cajero Automático

El usuario ingresara de manera autónoma a las instalaciones de la identidad bancaria.

#### Paso 2: Activar el Modo de Accesibilidad

Identificará por medio de pisos podó táctiles hacia donde debe dirigirse para comenzar con el proceso que desea hacer en el cajero automático, de esta manera podrá comenzar con la activación del sistema.

#### Paso 3: Ingresar la Tarjeta Bancaria

En este paso, el usuario contará con una tarjeta especial que le proporcionara el banco, la cual indicara en el sistema del cajero que es una persona con discapacidad, por ello este paso es importante ya que el cajero desbloqueara las opciones que se necesiten para esta tarjeta en el momento en el que el usuario la ingrese.

#### Paso 4: Seleccionar la Transacción

El cajero contará con tres botones específicos en el teclado:

- ✓ Botón naranja = retiro de dinero.
- ✓ Botón azul = consignación de dinero.
- ✓ Botón morado = consulta de saldos.

#### Paso 5: Ingresar el Monto

- ✓ Si el usuario desea retirar dinero deberá indicar el monto que desea por medio de un sistema de voz.
- ✓ Si el usuario desea hacer consignación de dinero, deberá indicar por medio del sistema de voz cuanto es el monto e insertar el dinero.
- ✓ Si el usuario desea consultar el saldo, lo deberá hacer por medio de un sistema de voz.

Nota: este cajero automático está dispuesto en una cabina insonorizada, por lo cual cualquier indicación por voz que se dé dentro de él no se escuchará en el exterior; también contará con un sistema en el cual el usuario podrá llevar sus propios audífonos y conectarlos para mayor tranquilidad.

#### Paso 6: Retirar el Dinero y la Tarjeta.

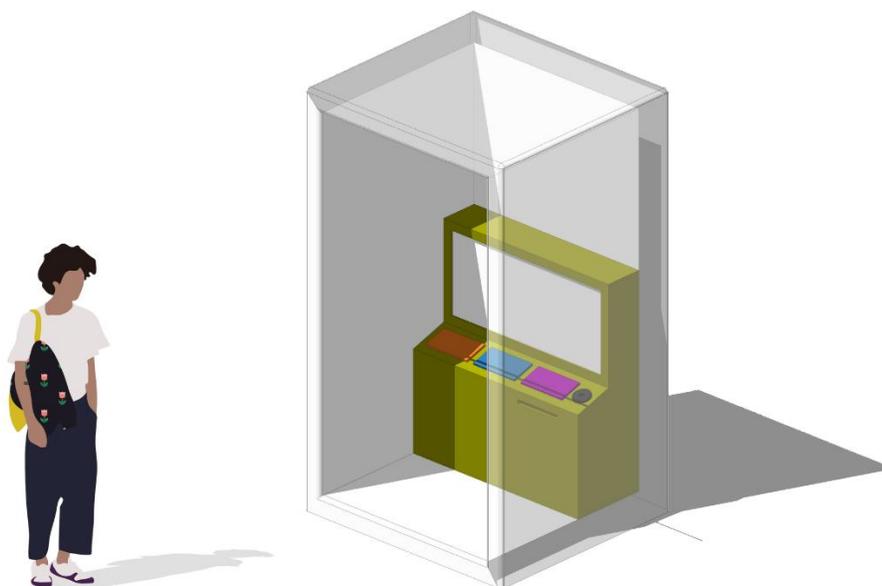
#### Paso 7: Recibo Opcional

Este paso será opcional, ya que el usuario es el que indicara en la acción que desarrollo si lo desea imprimir o no, si la respuesta es "si" el recibo será impreso con lenguaje braille.

**Paso 8:** Finalizar y Retirarse.

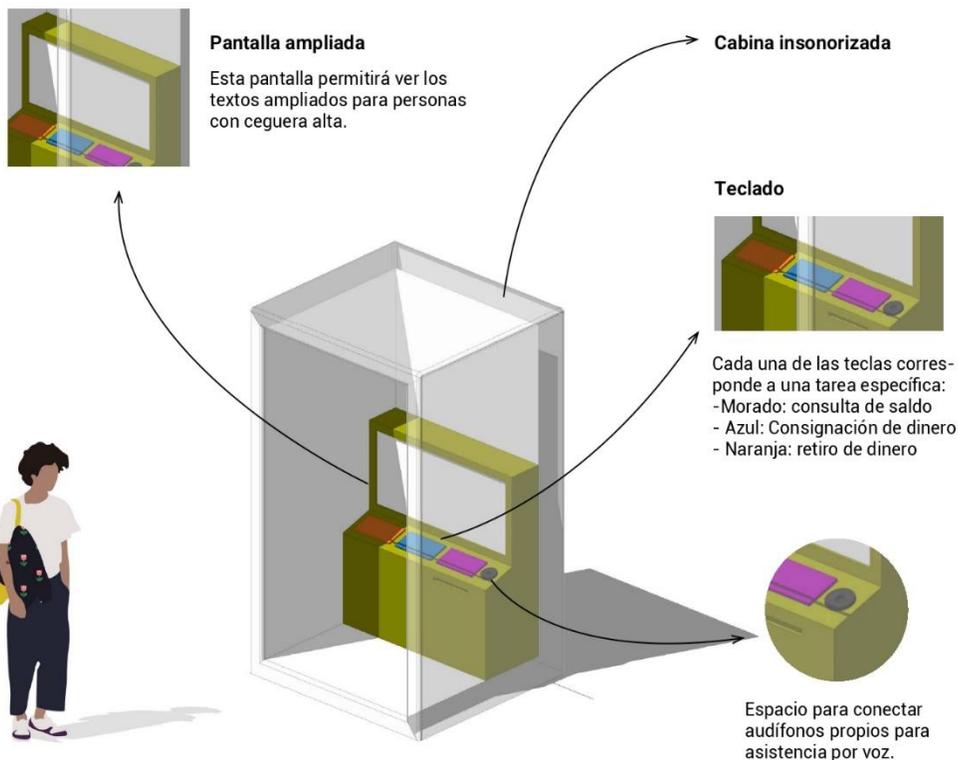
El usuario deba indicarle al sistema que finalizo la acción por medio de comandos de voz.

Figura 19  
Propuesta de diseño 2



DIMENSIONES GENERALES (vista frontal)	
Altura	2 metros
Ancho	1 metro
Profundidad	1,6 metros





<b>MATERIALES</b>	
<b>Cabina insonorizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera contrachapada o MDF.</li> <li>• Aislamiento acústico.</li> <li>• Paneles acústicos.</li> <li>• Selladores acústicos.</li> <li>• Puerta insonorizada.</li> <li>• Ventilación adecuada.</li> <li>• Vidrio laminado (si hay ventanas).</li> <li>• Alfombras y material para el suelo.</li> <li>• Tratamiento de difusión.</li> <li>• Herramientas y accesorios.</li> </ul>
<b>Estructura del cajero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acero inoxidable o aleaciones de alta resistencia para la caja fuerte y la carcasa exterior.</li> <li>• Vidrio de seguridad para la pantalla.</li> <li>• Polímeros de alta resistencia o metal para la carcasa exterior.</li> <li>• Lector de tarjetas y teclado táctil.</li> <li>• Componentes electrónicos internos, incluyendo placas de circuito, procesadores y módulos de comunicación.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispensador de efectivo.</li> <li>• Escáner de cheques y depósitos (en algunos modelos).</li> <li>• Cámara de seguridad y sensores.</li> <li>• Sistema de seguridad y alarma.</li> <li>• Alimentación eléctrica ininterrumpida (UPS) para garantizar el funcionamiento continuo.</li> <li>• Conexión de red y comunicaciones.</li> <li>• Software de gestión y procesamiento de transacciones.</li> </ul>
--	--

### Propuesta 3. Cajero automático con cabina insonorizada

En este cajero, es esencial resaltar que se encuentra alojado dentro de una cabina especialmente diseñada para aislar el sonido, proporcionando un entorno más tranquilo y privado para los usuarios. Además, este cajero ha sido equipado con características de accesibilidad avanzadas, como una opción de guía auditiva y una interfaz que permite a los usuarios interactuar mediante comandos de voz, lo que lo hace aún más inclusivo y fácil de usar para personas con discapacidad visual u otras necesidades de accesibilidad.

Además, cuenta con una pantalla táctil de generosas dimensiones de 80 cm x 30 cm, que facilita la interacción táctil y permite una visualización clara de la información y las opciones disponibles, mejorando aún más la experiencia del usuario.

#### Paso a paso

##### **Paso 1:** Localización del cajero automático

La persona debe ubicar el cajero automático y acercarse a él con seguridad. Puede utilizar señales táctiles. Identificará por medio de pisos podotáctiles hacia donde debe dirigirse para comenzar con el proceso que desea hacer en el cajero automático, de esta manera podrá comenzar con la activación del sistema.

##### **Paso 2:** Colocación en la posición adecuada

Una vez frente al cajero, la persona debe encontrar el teclado táctil y posicionar su cuerpo de manera que pueda alcanzarlo cómodamente.

##### **Paso 3:** Activación del teclado

Cuenta con un botón o una zona táctil para activar el teclado. La persona debe encontrar este botón y presionarlo para encender el teclado.

##### **Paso 4:** Uso del teclado

El cajero automático incluye teclas numéricas y de función. El usuario puede utilizar las teclas numéricas para ingresar su número de identificación personal (PIN) y las teclas de función para realizar otras acciones.

##### **Paso 5:** Ingreso del PIN

La persona debe ingresar su número de identificación personal (PIN) utilizando las teclas numéricas.

##### **Paso 6:** Selección de la acción deseada



Una vez que se haya ingresado el PIN, el cajero automático ofrecerá varias opciones en la pantalla. La persona puede utilizar las teclas de función, etiquetadas con números o letras braille para seleccionar la acción deseada, como retirar efectivo, consultar saldo o consignación de dinero.

**Paso 7:** Confirmación de la transacción

Después de seleccionar la acción deseada, el cajero automático solicitará a la persona que confirme la transacción. Esto se hace generalmente presionando una tecla específica, como "Aceptar" o "Confirmar".

**Paso 8:** Retiro de efectivo o solicitud de recibo

Si la transacción implica un retiro de efectivo, el cajero automático dispensará el dinero solicitado. La persona debe tomar el efectivo y solicitar un recibo.

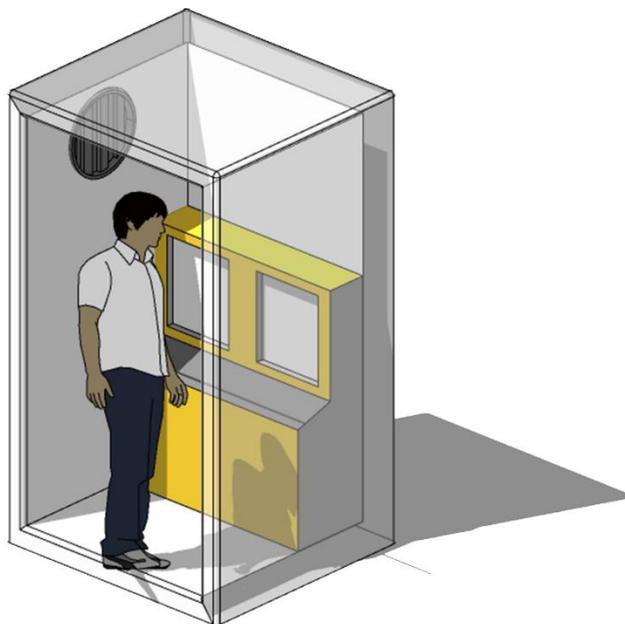
**Paso 9:** Finalización de la transacción

Una vez que la transacción se haya completado satisfactoriamente, el usuario debe asegurarse de que el cajero automático haya registrado la finalización y que cualquier tarjeta de débito o crédito utilizada se haya retirado.

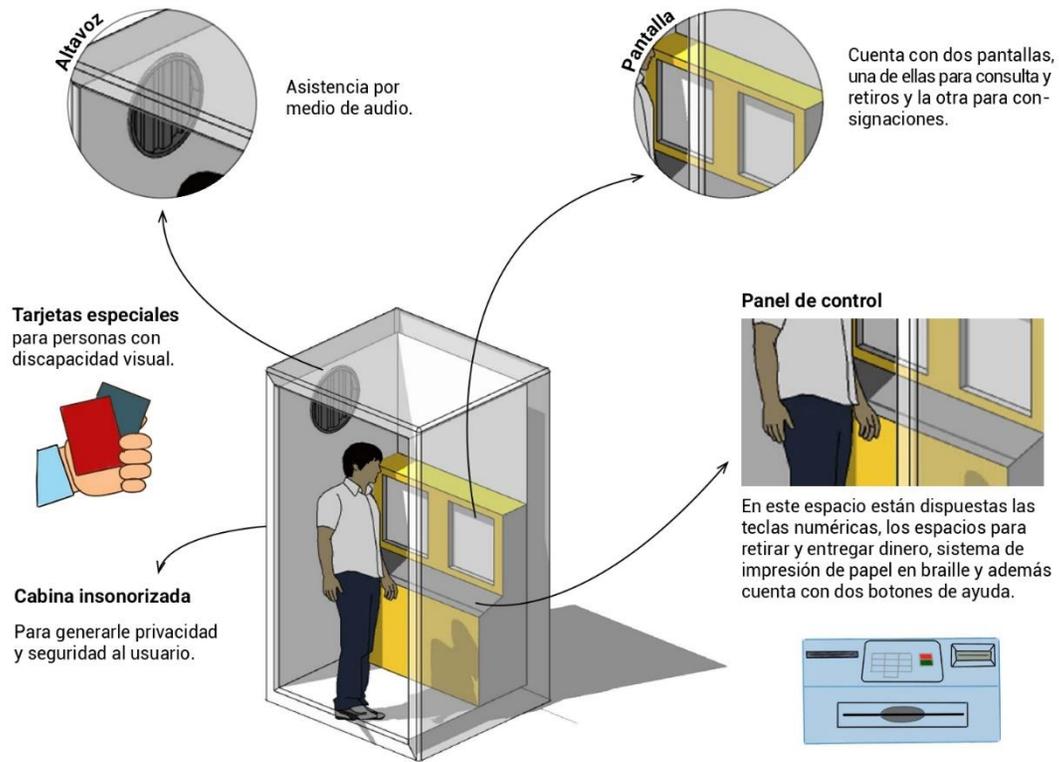
**Paso 10:** Salida segura

Es importante verificar que se haya cerrado la sesión correctamente y que la información personal esté protegida.

Figura 20  
Propuesta de diseño 3



DIMENSIONES GENERALES CABINA (vista frontal)	
Altura	2 metros
Ancho	1,16 metros
Profundidad	1 metro



<b>MATERIALES</b>	
<b>Cabina insonorizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera contrachapada o MDF.</li> <li>• Aislamiento acústico.</li> <li>• Paneles acústicos.</li> <li>• Selladores acústicos.</li> <li>• Puerta insonorizada.</li> <li>• Ventilación adecuada.</li> <li>• Vidrio laminado (si hay ventanas).</li> <li>• Alfombras y material para el suelo.</li> <li>• Tratamiento de difusión.</li> <li>• Herramientas y accesorios.</li> </ul>
<b>Altavoz (guía auditiva)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altavoz.</li> <li>• Caja del altavoz.</li> <li>• Amplificador de audio.</li> <li>• Conexiones y cables.</li> <li>• Unidad de control.</li> <li>• Aislamiento acústico.</li> <li>• Rejilla de protección.</li> <li>• Selladores y juntas.</li> <li>• Fuente de alimentación.</li> </ul>



- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Componentes de montaje.</li></ul> |
|--|---|

#### Propuesta 4. Audífonos sin contacto

##### Paso a paso

##### **Paso 1:** Localización del Cajero Automático

El usuario ingresara de manera autónoma a las instalaciones de la identidad bancaria.

##### **Paso 2:** Activar el Modo de Accesibilidad

Identificará por medio de pisos podó táctiles hacia donde debe dirigirse para comenzar con el proceso que desea hacer en el cajero automático, de esta manera podrá comenzar con la activación del sistema.

**Paso 3: Activación de audífonos** Para las personas con discapacidad visual, es fundamental activar los audífonos o auriculares proporcionados por el cajero automático. Estos dispositivos permiten recibir información y confirmaciones a través del sonido en lugar de depender exclusivamente de la pantalla táctil. La activación generalmente se realiza buscando el conector de auriculares y conectándolos al puerto correspondiente. Una vez activados, se deben ajustar para garantizar una calidad de sonido óptima y luego proceder al siguiente paso.

**Paso 4: Seleccionar la Transacción** Una vez que los audífonos están en su lugar y funcionando correctamente, el usuario puede comenzar seleccionando la transacción deseada. Esto se logra a través de la pantalla táctil o, en algunos casos, mediante comandos de voz si la interfaz de voz está habilitada. Las transacciones comunes, como retirar efectivo, consultar saldo o depositar fondos, se anuncian en voz alta o se leen a través de los audífonos, y el usuario puede seleccionar la que necesite utilizando la pantalla táctil o los botones específicos.

**Paso 5: Ingresar el Monto** Si la transacción implica un monto específico, como un retiro de efectivo, el usuario debe ingresar este monto utilizando la pantalla táctil o la interfaz de voz. Los números se leen en voz alta a medida que se ingresan para asegurarse de que el usuario haya ingresado la cantidad correcta. Se pueden utilizar comandos de voz para facilitar este proceso, como "Ingresar monto de 100.000 pesos".

**Paso 6: Confirmar la Transacción** Una vez que se ha seleccionado la transacción y se ha ingresado el monto (si es necesario), se debe confirmar la transacción. Esto generalmente se realiza mediante un botón de confirmación en la pantalla táctil o mediante un comando de voz, como "Confirmar". La confirmación es esencial para asegurarse de que la transacción se procese según lo deseado y para evitar errores.

**Paso 7: Retirar el Dinero y la Tarjeta** Si la transacción implica un retiro de efectivo, el cajero automático dispensará el dinero solicitado. Los audífonos o la interfaz de voz anunciarán el monto retirado para que el usuario esté al tanto de la cantidad exacta. Además, se recordará al usuario retirar su tarjeta bancaria, ya que es importante no dejarla en el cajero.

**Paso 8: Recibo Opcional** El cajero automático ofrecerá la opción de recibir un recibo impreso para documentar la transacción (el recibo será impreso en lenguaje braille). El usuario puede optar por recibir o no este recibo, dependiendo de sus preferencias





personales. Si se elige la opción de recibo, el cajero automático lo imprimirá y lo entregará al usuario.

**Paso 9: Finalizar y Retirarse** Después de completar la transacción y, si es necesario, recibir el recibo, el usuario debe finalizar la sesión en el cajero automático. Esto se logra siguiendo las instrucciones en pantalla o utilizando comandos de voz si están disponibles. Una vez que se ha finalizado la sesión, es importante retirarse del cajero automático para dar paso a otros usuarios.

Figura 21  
Diseño de parlante

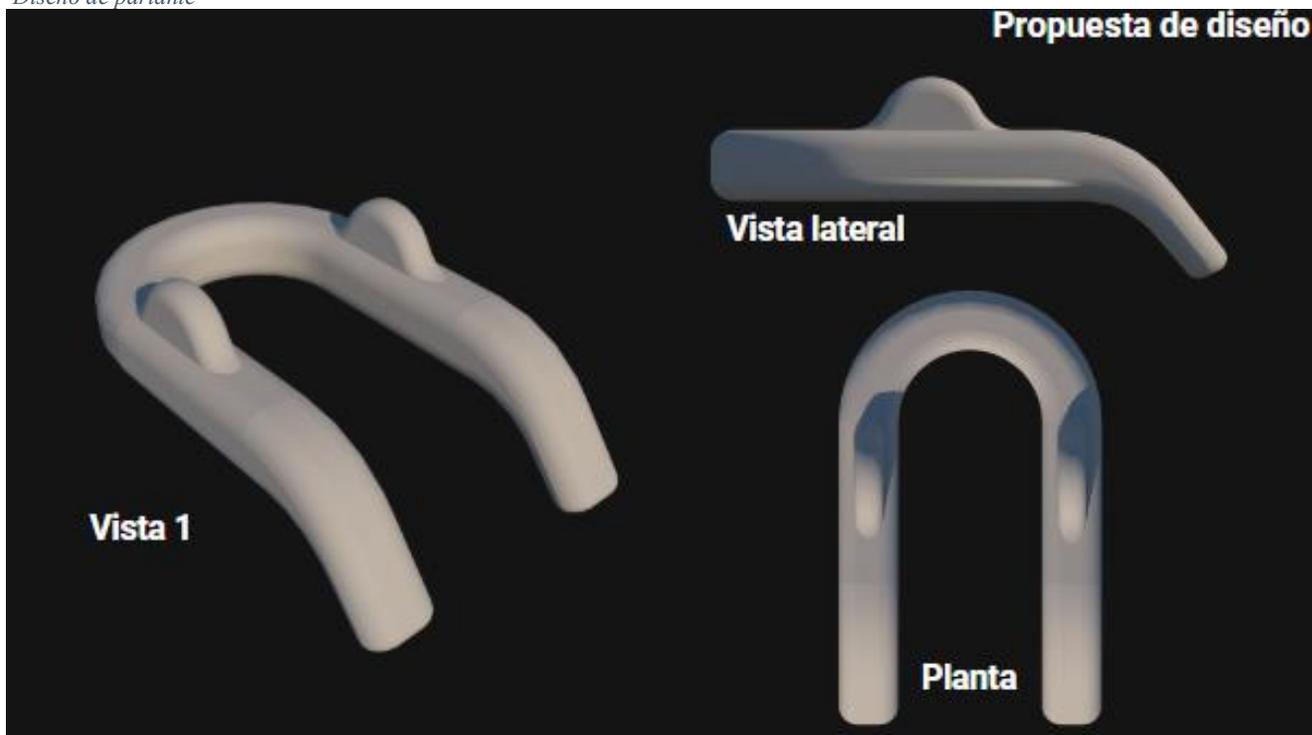


Figura 22  
Propuesta de diseño 4



DIMENSIONES GENERALES	
Altura	4 centímetros
Ancho	30 centímetros
Profundidad	20 centímetros

MATERIALES	
<b>Estructura audífonos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLA (ácido poliláctico)</li> <li>• Accesibilidad táctil y ergonomía.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ligereza y comodidad.</li><li>• Facilidad de impresión 3D.</li><li>• Personalización.</li><li>• Aislamiento de sonido.</li><li>• Diseño accesible.</li><li>• Economía y disponibilidad.</li></ul>
<b>Sistema eléctrico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modulo amplificador digital Pam8403</li><li>• Modulo carga y descarga baterías 18650 2 celdas 2S 10<sup>a</sup></li><li>• Súper batería ultrafire 18650 Li-ion recargable 6800mah 4.2v</li><li>• Parlante speaker bocina 1w 8ohm 2cm diámetro tamaño pequeño</li><li>• Amplificador audio Mp3 bluetooth 4.1 Xy-bt-mini Snr 90db</li><li>• Cargador cable magnético carga rápida datos tipo C</li></ul>

## Propuesta 5. Cajero reconocimiento facial

### Paso a paso

#### Paso 1: Ingreso a la Zona del Cajero

Ubica el cajero automático en una zona accesible y segura y utiliza un medio de identificación seguro, como una tarjeta de identificación o una aplicación móvil, para ingresar a la zona del cajero.

#### Paso 2: Autenticación por Reconocimiento Facial

Acerca tu rostro a la cámara de reconocimiento facial ubicada en el cajero. El sistema de reconocimiento facial escaneará y verificará tu identidad. Espera unos segundos hasta que se complete el proceso. Si la autenticación es exitosa, se te dará acceso a las funciones del cajero.

#### Paso 3: Selección de la Transacción

Escucha las opciones disponibles a través de instrucciones de voz o anuncios grabados y selecciona la transacción que deseas realizar utilizando comandos de voz o tocando la pantalla táctil si es compatible con entrada táctil.

#### Paso 4: Ingresar los Datos de la Transacción

Sigue las instrucciones de voz o en pantalla para ingresar los datos de la transacción, como el monto que deseas retirar o depositar. Si la pantalla táctil es compatible con entrada táctil, utiliza gestos táctiles para introducir los datos de manera segura.

#### Paso 5: Confirmación de la Transacción

Escucha y confirma los detalles de la transacción proporcionados por el sistema de voz, y si es necesario, verifica la información en la pantalla táctil si esta es accesible para ti.

#### Paso 6: Retirar Dinero o Completar la Transacción



Sigue las instrucciones de voz o en pantalla para completar la transacción, y si se trata de un retiro de dinero, el cajero dispensará los billetes solicitados según tus indicaciones.

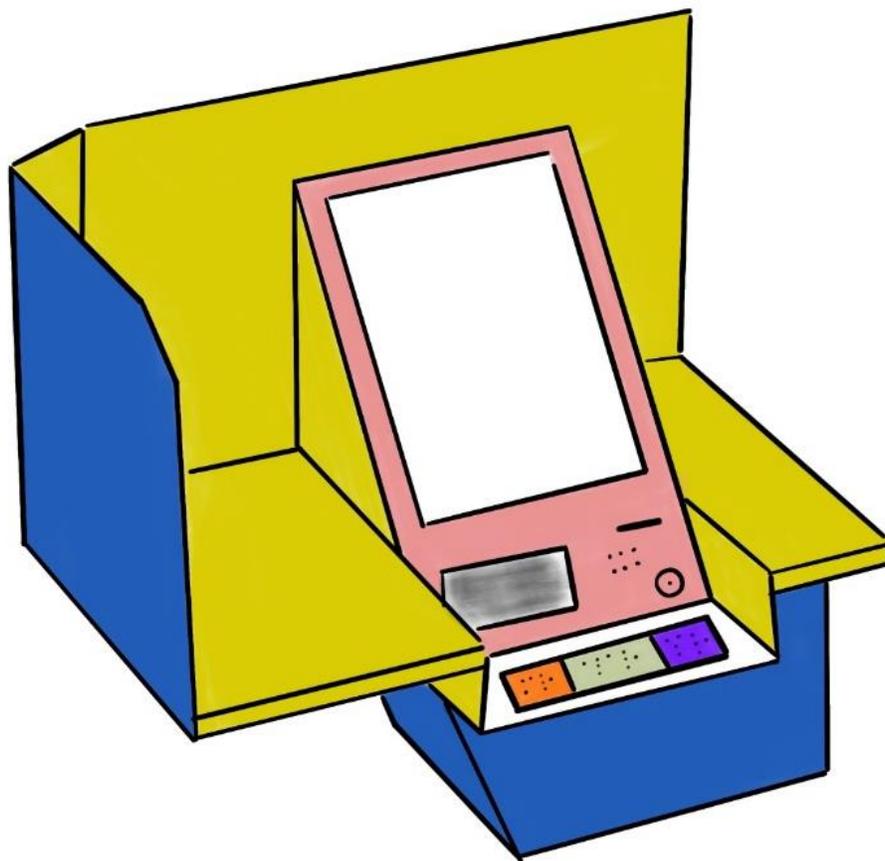
**Paso 7: Recibo Opcional**

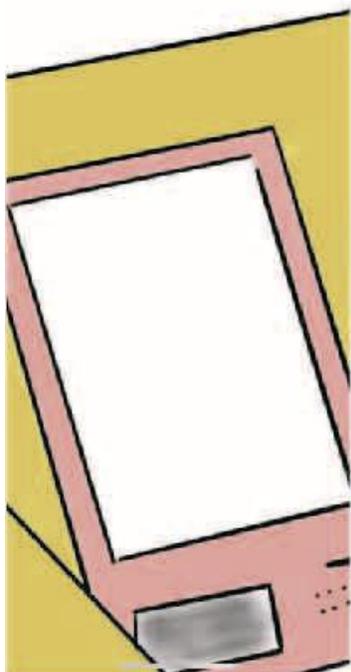
Decide si deseas imprimir un recibo para confirmar la transacción. Puedes hacerlo a través de comandos de voz o la pantalla táctil si es compatible.

**Paso 8: Finalizar y Retirarse**

Escucha las instrucciones finales para asegurarte de que la transacción se haya completado correctamente. Si es necesario, retira tu tarjeta de identificación o cualquier otro medio de identificación utilizado para acceder al cajero, y asegúrate de retirarte de la zona del cajero de manera segura.

Figura 23  
Propuesta de diseño 5

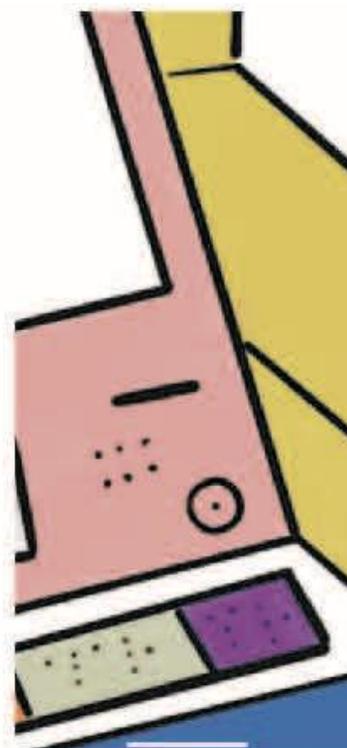




Pantalla táctil



Sistema de consignación de dinero



Indicaciones braille, sistema de conexión de audífonos entrega de recibos

DIMENSIONES GENERALES	
Altura	1,2 metros
Ancho	1 metro
Profundidad	70 centímetros

MATERIALES	
<b>Cabina insonorizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera contrachapada o MDF.</li> <li>• Aislamiento acústico.</li> <li>• Paneles acústicos.</li> <li>• Selladores acústicos.</li> <li>• Puerta insonorizada.</li> <li>• Ventilación adecuada.</li> <li>• Vidrio laminado (si hay ventanas).</li> <li>• Alfombras y material para el suelo.</li> <li>• Tratamiento de difusión.</li> <li>• Herramientas y accesorios.</li> </ul>
<b>Estructura del cajero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acero inoxidable o aleaciones de alta resistencia para la caja fuerte y la carcasa exterior.</li> <li>• Vidrio de seguridad para la pantalla.</li> <li>• Polímero de alta resistencia o metal para la carcasa exterior.</li> <li>• Lector de tarjetas y teclado táctil.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Componentes electrónicos internos, incluyendo placas de circuito, procesadores y módulos de comunicación.</li><li>• Dispensador de efectivo.</li><li>• Escáner de cheques y depósitos (en algunos modelos).</li><li>• Cámara de seguridad y sensores.</li><li>• Sistema de seguridad y alarma.</li><li>• Alimentación eléctrica ininterrumpida (UPS) para garantizar el funcionamiento continuo.</li><li>• Conexión de red y comunicaciones.</li><li>• Software de gestión y procesamiento de transacciones.</li></ul>
<b>Sistema de lectura facial</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cámara de Reconocimiento Facial</li><li>• Sensores de Seguridad</li><li>• Pantalla Táctil o Interfaz de Usuario</li><li>• Sistema de Procesamiento</li><li>• Conexión a la Red</li><li>• Almacenamiento de Datos</li><li>• Dispositivos de Seguridad Física</li><li>• Sistemas de Alimentación y Energía de Respaldo</li><li>• Software de Reconocimiento Facial</li><li>• Materiales de Construcción</li><li>• Sensores Ambientales</li><li>• Dispositivos de Comunicación</li><li>• Micrófonos y Altavoces</li><li>• Seguridad Física</li><li>• Material de Aislamiento Térmico y Acústico (si es necesario)</li></ul>

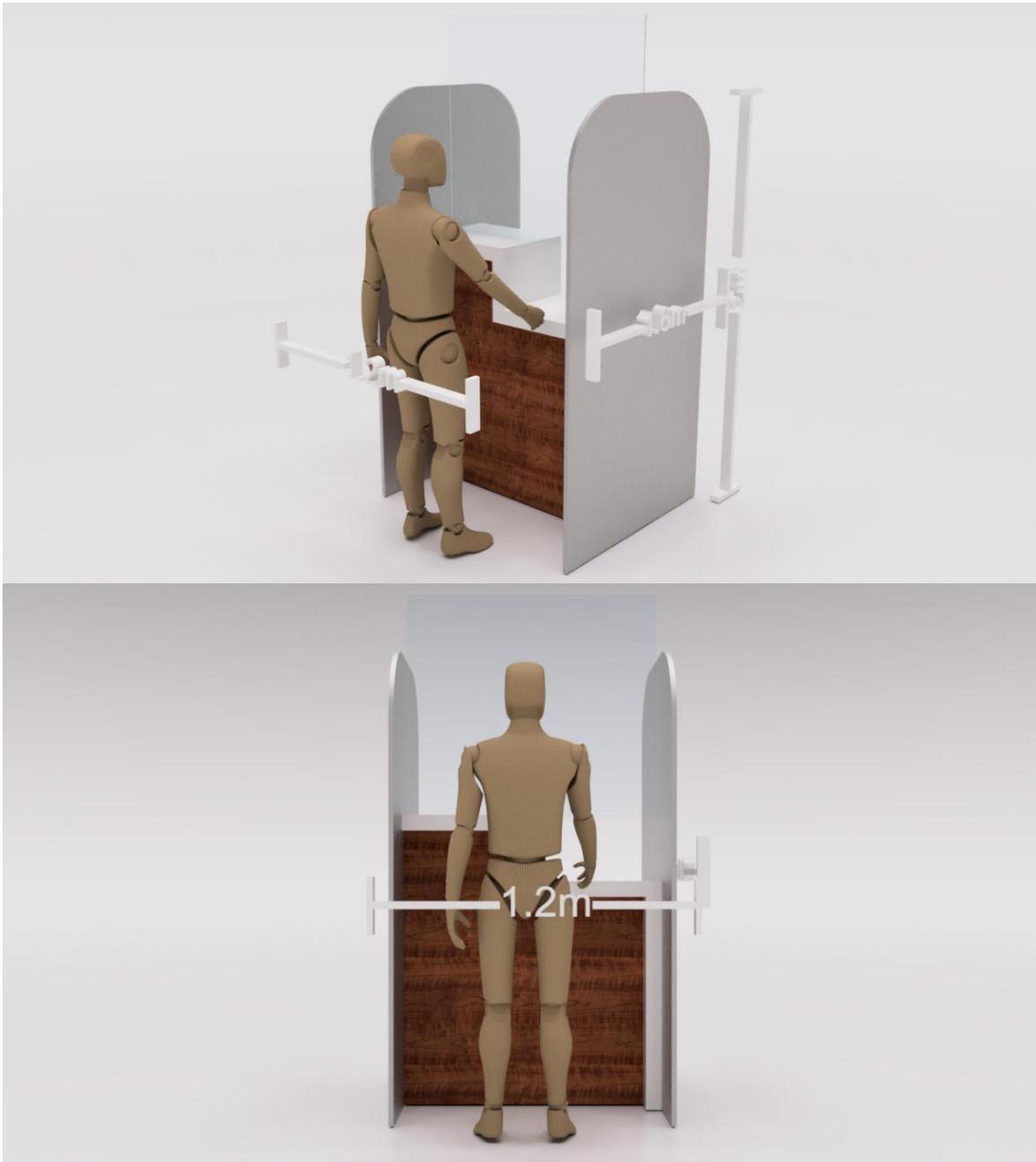


## Requerimientos para la propuesta de diseño

Dentro del proceso de conceptualización y diseño de estas propuestas, se llevó a cabo un minucioso estudio ergonómico. Esta investigación nos brindó una valiosa información detallada sobre las medidas y dimensiones estándar que deben considerarse en la configuración de los cajeros automáticos. El análisis ergonómico se centró en asegurar que la disposición y el diseño de estos sistemas se adapten de manera óptima a las necesidades y comodidad de los usuarios, teniendo en cuenta aspectos fundamentales como la altura de las interfaces, la distancia entre componentes, y otros factores relevantes para garantizar una experiencia bancaria accesible y cómoda para todos. Esta atención meticulosa a los aspectos ergonómicos se traduce en un diseño más eficiente y amigable, en línea con nuestro compromiso de ofrecer soluciones que satisfagan las necesidades de una amplia gama de usuarios.

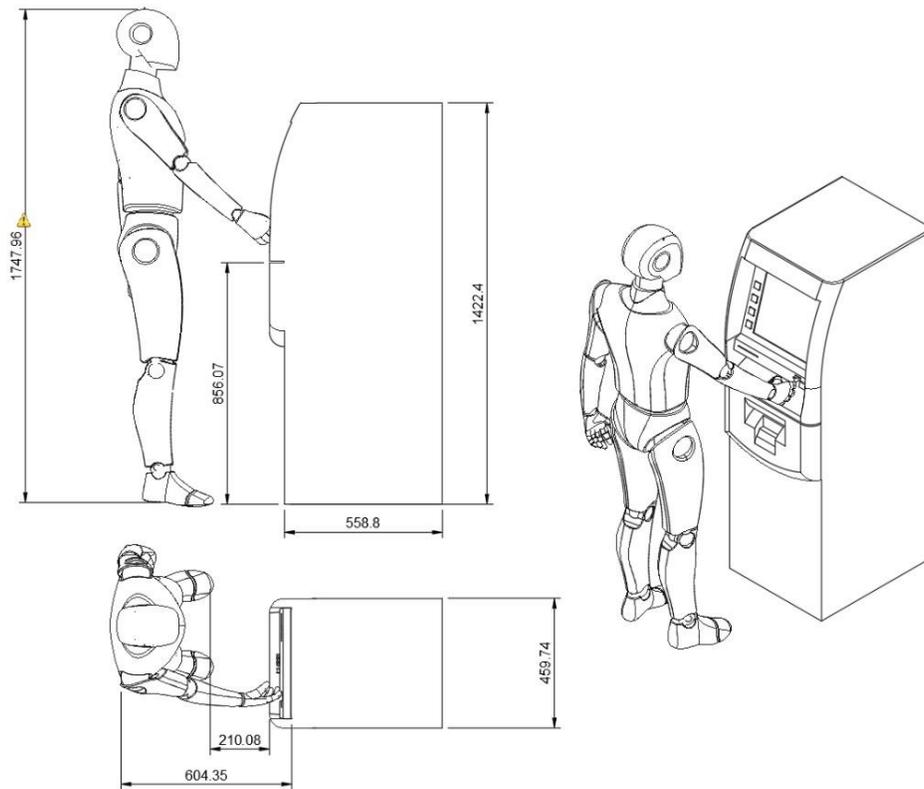
Figura 24  
Evaluación medidas ergonómicas







Propuesta medidas final de medida.



Medidas en mm



## Fotos interacción altura



## Estudio con usuario de ergonomía

### Evaluación de las propuestas

La evaluación de este sistema se basó en un análisis exhaustivo de las cinco alternativas de diseño previamente desarrolladas. Cada una de estas alternativas incorporaba elementos considerados esenciales para la creación de un sistema adecuado, específicamente orientado a atender las necesidades de usuarios con discapacidad visual o ceguera alta.

La propuesta seleccionada combina una serie de componentes clave para brindar una experiencia accesible y efectiva a los usuarios:

1. **Sistema Auditivo y de Voz:** Se ha integrado un sistema auditivo y de voz que permite a los usuarios recibir información y guía a través de instrucciones habladas, lo que facilita la interacción.
2. **Teclas Específicas:** Se han incorporado teclas específicas, cada una identificada por un color diferente, para las tres funciones principales del cajero automático:  
Botón naranja = Retiro de dinero.  
Botón azul = Consignación de dinero.  
Botón morado = Consulta de saldos.
3. **Cabina Insonorizada:** Se ha diseñado una cabina insonorizada para proporcionar un entorno tranquilo y libre de distracciones, lo que mejora la privacidad y la concentración del usuario.
4. **Piso Podo táctil:** Se ha incluido un piso podo táctil para ayudar a las personas con discapacidad visual a orientarse y navegar de manera segura en el área del cajero automático.



5. **Pantalla Táctil:** Se ha implementado una pantalla táctil accesible que permite a los usuarios interactuar con el sistema utilizando gestos táctiles.
6. **Impresión de Papel en Braille:** Se ha habilitado la impresión de información en braille para que los usuarios puedan recibir documentos y comprobantes en un formato accesible.
7. **Tarjeta de Crédito o Débito Especial:** Se proporcionará una tarjeta especial diseñada para ser utilizada de manera eficiente por personas con discapacidad visual, lo que facilitará las transacciones.
8. **Teclado braille:** El teclado Braille se incorpora para permitir a las personas con discapacidad visual acceder de manera independiente al cajero automático, facilitando la entrada segura de datos y cumpliendo con las regulaciones de accesibilidad, promoviendo así la inclusión y la privacidad de los usuarios con discapacidad visual.

Estos elementos se han integrado de manera integral en el diseño del sistema para garantizar una experiencia inclusiva y efectiva para los usuarios con discapacidad visual, mejorando así su autonomía y facilitando su acceso a los servicios financieros.

*Figura 25*  
*Propuesta seleccionada*

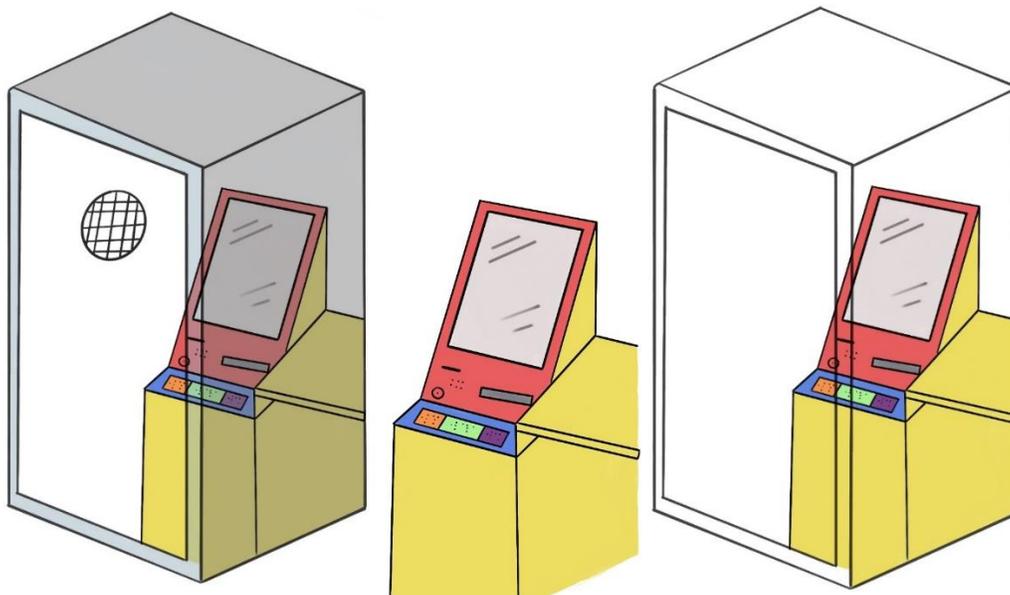
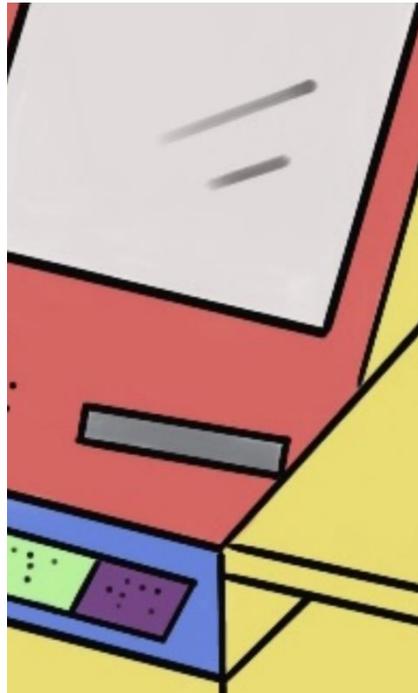
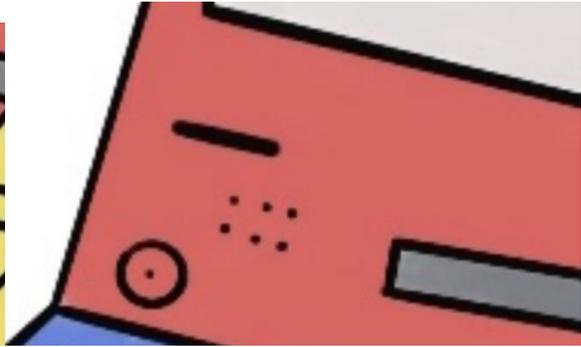
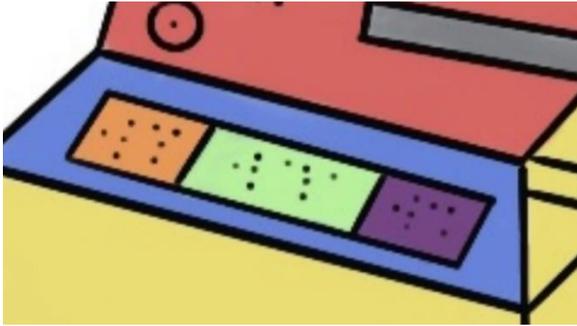




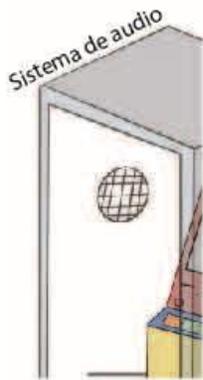
Figura 26  
Imágenes a detalle de la propuesta seleccionada



<b>MATERIALES</b>	
<b>Cabina insonorizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera contrachapada o MDF.</li> <li>• Aislamiento acústico.</li> <li>• Paneles acústicos.</li> <li>• Selladores acústicos.</li> <li>• Puerta insonorizada.</li> <li>• Ventilación adecuada.</li> <li>• Vidrio laminado (si hay ventanas).</li> <li>• Alfombras y material para el suelo.</li> <li>• Tratamiento de difusión.</li> <li>• Herramientas y accesorios.</li> </ul>
<b>Estructura del cajero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acero inoxidable o aleaciones de alta resistencia para la caja fuerte y la carcasa exterior.</li> <li>• Vidrio de seguridad para la pantalla.</li> <li>• Polímero de alta resistencia o metal para la carcasa exterior.</li> <li>• Lector de tarjetas y teclado táctil.</li> <li>• Componentes electrónicos internos, incluyendo placas de circuito, procesadores y módulos de comunicación.</li> <li>• Dispensador de efectivo.</li> <li>• Escáner de cheques y depósitos (en algunos modelos).</li> <li>• Cámara de seguridad y sensores.</li> <li>• Sistema de seguridad y alarma.</li> <li>• Alimentación eléctrica ininterrumpida (UPS) para garantizar el funcionamiento continuo.</li> <li>• Conexión de red y comunicaciones.</li> <li>• Software de gestión y procesamiento de transacciones.</li> </ul>
<b>Sistema de lectura facial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara de Reconocimiento Facial</li> <li>• Sensores de Seguridad</li> <li>• Pantalla Táctil o Interfaz de Usuario</li> <li>• Sistema de Procesamiento</li> <li>• Conexión a la Red</li> <li>• Almacenamiento de Datos</li> <li>• Dispositivos de Seguridad Física</li> <li>• Sistemas de Alimentación y Energía de Respaldo</li> <li>• Software de Reconocimiento Facial</li> <li>• Materiales de Construcción (taladro, lijas eléctricas, flexómetro)</li> <li>• Sensores Ambientales</li> <li>• Dispositivos de Comunicación</li> <li>• Micrófonos y Altavoces</li> <li>• Seguridad Física</li> <li>• Material de Aislamiento Térmico y Acústico (si es necesario)</li> </ul>

Altavoz (guía auditiva)

- Altavoz.
- Caja del altavoz.
- Amplificador de audio.
- Conexiones y cables.
- Unidad de control.
- Aislamiento acústico.
- Rejilla de protección.
- Selladores y juntas.
- Fuente de alimentación.
- Componentes de montaje.



En este sistema el usuario podrá escuchar todas las indicaciones y movimientos que realiza en el cajero automático

Las medidas de esta pantalla son las adecuadas para poder acceder a textos grandes y claros.



Botón naranja = Retiro de dinero  
Botón azul = Consignación de dinero.  
Botón morado = Consulta de saldos.

Indicaciones en braille, sistema de conexión de audífonos opcional y retiro de recibo.



Espacio para retiro y consignación de dinero



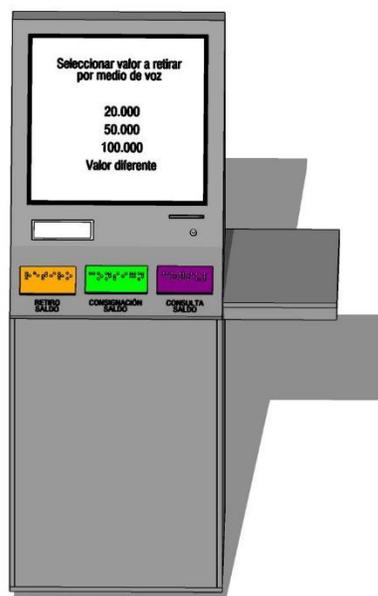
## Diseño de Detalle

Modelación 3D y/o Representación digital de la propuesta

Figura 27  
Propuesta final

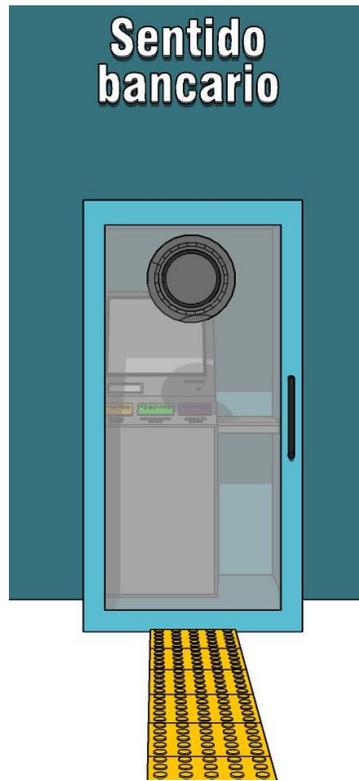


Propuesta modelación 3D, idea propia





Propuesta modelación 3D, idea propia



Propuesta modelación 3D, idea propia





Propuesta modelación 3D, idea propia



Propuesta modelación 3D, idea propia



Propuesta modelación 3D, idea propia





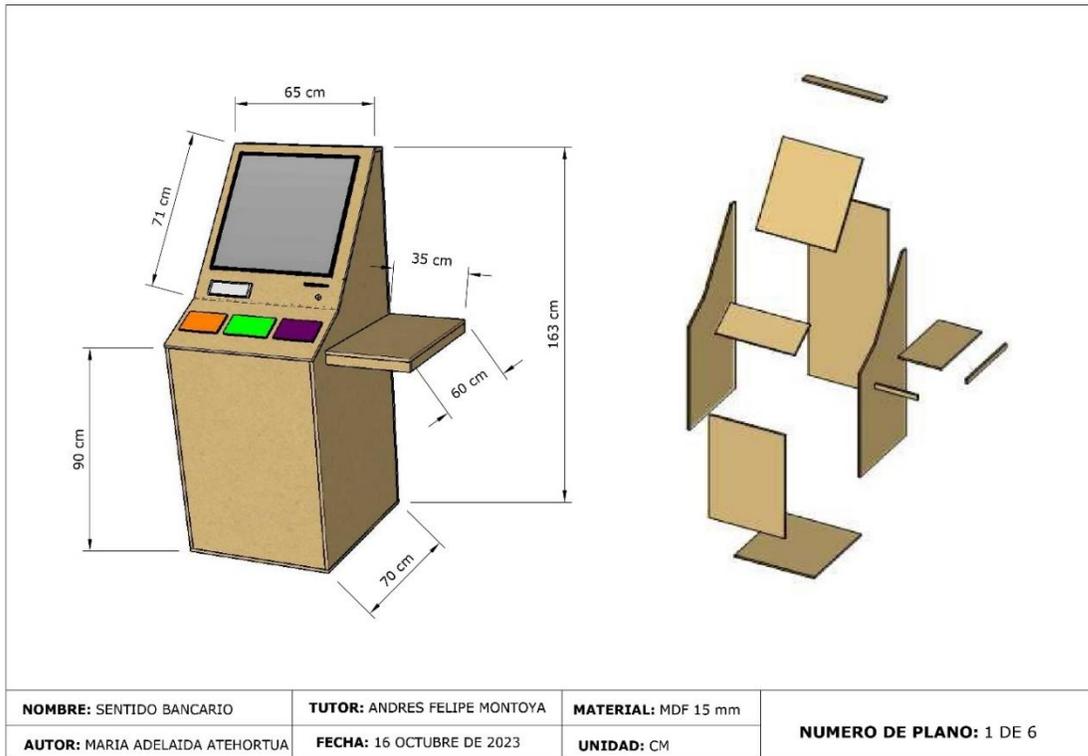
Propuesta modelación 3D, idea propia



## Planimetría

A continuación, se presentan los planos detallados del diseño del cajero automático y de la cabina insonorizada, los cuales han sido elaborados teniendo en cuenta medidas antropométricas previamente definidas.

Figura 28  
Planimetría





**1**  
**NOMBRE:** LATERAL  
**MATERIAL:** MDF 15 mm  
**CANTIDAD:** 2 UNIDADES

**2**  
**NOMBRE:** BASE  
**MATERIAL:** MDF 15 mm  
**CANTIDAD:** 1 UNIDAD

**3**  
**NOMBRE:** FRENTE  
**MATERIAL:** MDF 15 mm  
**CANTIDAD:** 1 UNIDAD

**4**  
**NOMBRE:** FONDO  
**MATERIAL:** MDF 15 mm  
**CANTIDAD:** 1 UNIDAD

<b>NOMBRE:</b> SENTIDO BANCARIO	<b>TUTOR:</b> ANDRES FELIPE MONTOYA	<b>MATERIAL:</b> MDF 15 mm	<b>NUMERO DE PLANO:</b> 2 DE 6
<b>AUTOR:</b> MARIA ADELAIDA ATEHORTUA	<b>FECHA:</b> 16 OCTUBRE DE 2023	<b>UNIDAD:</b> CM	

**5**  
**NOMBRE:** SOPORTE PANTALLA  
**MATERIAL:** MDF 15 mm  
**CANTIDAD:** 1 UNIDAD

**6**  
**NOMBRE:** SOPORTE TECLADO  
**MATERIAL:** MDF 15 mm  
**CANTIDAD:** 1 UNIDAD

**7**  
**NOMBRE:** ENTREPAÑO  
**MATERIAL:** MDF 15 mm  
**CANTIDAD:** 1 UNIDAD

**8**  
**NOMBRE:** CORREA SUPERIOR  
**MATERIAL:** MDF 15 mm  
**CANTIDAD:** 1 UNIDAD

**9**  
**NOMBRE:** SOPORTE ENTREPAÑO  
**MATERIAL:** MDF 15 mm  
**CANTIDAD:** 1 UNIDAD

**10**  
**NOMBRE:** SOPORTE ENTREPAÑO  
**MATERIAL:** MDF 15 mm  
**CANTIDAD:** 1 UNIDAD

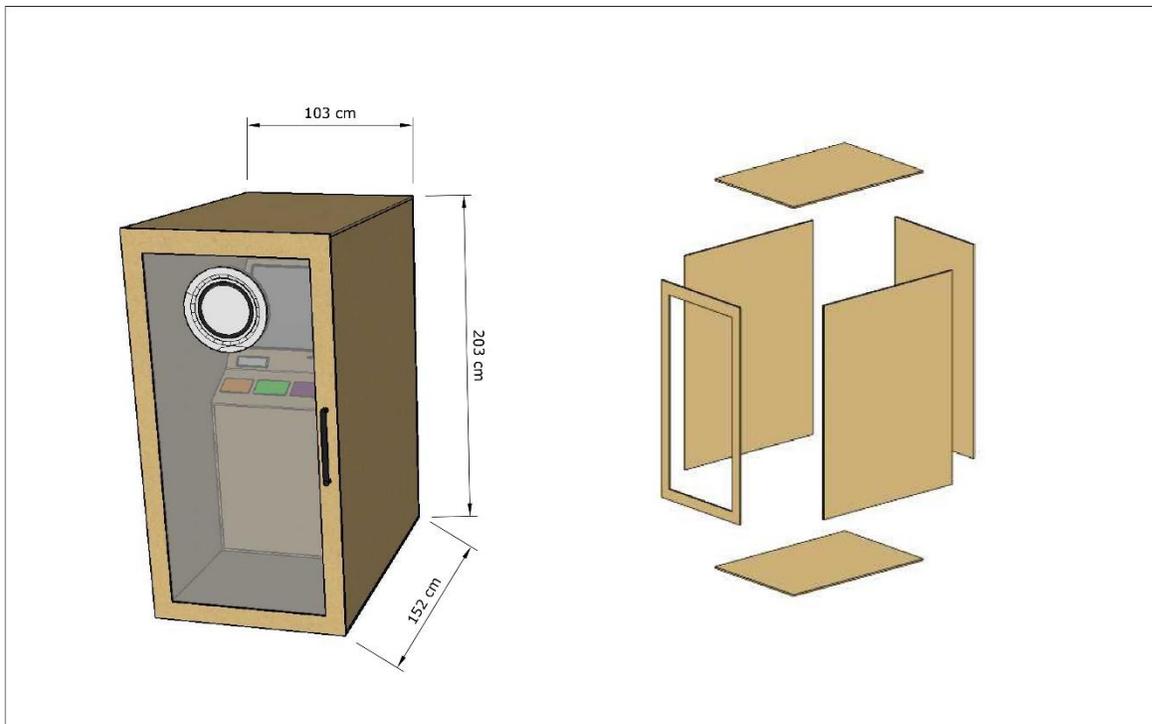
<b>NOMBRE:</b> SENTIDO BANCARIO	<b>TUTOR:</b> ANDRES FELIPE MONTOYA	<b>MATERIAL:</b> MDF 15 mm	<b>NUMERO DE PLANO:</b> 3 DE 6
<b>AUTOR:</b> MARIA ADELAIDA ATEHORTUA	<b>FECHA:</b> 16 OCTUBRE DE 2023	<b>UNIDAD:</b> CM	



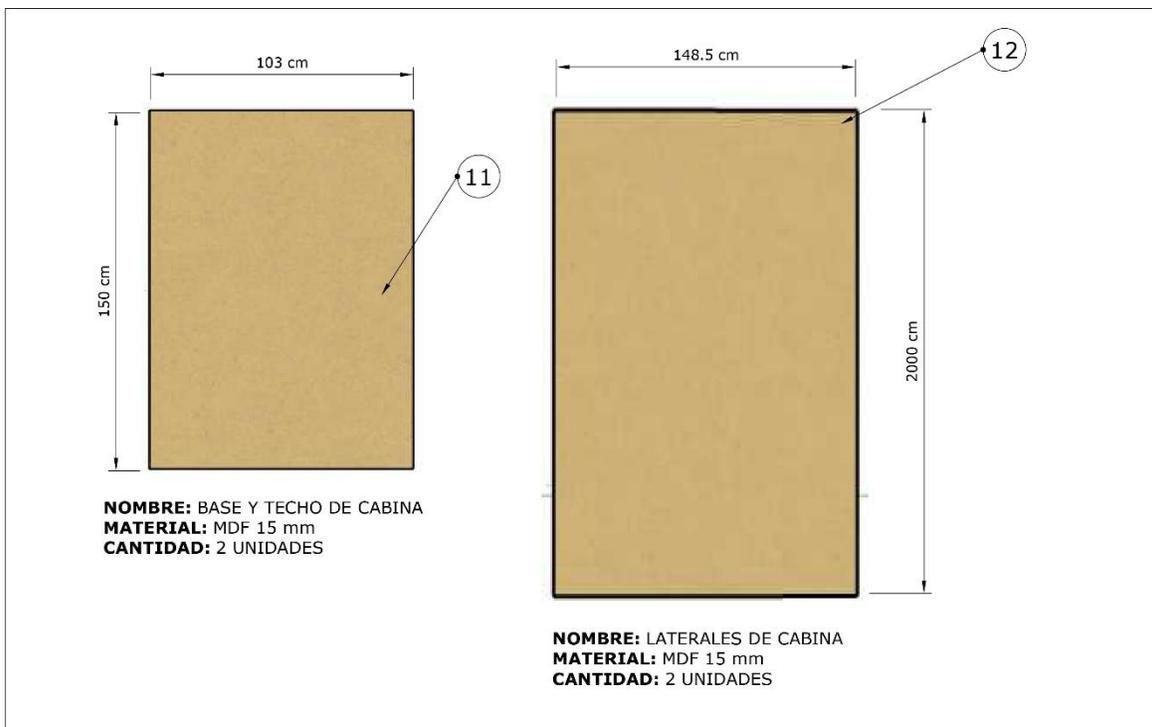


<b>TABLA DE DATOS DETALLADOS DE CAJERO AUTOMÁTICO</b>			
<b>Elemento n°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Material</b>
<b>CAJERO</b>			
1	Lateral cajero	2	MDF 9 mm
2	Base cajero	1	MDF 9 mm
3	Frente cajero	1	MDF 9 mm
4	Fondo cajero	1	MDF 9 mm
5	Soporte pantalla	1	MDF 9 mm
6	Soporte teclado	1	MDF 9 mm
7	Entrepaño cajero	1	MDF 9 mm
8	Correa superior cajero	1	MDF 9 mm
9	Soporte entrepaño cajero	1	MDF 9 mm
10	Soporte entrepaño cajero	1	MDF 9 mm





<b>NOMBRE:</b> SENTIDO BANCARIO	<b>TUTOR:</b> ANDRES FELIPE MONTOYA	<b>MATERIAL:</b> MDF 15 mm	<b>NUMERO DE PLANO:</b> 4 DE 6
<b>AUTOR:</b> MARIA ADELAIDA ATEHORTUA	<b>FECHA:</b> 16 OCTUBRE DE 2023	<b>UNIDAD:</b> CM	



<b>NOMBRE:</b> SENTIDO BANCARIO	<b>TUTOR:</b> ANDRES FELIPE MONTOYA	<b>MATERIAL:</b> MDF 15 mm	<b>NUMERO DE PLANO:</b> 5 DE 6
<b>AUTOR:</b> MARIA ADELAIDA ATEHORTUA	<b>FECHA:</b> 16 OCTUBRE DE 2023	<b>UNIDAD:</b> CM	



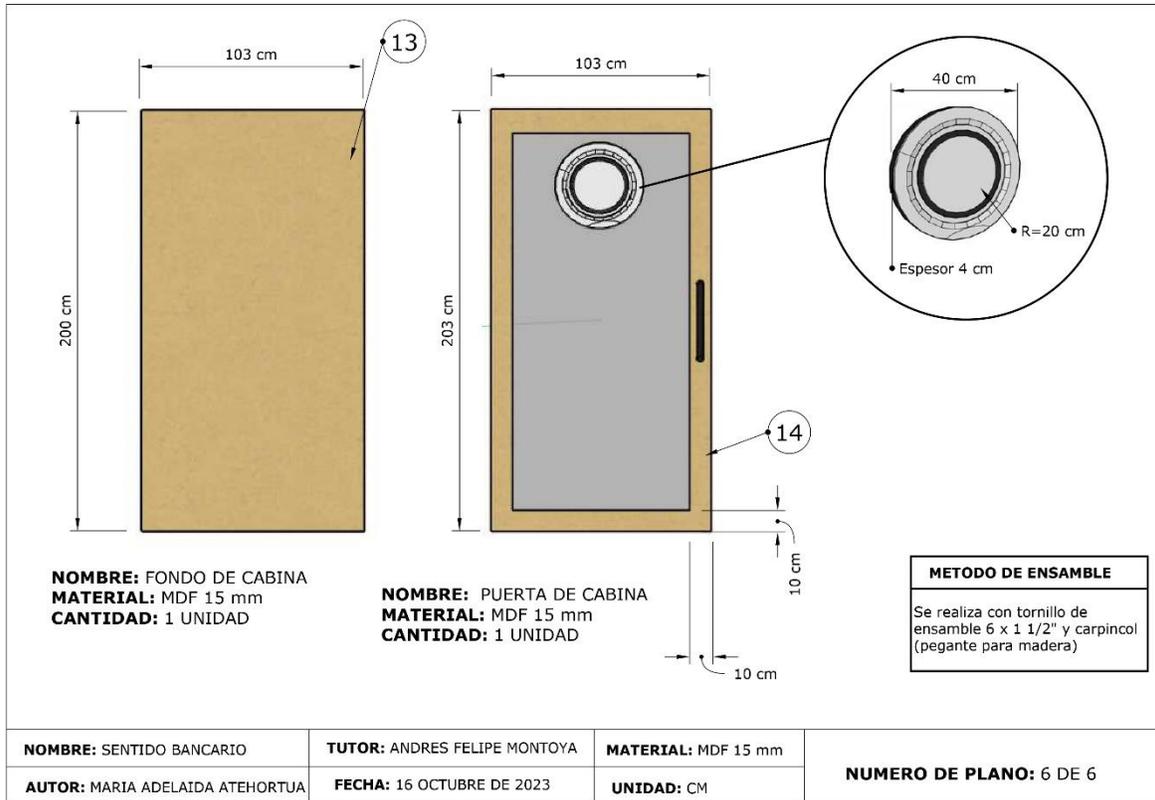
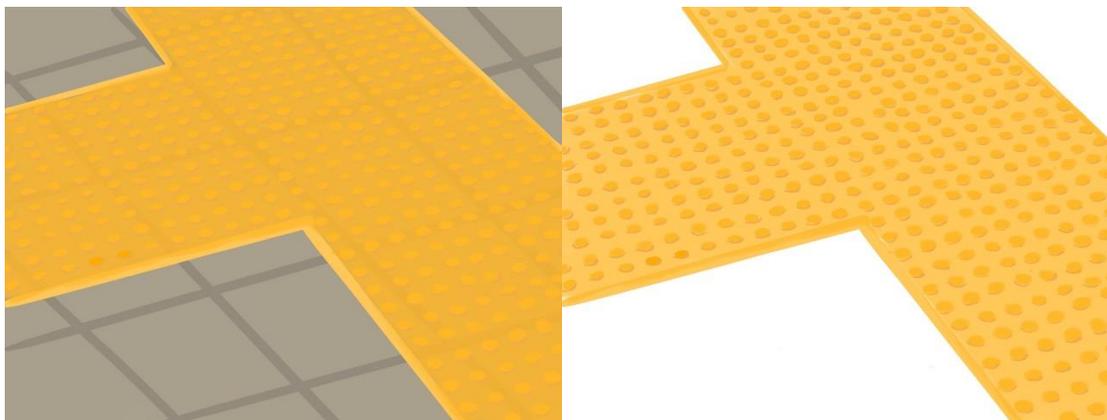


TABLA DE DATOS DETALLADOS DE CABINA INSONORIZADA			
Elemento n°	Nombre	Cantidad	Material
11	Base y techo de cabina	2	MDF 9 mm
12	Laterales de cabina	2	MDF 9 mm
13	Fondo de cabina	1	MDF 9 mm
14	Puerta de cabina	1	MDF 9 mm

Los cajeros automáticos o sistemas que se están implementando se instalarán estratégicamente en las sedes de las entidades **bancarias**. Esto implica que estarán ubicados en el interior de las instalaciones de los bancos, en áreas que cuentan con vigilancia y medidas adicionales de seguridad para garantizar la protección de los usuarios y sus transacciones financieras. Estas disposiciones en el interior de los bancos forman parte de nuestro compromiso con la seguridad y la comodidad de nuestros clientes, ya que pueden realizar sus operaciones financieras de manera segura y confiable en un entorno supervisado.

Para garantizar una experiencia accesible y segura para todos los usuarios al ingresar a las instalaciones bancarias, se ha implementado un sistema consistente de pisos podotáctiles que comienza desde la puerta de acceso principal. Estos pisos, diseñados específicamente para personas con discapacidad visual o con problemas de orientación, se caracterizan por

su superficie táctil con textura que permite a quienes los utilizan identificar mediante el tacto las indicaciones de dirección y ubicación. Esta iniciativa busca promover la inclusión y facilitar la movilidad independiente de las personas con discapacidad visual, asegurando que puedan acceder a los servicios bancarios de manera igualitaria desde el momento en que ingresan a la instalación.



### **Paso a paso del ingreso por medio de pisos podo táctiles**

#### **1. Ubicación del cajero automático:**

La persona con discapacidad visual se acerca al cajero automático, identificándolo mediante señales sonoras o táctiles y, posiblemente, con la ayuda de un perro guía.

#### **2. Identificación de Pisos podo táctiles:**

Al aproximarse al cajero, la persona detecta la presencia de pisos podo táctiles en el suelo que conducen hacia la ubicación específica del cajero. Estos suelen ser pavimentos táctiles diseñados con texturas específicas que indican el camino correcto.

#### **3. Inicio del recorrido:**

Siguiendo el recorrido de pisos podo táctiles, la persona se desplaza hacia la entrada del cajero automático.

#### **4. Identificación de elementos de referencia:**

En el trayecto, la persona puede identificar elementos de referencia táctiles o auditivos, como señales en braille, indicadores sonoros o información táctil en relieve, que le orienten sobre su proximidad al cajero.

#### **5. Llegada a la entrada:**

Al llegar a la entrada del cajero, la persona identifica el lugar específico donde debe detenerse, generalmente marcado con texturas o señales táctiles.

#### **6. Ubicación del teclado y pantalla táctil:**



Una vez detenida en la posición correcta, la persona explora con las manos para localizar el teclado y la pantalla táctil del cajero, que están dispuestos de manera ergonómica y accesible.

### 7. Realización de transacciones:

La persona realiza sus transacciones utilizando el teclado táctil y siguiendo las indicaciones auditivas o braille que proporciona el cajero automático.

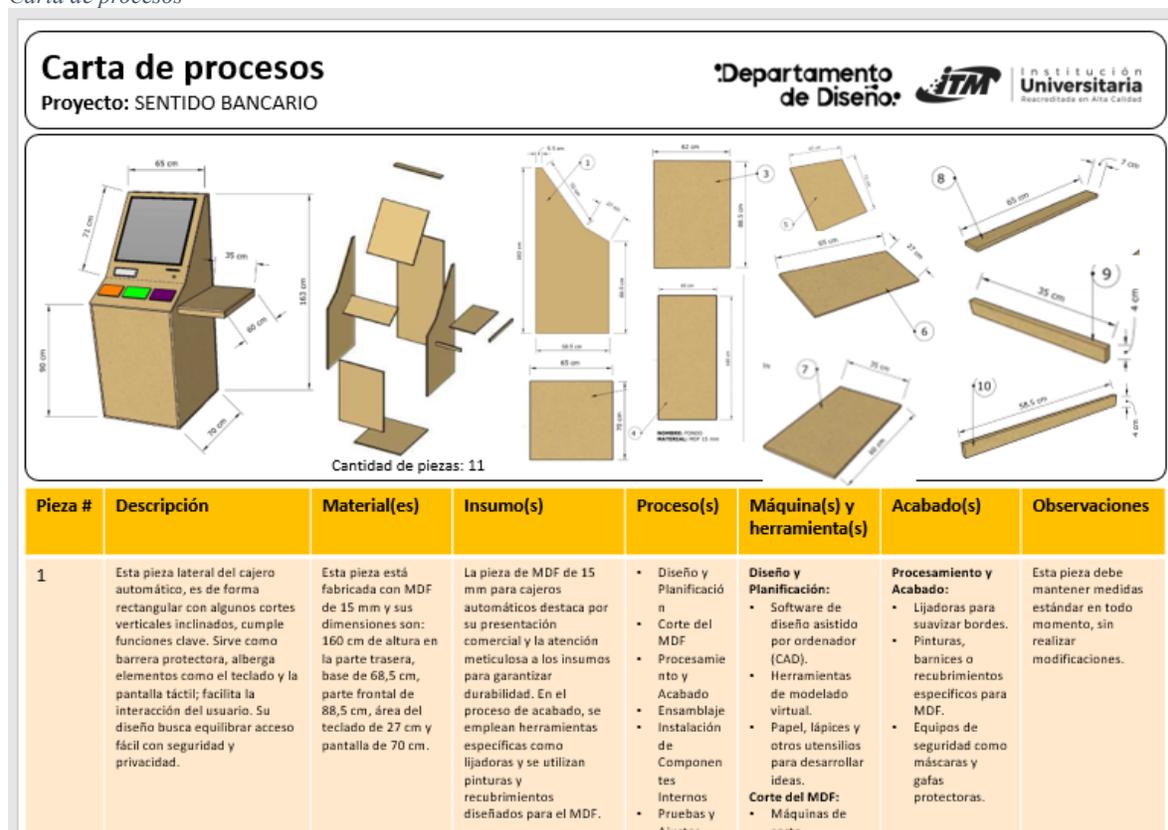
### 8. Retiro y retorno:

Después de completar las transacciones, la persona se retira del cajero siguiendo nuevamente los pisos podotáctiles que le conducen fuera de la ubicación.

En resumen, el diseño accesible del entorno del cajero automático, junto con la presencia de pisos podotáctiles y elementos táctiles y auditivos, permite que una persona con discapacidad visual pueda realizar transacciones de manera independiente y segura.

## Carta de procesos

Figura 29  
Carta de procesos

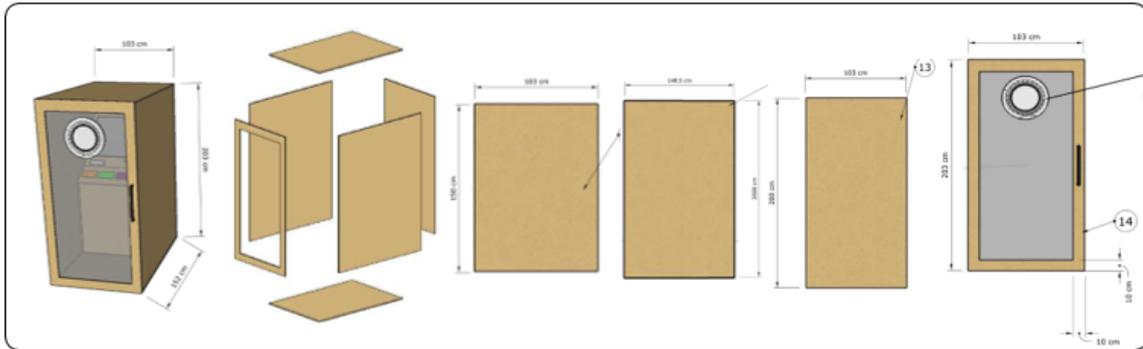


La carta de procesos del cajero se encuentra en el anexo 3.



**Carta de procesos**

Proyecto: SENTIDO BANCARIO



Pieza #	Descripción	Material(es)	Insumo(s)	Proceso(s)	Máquina(s) y herramienta(s)	Acabado(s)	Observaciones
11	La base y el techo de la cabina, ambas elaboradas con MDF de 15 mm, desempeñan funciones esenciales en la estructura de la cabina para un cajero automático. La sólida base garantiza estabilidad y soporte, contribuyendo a la durabilidad y seguridad de la cabina. Por otro lado, el techo protege los componentes internos contra elementos	Esta pieza, elaborada con precisión utilizando MDF de 15 mm, destaca por sus dimensiones de 103 cm x 150 cm, ofreciendo durabilidad y versatilidad en el contexto del diseño de una cabina para	<ul style="list-style-type: none"> <li>MDF de 15 mm</li> <li>Adhesivos y pegamento para madera</li> <li>Herramientas de corte</li> <li>Componentes internos</li> <li>Herramientas de fijación</li> <li>Acabados y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño y planificación</li> <li>Selección del material</li> <li>Corte del Material</li> <li>Preparación de paneles</li> <li>Ensamblaje de la estructura</li> <li>Añadir componentes internos</li> </ul>	<b>Diseño y Planificación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Software de diseño asistido por ordenador (CAD).</li> <li>Herramientas de modelado virtual.</li> <li>Papel, lápices y otros utensilios para desarrollar</li> </ul>	<b>Acabado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lijadoras para suavizar bordes.</li> <li>Pinturas, barnices o recubrimientos específicos para MDF.</li> <li>Equipos de seguridad como máscaras y gafas</li> </ul>	Esta pieza debe mantener medidas estándar en todo momento, sin realizar modificaciones.

La carta de procesos del cajero se encuentra en el anexo 3.

**Prototipo y validación del prototipo**

El desarrollo del prototipo y su validación se llevarán a cabo, y posteriormente se presentarán tanto en el entorno del aula de clase como en la sesión de sustentación designada por el asesor del proyecto.



## Ficha técnica

Las fichas técnicas se anexarán en la carpeta designada anexo 2.

Figura 30  
Ficha técnica sentido bancario

# FICHA TÉCNICA SENTIDO BANCARIO

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
CAJERO AUTOMÁTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acero inoxidable o aleaciones de alta resistencia para la caja fuerte y la carcasa exterior.</li> <li>• Vidrio de seguridad para la pantalla.</li> <li>• Polímero de alta resistencia o metal para la carcasa exterior.</li> <li>• Lector de tarjetas y teclado táctil.</li> <li>• Componentes electrónicos internos, incluyendo placas de circuito, procesadores y módulos de comunicación.</li> <li>• Dispensador de efectivo.</li> <li>• Cámara de seguridad y sensores.</li> <li>• Sistema de seguridad y alarma.</li> <li>• Alimentación eléctrica ininterrumpida (UPS) para garantizar el funcionamiento continuo.</li> <li>• Conexión de red y comunicaciones.</li> <li>• Software de gestión y procesamiento de transacciones.</li> </ul>	
	Medidas generales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto: 160 cm</li> <li>• Ancho: 65 cm</li> </ul>	
	Color gris, naranja, verde y morado	
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
CABINA INSONORIZADA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera contrachapada o MDF de 15 mm.</li> <li>• Aislamiento acústico.</li> <li>• Paneles acústicos.</li> <li>• Selladores acústicos.</li> <li>• Puerta insonorizada.</li> <li>• Ventilación adecuada.</li> <li>• Vidrio laminado.</li> <li>• Alfombras y material para el suelo.</li> <li>• Tornillo de 6 x 1 ½"</li> <li>• Carpincol (pegante para madera).</li> <li>• Manigueta.</li> <li>• Herramientas y accesorios.</li> </ul>	
	Medidas generales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto: 2000 cm</li> <li>• Ancho: 148,5 cm</li> </ul>	
	Color azul, negro y transparente.	

Figura 31  
Ficha técnica sentido bancario

## FICHA TÉCNICA SENTIDO BANCARIO

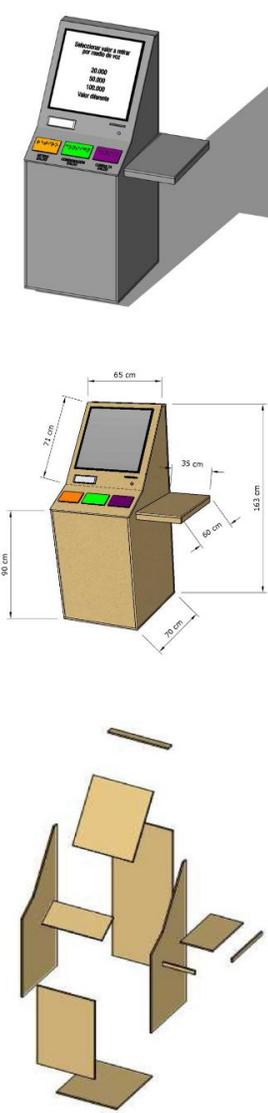
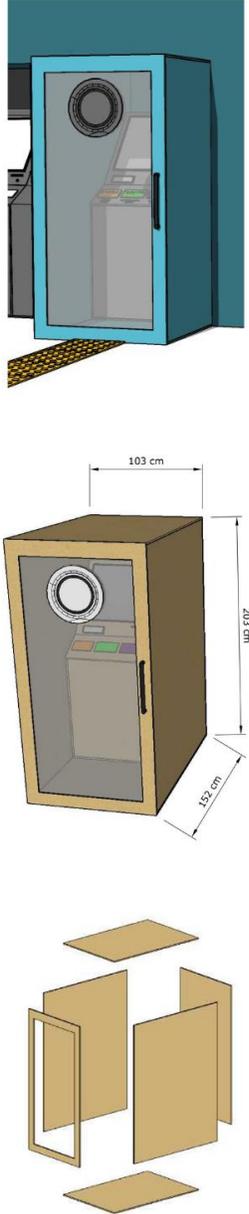
PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p style="text-align: center;"><b>CAJERO AUTOMÁTICO</b></p>	<p><b>Descripción general detallada</b></p> <p>Este cajero automático accesible para personas con discapacidad visual cuenta con teclas diferenciadas en colores y Braille, un lector de tarjetas seguro, y un dispensador de dinero eficiente. Diseñado con una interfaz auditiva opcional, marcadores táctiles, y una pantalla adaptada, busca proporcionar una experiencia inclusiva, garantizando autonomía y seguridad en las transacciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acero inoxidable o aleaciones de alta resistencia para la caja fuerte y la carcasa exterior.</li> <li>• Vidrio de seguridad para la pantalla.</li> <li>• Polímero de alta resistencia o metal para la carcasa exterior.</li> <li>• Lector de tarjetas y teclado táctil.</li> <li>• Componentes electrónicos internos, incluyendo placas de circuito, procesadores y módulos de comunicación.</li> <li>• Dispensador de efectivo.</li> <li>• Cámara de seguridad y sensores.</li> <li>• Sistema de seguridad y alarma.</li> <li>• Alimentación eléctrica ininterrumpida (UPS) para garantizar el funcionamiento continuo.</li> <li>• Conexión de red y comunicaciones.</li> <li>• Software de gestión y procesamiento de transacciones.</li> </ul> <p><b>Cuidados necesarios</b></p> <p>Para mantener en buen estado el cajero automático y garantizar su funcionamiento óptimo, se deben evitar objetos punzantes, proteger la pantalla de impactos, retirar la tarjeta y el dinero con cuidado, y evitar condiciones climáticas extremas. Ante problemas o dudas, se recomienda contactar al personal del banco para obtener asistencia oportuna. Estos cuidados contribuirán a la durabilidad y eficiencia continua del cajero.</p> <p>Color gris, naranja, verde y morado</p> <p>Medidas generales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto: 160 cm</li> <li>• Ancho: 65 cm</li> </ul>	

Figura 32



# FICHA TÉCNICA SENTIDO BANCARIO

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
<p style="text-align: center;"><b>CABINA INSONORIZADA</b></p>	<p><b>Descripción general detallada</b></p> <p>La cabina insonorizada del cajero automático ha sido cuidadosamente diseñada con paneles insonorizantes y vidrios especializados para crear un entorno tranquilo y privado durante las transacciones. Estos elementos garantizan la confidencialidad y la comodidad del usuario al minimizar eficazmente el ruido externo.</p>	 <p>The photograph shows the soundproof booth in two states: assembled and exploded. The assembled view shows a blue cabinet with a glass door and a keypad. The exploded view shows the individual components: a top panel, a bottom panel, two side panels, and a front panel with a glass door. Dimensions are provided: a width of 103 cm and a height of 203 cm. The front panel has a height of 152 cm.</p>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Madera contrachapada o MDF de 15 mm.</li><li>• Aislamiento acústico.</li><li>• Paneles acústicos.</li><li>• Selladores acústicos.</li><li>• Puerta insonorizada.</li><li>• Ventilación adecuada.</li><li>• Vidrio laminado.</li><li>• Alfombras y material para el suelo.</li><li>• Tornillo de 6 x 1 1/2"</li><li>• Carpínol (pegante para madera).</li><li>• Manigueta.</li><li>• Herramientas y accesorios.</li></ul>	
	<p><b>Cuidados necesarios</b></p> <p>Para mantener la cabina insonorizada del cajero automático en óptimas condiciones, es fundamental seguir algunos cuidados clave. Se recomienda evitar golpes o impactos en la estructura y mantenerla libre de objetos punzantes que puedan dañar los paneles insonorizantes o el vidrio especializado. Asimismo, es importante limpiar regularmente la superficie de la cabina con productos no abrasivos para preservar la calidad de los materiales. Se aconseja también informar al personal del banco sobre cualquier problema o mal funcionamiento detectado para garantizar una pronta solución. Estos cuidados contribuirán a mantener la eficacia y durabilidad de la cabina insonorizada, asegurando una experiencia continua de alta calidad para los usuarios.</p> <p><b>Medidas generales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alto: 2000 cm</li><li>• Ancho: 148,5 cm</li></ul> <p>Color azul, negro y transparente.</p>	

**Presupuesto: Proyección de los costos del producto mínimo viable**





El presupuesto se anexará en la carpeta designada anexo 2.

*Figura 33*  
*Presupuesto proyección de los costos mínimo viable*





CABINA INSONORIZADA

# PRESUPUESTO

Fecha: 01/01/2023  
Vencimiento: 31/12/2023

#	DESCRIPCIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
1	Madera contrachapada o MDF	\$175.000	4	\$700.000
2	Aislamiento acústico	\$245.000	1	\$245.000
3	Paneles acústicos	\$161.730	3	\$485.190
4	Selladores acústicos	\$59.000	1	\$59.900
5	Puerta insonorizada	\$2.134.467,64	1	\$2.134.467,64
6	Ventilación adecuada	\$595.000	1	\$595.000
7	Vidrio laminado	\$623.748	3+3MM	\$623.748
8	Tornillo de 6 x 1 1/2"	\$11.990	200	\$11.990
9	Carpincol (pegante para madera)	\$102.109	1	\$102.109
10	Manija Tirador	\$21.500	1	\$21.500

Subtotal \$4'978.904

Impuestos 19% \$946.591

**TOTAL \$5'925.495**

sentidobancario@gmail.com  
(604) 258 98 45  
@sitioincreible

[www.sentidobancario.com](http://www.sentidobancario.com)





CAJEROS AUTOMÁTICOS

## PRESUPUESTO

Fecha: 01/01/2023  
Vencimiento: 31/12/2023

#	DESCRIPCIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
1	Acero inoxidable	\$80.004	4	\$320.016
2	Vidrio de seguridad	\$150.000	1	\$150.000
3	Plástico de alta resistencia	\$3'739.950	3	\$10'139.850
4	Lector de tarjetas	\$34.500	1	\$34.500
5	Teclado táctil	\$99.000	1	\$99.000
6	Placas de circuito	\$22.000	1	\$22.000
7	Procesadores	\$884.677	1	\$884.677
8	Módulos de comunicación	\$114.695	1	\$114.695
9	Dispensador de efectivo	\$4'025.140	1	\$4'025.140
10	Cámara de seguridad y sensores	\$262.003	1	\$262.003
11	UPS	\$103.260	1	\$103.260
12	Software de gestión y procesamiento	\$1'853.985	1	\$1'853.985

Subtotal \$18'009.126

Impuestos 19% \$3.421,133

**TOTAL \$21'430.259**

sentidobancario@gmail.com  
(604) 258 98 45  
@sitioincreible

[www.sentidobancario.com](http://www.sentidobancario.com)



DIVULGACIÓN

03



### CAPÍTULO 3. DIVULGACIÓN

Figura 34  
Render propuesta en el contexto



Propuesta modelación 3D, idea propia



Propuesta modelación 3D, idea propia



Anexos iconográficos y anexo presentación para sustentación pública.

Los infográficos y la presentación para la sustentación pública se anexarán en la carpeta designada anexo 1.

Figura 35  
Infográfico paso a paso sentido bancario



Figura 36  
Infográfico cajero automático sentido bancario

### Cajero automático

# SENTIDO BANCARIO

- #### 1 Cajero automático con mesa auxiliar

El cajero automático con mesa auxiliar facilita a las personas con discapacidad visual realizar transacciones de manera independiente y cómoda.


- #### 2 Pantalla grande para mejor lectura

La pantalla grande del cajero está diseñada para mejorar la experiencia de las personas con ceguera o baja visión, facilitando la lectura y acceso a la información.


- #### 3 Lector de tarjeta y orificio para audio

Diseñados para mejorar la accesibilidad de personas con discapacidad visual, proporcionando características táctiles y auditivas para una experiencia más inclusiva.


- #### 4 Teclas braille

Las teclas braille en este dispositivo son táctiles y están pensadas para mejorar la accesibilidad de personas con discapacidad visual, permitiendo la interacción a través del sistema braille.


- #### 5 Dispensador de dinero y recibos

El dispensador en este cajero, adaptado para personas con discapacidad visual, ofrece una experiencia accesible con interfaces táctiles y auditivas para obtener dinero y recibos.



**Estimado usuario,**  
Este cajero automático ha sido diseñado con características específicas para garantizar una experiencia accesible para personas con discapacidad visual.



Figura 37  
Infográfico cabina insonorizada sentido bancario

## Cabina insonorizada

# SENTIDO BANCARIO

### 1 Cabina insonorizada

Esta cabina está equipada con paneles insonorizantes y vidrio especializado que garantizan la seguridad y privacidad que necesitas.



### 2 Pisos podotáctiles

Los pisos podotáctiles estarán estratégicamente ubicados en todo el espacio bancario, garantizando una orientación guiada y mejorada para los usuarios.



### 3 Ventilación y manija

El área bancaria está equipada con manijas y ventilación, además, dispone de un espacio exclusivo ubicado estratégicamente en las instalaciones del banco.



Estimado Usuario,  
Queremos informarte que esta cabina ha sido especialmente diseñada para ofrecer un acceso preferencial a personas con discapacidad visual.



# CONCLUSIONES

## Conclusiones y recomendaciones:

### **Necesidad de mejorar habilidades en desarrollo de planos:**

1. La experiencia del proyecto destaca la importancia de perfeccionar las habilidades en el desarrollo de planos.
2. Reconocer la necesidad de una comprensión más profunda y precisa en esta área se vuelve crucial para optimizar futuros proyectos.
3. El prototipo permitió identificar dimensiones más adecuadas. Aprendí lecciones para ajustar y mejorar futuras propuestas en cuanto al tamaño (medidas), comprometiéndonos a una mayor eficiencia y utilidad en el futuro.

### **Aprendizaje en síntesis y búsqueda de información:**

4. Se subraya el aprendizaje significativo en la capacidad de sintetizar información de manera práctica y confiable.
5. La búsqueda de información de manera eficiente se convierte en una habilidad esencial para abordar proyectos de manera efectiva en el futuro.

### **Conciencia sobre la realidad de la discapacidad visual:**

6. La realización del proyecto proporciona una nueva perspectiva sobre la discapacidad visual.
7. La desconexión de actividades cotidianas, como la interacción con cajeros automáticos, destaca la importancia de considerar la accesibilidad en el diseño.

### **Adaptabilidad a trabajos en tiempos cortos:**

8. La experiencia en el proyecto enseña la capacidad de adaptarse y trabajar eficientemente en tiempos cortos.
9. Esta habilidad valiosa se destaca aún más en entornos profesionales que demandan respuestas rápidas y soluciones ágiles.

### **Reconocimiento de la prevalencia de la discapacidad visual en el país:**

10. La investigación revela que la discapacidad visual es más común de lo percibido inicialmente en el país.
11. La importancia de abordar y diseñar soluciones para un grupo significativo de la población se acentúa, destacando la necesidad de acciones concretas.

## Recomendaciones:

### **Fomentar la educación inclusiva:**

1. Abogar por programas educativos que fomenten la comprensión y empatía hacia las personas con discapacidad visual.
2. Crear un ambiente más inclusivo mediante la promoción de la educación inclusiva en la sociedad.

### **Explorar y profundizar en el diseño inclusivo:**

3. Continuar explorando y profundizando en el diseño inclusivo.
4. Buscar oportunidades para aplicar este enfoque en proyectos futuros, contribuyendo al desarrollo de soluciones accesibles para diversos públicos.

### **Promover la conciencia sobre la Discapacidad visual:**

5. Aprovechar la experiencia adquirida para sensibilizar a otros sobre la realidad de la discapacidad visual.
6. Abogar por diseños más inclusivos en diferentes aspectos de la vida cotidiana, como la interacción con cajeros automáticos.

# BIBLIOGRAFÍA

## Bibliografía

- (IAPB), L. A. (2020). *Mapa del país y estimaciones de pérdida de visión*. Inglaterra y Gales.
- ciegos, I. n. (2018). *Recomendaciones a las entidades financieras para la inclusión de personas con discapacidad visual*. Bogotá.
- Correa Montoya, L. y. (2016). *Discapacidad e inclusión social en Colombia* . Bogotá: Fundación Saldarriaga Concha.
- Hawking, S. (2018). *Borrar la discapacidad de Stephen Hawking es borrar una parte importante de quién era*. Los angeles times.
- OMS. (2022). *Ceguera y discapacidad visual*.
- OMS. (2022). *Ceguera y discapacidad visual*.
- PONTE, M. (2015). Incremento de robos en los cajeros automáticos en Latinoamérica y el mundo. *Tecnosefuro*.
- Wandell, B. (2016.). The Science of Vision. En B. Wandell, *The Science of Vision* (pág. 464 ). Sunderland, Massachusetts, Estados Unidos: Sinauer Associates, Inc.

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE DEL PROYECTO DE AULA EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL.**

Medellín, 13 de noviembre del 2023

Señores

Departamento de Diseño

ITM

Estimados:

Yo Maria Adelaida Atehortua Toro identificada con la cédula N° 1037644698 de Envigado, autora del proyecto de aula titulado “Diseño de cajeros automáticos para personas con discapacidad visual alta o ceguera total, dirigidos al retiro, consignación y consulta de saldos”, presentado y aprobado en el semestre 10 como requisito para aprobar la asignatura trabajo de grado 2, DIW2104-2 perteneciente al programa de Ingeniería en Diseño Industrial.

Por medio de la presente, autorizamos al Departamento de Diseño del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín para que, con fines académicos, divulgue y promueva la apropiación social del conocimiento, la producción intelectual de los estudiantes ITM, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web, de la Biblioteca General y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio el ITM.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en el formato vigente declarado por la institución desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Cordialmente,

*Maria Adelaida Atehortua Toro*

C.C.1037644698

De: Envigado

