

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Aplicación Android con Realidad Aumentada para la  
Identificación Eficiente e Interactiva de Productos del Hogar**

**Juan Antonio Romero Córdova**

**Ingeniería en Ciencias de la Computación**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Ingeniero en Ciencias de la Computación

Quito, 19 de diciembre de 2024

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Aplicación Android con Realidad Aumentada para la  
Identificación Eficiente e Interactiva de Productos del Hogar**

**Juan Antonio Romero Córdova**

**José David Vega Sánchez, Ph.D.**

Quito, 19 de diciembre de 2024

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Juan Antonio Romero Córdova

Código: 212936

Cédula de identidad: 1723769228

Lugar y fecha: Quito, 19 de diciembre de 2024

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## RESUMEN

Este proyecto presenta el desarrollo de una aplicación que integra tecnología de realidad aumentada (RA) para optimizar la identificación y gestión de productos del hogar de manera eficiente e interactiva. La aplicación busca reemplazar las listas de compras tradicionales, manuales, por un proceso más automatizado y eficiente. Mediante el uso de RA, la aplicación permite el reconocimiento en tiempo real de artículos del hogar, facilitando la generación de listas de compras categorizadas, la visualización de costos de productos y la posibilidad de compartir listas a través de plataformas de uso común (por ejemplo, correo electrónico, WhatsApp). La interfaz de usuario está diseñada para ser atractiva e intuitiva, incluyendo información detallada del producto que mejoran la experiencia del usuario. Específicamente, utilizando Unity como plataforma de desarrollo y marcos de RA para el reconocimiento de objetos, esta solución demuestra el potencial creciente de la RA en situaciones cotidianas, promoviendo una mejor organización y gestión del tiempo en el hogar. Las pruebas y la optimización de la aplicación garantizan la robustez de la aplicación, culminando en un producto final para la gestión de inventarios de productos del hogar.

**Palabras clave:** Unity Engine, Vuforia Engine, Realidad Aumentada (AR), Targets, Manager, Reconocimiento de Objetos y Productos de la casa

## **ABSTRACT**

This project presents the development of an application integrating Augmented Reality (AR) technology to optimize the identification and management of household products in an efficient and interactive manner. The application aims to replace traditional, manual shopping lists with a more automated and efficient process. Using AR, the application enables real-time recognition of household items, facilitating the creation of categorized shopping lists, product cost visualization, and the ability to share lists through commonly used platforms (e.g., email, WhatsApp). The user interface is designed to be attractive and intuitive, providing detailed product information to enhance the user experience. Specifically, leveraging Unity as the development platform and AR frameworks for object recognition, this solution showcases the growing potential of AR in everyday situations, promoting better organization and time management at home. Rigorous testing and optimization ensure the robustness of the application, resulting in a final product tailored for managing household inventory.

**Keywords:** Unity Engine, Vuforia Engine, Augmented Reality (AR), Targets, Manager, Object Recognition, Household Products

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Introducción .....</b>	<b>9</b>
<b>Estado del Arte .....</b>	<b>12</b>
<b>Descripción de la propuesta.....</b>	<b>15</b>
<b>Introducción a la Aplicación .....</b>	<b>15</b>
<b>Funcionalidades Principales .....</b>	<b>15</b>
<b>Requisitos del Sistema .....</b>	<b>16</b>
Requisitos Funcionales .....	16
Requisitos No Funcionales .....	16
<b>Diseño de la Aplicación.....</b>	<b>17</b>
Arquitectura de Software .....	17
Diseño de Interfaz.....	22
Gestión de Información .....	23
Uso de Realidad Aumentada.....	23
<b>Desarrollo del Prototipo.....</b>	<b>25</b>
<b>Interfaz de usuario .....</b>	<b>25</b>
<b>Base de datos Vuforia.....</b>	<b>28</b>
<b>Implementación de Realidad Aumentada .....</b>	<b>29</b>
<b>Configuración del Prototipo.....</b>	<b>29</b>
<b>Usabilidad y Navegación .....</b>	<b>30</b>
<b>Pruebas y análisis de resultados .....</b>	<b>31</b>
<b>Flujo de Uso de la Aplicación .....</b>	<b>31</b>
Registro Usuario.....	31
Página Principal.....	32
Crear Lista.....	33
Editar Lista.....	35
Escanear Lista.....	35
Mandar Lista .....	36
<b>Funciones Clave Implementadas.....</b>	<b>38</b>
<b>Creación Image Targets.....</b>	<b>38</b>
<b>Listas Dinámicas .....</b>	<b>39</b>
<b>Conclusiones Y trabajos futuros .....</b>	<b>40</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>40</b>
<b>Trabajos Futuros.....</b>	<b>41</b>
<b>Referencias Bibliograficas .....</b>	<b>42</b>
<b>Anexo A: Enlace a Codigo Fuente .....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Patrón MVC Aplicación.....	17
Figura 2:Diagrama de Casos de Uso.....	19
Figura 3:Diagrama Arquitectura de la Aplicación.....	20
Figura 4: Diagrama de Flujo Cámara Ar .....	24
Figura 5: Panel de Registro.....	25
Figura 6: Panel Principal.....	26
Figura 7:Panel Crear Lista .....	26
Figura 8: Panel Editar Lista .....	27
Figura 9: Panel Escanear Lista.....	28
Figura 10:Página Principal.....	32
Figura 11: Panel nombre lista .....	33
Figura 12: Panel Creación Ítems .....	34
Figura 13: Panel Editar Objetos .....	35
Figura 14: Panel Cámara Ar .....	36
Figura 15:Panel Listas Realizadas .....	37
Figura 16: Imagen Lista html.....	38

## INTRODUCCIÓN

El uso de la realidad aumentada (RA) en aplicaciones móviles ha experimentado un crecimiento significativo, ofreciendo soluciones innovadoras que mejoran la interacción con el entorno físico. La RA ha demostrado su potencial en áreas como el turismo, el comercio y, más recientemente, en la gestión de inventarios domésticos, donde se presentan oportunidades para optimizar procesos cotidianos mediante experiencias inmersivas y funcionales. La creciente necesidad de optimizar la gestión de inventarios en el hogar, especialmente en una sociedad donde el tiempo y la eficiencia son esenciales para las actividades cotidianas. Las listas de compras manuales en papel son tediosas, consumen tiempo y conllevan el riesgo de olvidar productos importantes, lo que afecta la planificación y puede generar inconvenientes adicionales. La aplicación propuesta, que integra tecnología de realidad aumentada, ofrece una solución innovadora y eficiente para identificar. En este contexto, las aplicaciones con RA enfocadas en productos del hogar buscan no solo aumentar la eficiencia en la identificación de objetos, sino también enriquecer la experiencia del usuario a través de interfaces interactivas y visualmente atractivas (Paredes, 2022).

En base a las preliminares antes mencionadas, este trabajo se centra en el desarrollo de una aplicación móvil para Android que emplea el motor Unity y la plataforma de realidad aumentada Vuforia para detectar objetos del hogar y generar automáticamente una lista de compras. Esta solución tecnológica tiene como objetivo simplificar la gestión de necesidades diarias en el hogar, proporcionando una herramienta automatizada, eficiente y precisa para registrar y mantener actualizada una lista de productos. La idea surge del análisis de las dificultades asociadas a la gestión manual de inventarios domésticos, como el olvido de artículos esenciales o la duplicidad de compras, problemas comunes en los hogares modernos.

Con la creciente adopción de dispositivos móviles y el avance de tecnologías como la RA, se identifica una oportunidad clara para integrar herramientas innovadoras que no solo optimicen los procesos domésticos, sino que también mejoren la calidad de vida de los usuarios. El desarrollo de esta aplicación representa una contribución al fortalecimiento de la industria tecnológica local, alineándose con las tendencias globales en el uso de tecnologías emergentes en actividades cotidianas. Además de su utilidad práctica, esta aplicación también destaca como un ejemplo de cómo la tecnología puede transformar tareas rutinarias en procesos más organizados y eficientes.

Para el desarrollo de esta aplicación, se emplean herramientas clave como Unity Engine, un motor de desarrollo ampliamente utilizado en la creación de videojuegos y aplicaciones, y Vuforia, una plataforma especializada en la integración de RA, que permite el reconocimiento de objetos en tiempo real utilizando la cámara del dispositivo móvil. Estas tecnologías, combinadas con un diseño interactivo, garantizan una experiencia intuitiva y adaptable para los usuarios. Específicamente, Unity Engine es una herramienta principalmente diseñada para la creación de videojuegos, pero también es ampliamente utilizada para desarrollar aplicaciones de RA, realidad virtual (RV), arquitectura y otras áreas. Su objetivo principal es brindar a los usuarios un espacio flexible para crear experiencias inmersivas, aprovechando su potente motor gráfico y su capacidad para integrar fácilmente diversas plataformas. Por otro lado, Vuforia es una librería para unity que permite utilizar la herramienta de realidad aumentada. Esta herramienta permite que se pueda de manera fácil y eficiente utilizar herramientas avanzadas en un teléfono móvil de android o ios (Azuma, 1997).

Finalmente, este documento se estructura en las siguientes secciones: En la sección de estado del arte se explora los avances y estudios previos relacionados con la realidad aumentada y su aplicación en la gestión de inventarios. Posteriormente, en la sección de descripción de la

propuesta, se detalla el enfoque de la aplicación, incluyendo sus funcionalidades clave y el uso de tecnologías como Unity y Vuforia. En la sección de desarrollo del prototipo, se describe el proceso técnico y la metodología implementada para el desarrollo del producto, destacando la integración de los módulos principales. Posteriormente, en la sección de Pruebas y análisis de resultados, se presentan los resultados obtenidos durante la fase de pruebas, evaluando la eficacia de la aplicación y las posibles áreas de mejora. Finalmente, en la sección de conclusiones y trabajos futuros, se discuten los hallazgos más relevantes del proyecto, su impacto potencial y las líneas de trabajo que podrían explorarse en el futuro.

## ESTADO DEL ARTE

Actualmente, herramientas como Unity Engine y Vuforia han ganado un papel protagónico en el desarrollo de aplicaciones innovadoras que integran tecnologías de realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV). Estas plataformas permiten crear experiencias inmersivas y altamente interactivas, transformando la manera en que los usuarios interactúan con el entorno físico y digital. Unity, diseñado inicialmente para la creación de videojuegos, se ha expandido para ser ampliamente utilizado en áreas como la arquitectura y el desarrollo de aplicaciones de RA, gracias a su potente motor gráfico y su flexibilidad para integrarse con diversas plataformas. Por su parte, Vuforia, una biblioteca diseñada para integrarse con Unity, simplifica la implementación de funcionalidades avanzadas de RA en dispositivos móviles, tanto en sistemas Android como iOS (Calderon, 2019). El uso combinado de Unity y Vuforia ha demostrado ser especialmente efectivo en proyectos que requieren reconocimiento de objetos y entornos en tiempo real. Un ejemplo relevante es un estudio realizado en la Universidad de Cundinamarca, donde se utilizó esta combinación para desarrollar una aplicación de geolocalización que facilita la navegación de los estudiantes en el campus universitario. La aplicación permite identificar infraestructuras clave y optimiza la experiencia del usuario al resolver problemas comunes, como la orientación en espacios desconocidos. Este caso ilustra cómo estas herramientas no solo ofrecen soluciones técnicas avanzadas, sino que también abordan necesidades prácticas de los usuarios, destacando su relevancia en el ámbito del desarrollo tecnológico moderno (Fierro, 2019).

En la actualidad, existen aplicaciones de realidad aumentada que permiten manejar inventarios o listas de compras. Por ejemplo, Out of Milk, una aplicación disponible para Android e iOS, facilita la gestión del inventario de productos del hogar mediante el escaneo de códigos de

barras. Esta aplicación permite crear listas de productos y utiliza una base de datos para proporcionar el precio de los mismos (Out of Milk, n.d.). Otra aplicación similar es Fooducate, una aplicación móvil disponible para iOS y Android que permite a los usuarios escanear códigos de barras de productos alimenticios para obtener información sobre su calidad nutricional y recibir recomendaciones de alternativas más saludables (Fooducate, n.d.). Esta app también permite crear listas de compras basadas en las preferencias nutricionales del usuario, ayudando a mejorar las decisiones de compra. Sin embargo, se basa en el escaneo de códigos de barras en lugar de utilizar tecnologías de realidad aumentada.

Un estudio pionero en campo de RA es el de (Azuma, 1997), donde se proporcionó una visión general del potencial de la RA en la mejora de la interacción entre usuarios y entornos físicos. Este enfoque teórico ha sido aplicado en investigaciones más recientes, como el desarrollo de una aplicación para mejorar el turismo en Quito mediante el reconocimiento de localidades y la provisión de información adicional. La investigación de (Vera, 2019), demostró cómo la RA puede proporcionar experiencias inmersivas, mediante el desarrollo de una aplicación que mejora el turismo en Quito al reconocer localidades a partir de imágenes y ofrecer información adicional. La investigación utiliza Unity para adaptar la aplicación a plataformas Android y iOS, lo que proporciona una base relevante para el proyecto en cuestión, al mostrar cómo RA y Unity pueden colaborar para mejorar la experiencia del usuario.

En cuanto a aplicaciones técnicas avanzadas, (Ku & Gerardo, 2013) propuso una metodología para el reconocimiento de objetos en tiempo real, abordando aspectos cruciales como la localización precisa de objetos, el renderizado de imágenes y la gestión de escalas. Estos avances proporcionan una base sólida para la implementación de técnicas de reconocimiento en aplicaciones de RA. Por otro lado, un estudio realizado en la Universidad de Cundinamarca

(Calderon & Yesid, 2019) hizo uso de Unity y Vuforia para la creación de una aplicación de geolocalización que ayuda a los estudiantes a orientarse dentro del campus universitario. Este proyecto demuestra la eficacia de Vuforia como biblioteca de RA, validando su capacidad para resolver problemas comunes mediante el reconocimiento de infraestructuras. Además, investigaciones comparativas como la de (Fierro, 2019) analizaron las diferencias entre Vuforia y Wikitude, concluyendo que Vuforia es la opción más eficiente para aplicaciones móviles debido a su menor uso de memoria y mayor capacidad para manejar grandes cantidades de datos. Esta conclusión refuerza su relevancia en proyectos que requieren una gestión eficiente de recursos.

Por último, la investigación de (Pozo & Margarita, 2019) exploró cómo la RA puede mejorar la experiencia del usuario en el contexto del turismo, proporcionando una guía móvil de recursos naturales. Este estudio valida el uso de RA para interactuar con objetos físicos y optimizar interfaces de usuario, lo que resulta altamente relevante para proyectos como el presente, que busca emplear esta tecnología para la detección de objetos domésticos y la generación automática de listas de compras.

En conjunto, estos estudios evidencian el crecimiento y la versatilidad de la RA como herramienta tecnológica, destacando su capacidad para resolver problemas prácticos en diversos contextos. Estos avances no solo proporcionan una base teórica y técnica para el desarrollo de aplicaciones innovadoras, sino que también validan la elección de herramientas como Unity y Vuforia para la creación de soluciones interactivas, eficientes y funcionales.

## DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

### Introducción a la Aplicación

La propuesta busca desarrollar una aplicación móvil para Android que utiliza realidad aumentada, a través de Unity y Vuforia, para identificar productos del hogar y generar listas de compras de forma automática. Su propósito principal es optimizar la gestión de inventarios domésticos, resolviendo problemas como el olvido de productos esenciales, la duplicidad de compras y la pérdida de tiempo en la creación manual de listas. La implementación de realidad aumentada ofrece una solución interactiva y precisa, permitiendo reconocer objetos en tiempo real y mejorando la experiencia del usuario al transformar tareas rutinarias en procesos eficientes y modernos.

### Funcionalidades Principales

- **Generación de listas:** El usuario puede registrar y editar listas de compras para así escanearlas.
- **Uso de realidad aumentada:** Identifica objetos del hogar en tiempo real, mejorando la precisión en el registro.
- **Cálculo automático de costos:** Estima el gasto total basado en los productos seleccionados.
- **Compartición de listas:** Permite enviar las listas de compras por correo electrónico.
- **Interfaz interactiva:** Diseñada para ser intuitiva, fácil de usar y visualmente atractiva para los usuarios.

## **Requisitos del Sistema**

Estos son los requisitos necesarios para que la aplicación móvil funcione de manera óptima, aprovechando todas sus funcionalidades y características avanzadas. Garantizar estos elementos es fundamental para ofrecer una experiencia fluida, precisa e intuitiva al usuario. Además, asegurar la compatibilidad del sistema permitirá que la aplicación cumpla eficazmente con sus objetivos propuestos.

### **Requisitos Funcionales**

- Crear y editar lista de compras
- Reconocer productos de la casa en tiempo real con AR
- Mostrar información del producto en la cámara mediante AR (Nombre, Precio, Nombre Lista)
- Compartir listas por mail

### **Requisitos No Funcionales**

- La aplicación debe reconocer productos relativamente rápido (menos de 7 segundos)
- Compatible para dispositivos Android y posible disponibilidad para exportar a iOS
- Interfaz sencilla e intuitiva
- Manejo adecuado de datos del usuario y de las listas

## Diseño de la Aplicación

### Arquitectura de Software

#### Modelo-Vista-Controlador:

El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) permite organizar el código en tres componentes: Modelo para gestionar los datos, Vista para la interfaz de usuario, y Controlador para manejar la interacción entre ambos. De esta manera, en la aplicación, se puede separar la lógica, la presentación y las interacciones, lo que facilita el mantenimiento y la expansión del proyecto.

A continuación, se describe la arquitectura del sistema de la Figura 1, siguiendo el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC), el cual organiza el código en tres componentes principales:

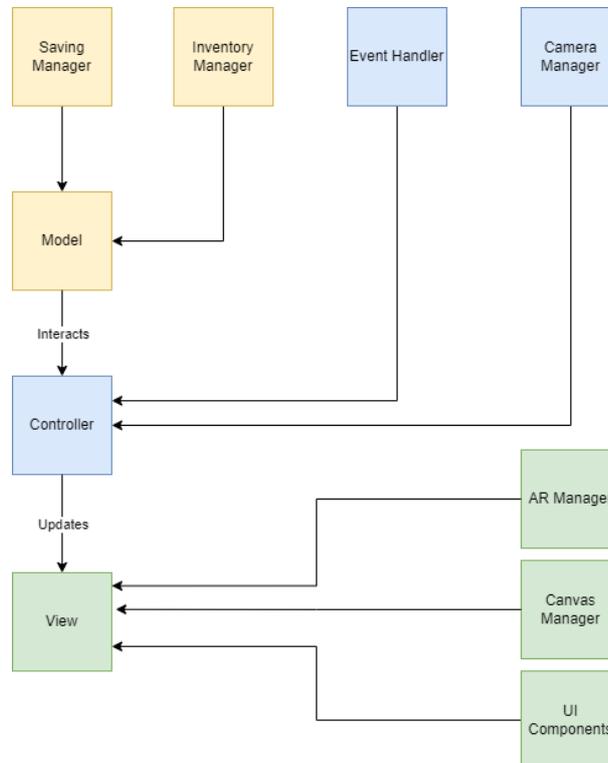


Figura 1: Patrón MVC Aplicación

**Modelo:**

- **Inventory Manager:** Maneja la información de las listas, actualizando la aplicación cuando se crea, edita o elimina una lista.
- **Saving Manager:** Guarda las listas de datos, las imágenes tomadas en la aplicación y las carga cuando se inicia la aplicación.

**Vista:**

- **Canvas Manager:** Maneja la visualización de los paneles en la interfaz de usuario, mostrando u ocultando elementos según sea necesario.
- **AR Manager:** Gestiona la interfaz de usuario en la cámara de realidad aumentada, mostrando la información superpuesta y elementos virtuales.
- **UI Components:** Componentes visuales básicos como Scroll View, Button, e Input Textfield, que permiten la interacción y construcción de la interfaz.

**Controlador:**

- **Camera Manager:** Maneja la entrada de la cámara y la funcionalidad del escáner de realidad aumentada, actuando como intermediario entre el modelo y la vista.
- **Event Handler:** Gestiona los eventos que ocurren con las interacciones del usuario, como los eventos de clic en botones (onClick()) o activaciones en el escáner (onTriggered()).

## Diagrama casos de Usos de la Aplicación

A continuación, en la Figura 2, se presenta el diagrama de casos de uso de la aplicación. Este incluye los diferentes casos que el usuario tiene al utilizar la aplicación y como la información guardada en el JavaScript Object Notation (JSON) y la información que se envía se relacionan entre ellos para así poder tener una aplicación continua y fluyendo.

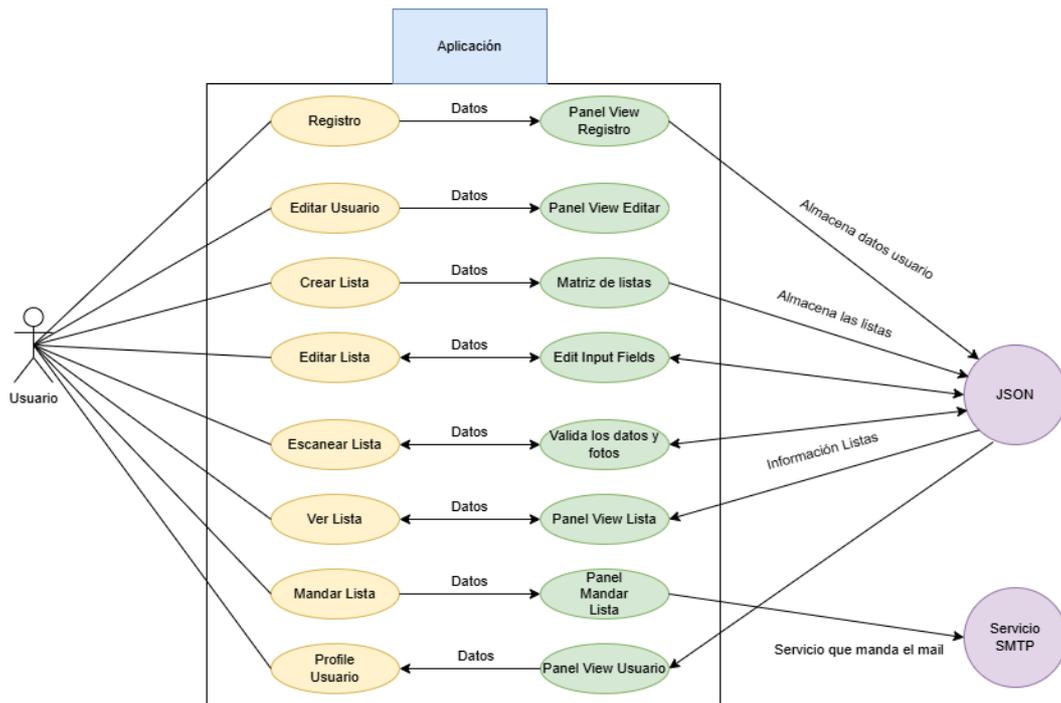


Figura 2: Diagrama de Casos de Uso

## Diagrama de Arquitectura de la Aplicación

A continuación, en la Figura 3, se presenta el diagrama de la arquitectura de la aplicación, que nos explica como es el funcionamiento entre el Modelo la Vista y el Controlador. Específicamente, muestra cómo se relacionan entre ellos para que la aplicación funcione correctamente y también muestra cómo se relacionan con la base de datos que en este caso es un JSON y con el Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), el cual se encargara de mandar el mail de las listas para la dirección de correo que el usuario ingreso.

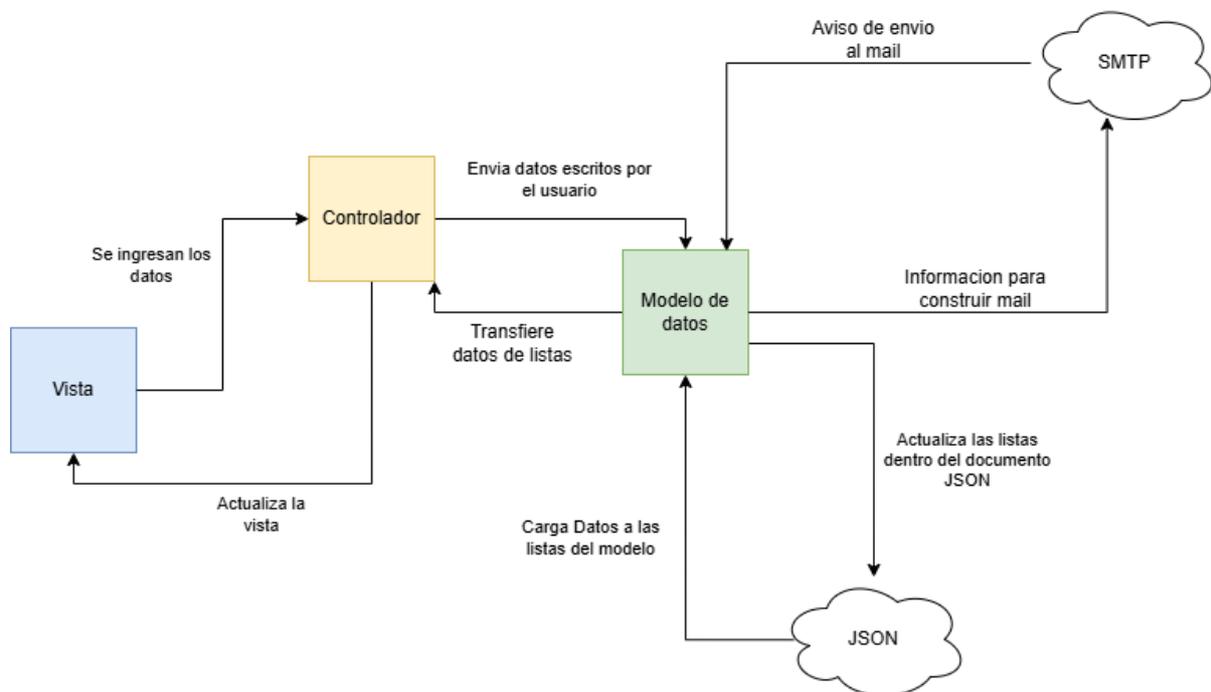


Figura 3: Diagrama Arquitectura de la Aplicación

### Base de Datos:

- Descripción:** Este bloque representa el almacenamiento de datos en la aplicación. Se utiliza tanto para guardar información estructurada en formato JSON como para almacenar los modelos de objetos utilizados en la cámara AR mediante la base de datos Vuforia.

- **Funcionalidad:**

- Almacena las listas de productos y otros datos relevantes en formato JSON.
- Proporciona modelos y datos necesarios para el reconocimiento de objetos en el entorno de realidad aumentada.
- Sirve como intermediario para garantizar que la aplicación maneje de manera eficiente la información requerida.

### **Simple Mail Transfer Protocol:**

- **Descripción:** Este bloque representa el servicio de envío de correos electrónicos en la aplicación. Utiliza el protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) para enviar mensajes de correo electrónico desde la aplicación a los usuarios.
- **Funcionalidad:**
  - Envío de Correos: Utiliza SMTP para mandar correos electrónicos que contienen las listas de productos generadas por la aplicación.
  - Correo del Remitente: El correo electrónico que envía los mensajes pertenece a la aplicación (ejemplo: AppCompras2024@gmail.com).
  - Clave de Aplicación: Utiliza una clave de aplicación de seguridad de Google para autenticarse de manera segura y enviar los correos electrónicos.
  - Configuración del Servidor: Conecta con el servidor SMTP de Gmail (smtp.gmail.com) a través del puerto 587, utilizando el protocolo SSL para una conexión segura.

## **Diseño de Interfaz**

En esta sección, se describen los aspectos clave del diseño visual de la aplicación, incluyendo la disposición y funcionalidad de las pantallas, así como los componentes visuales que forman la experiencia del usuario. Se abordarán los elementos fundamentales que hacen que la interfaz sea intuitiva y atractiva, detallando la estructura de las pantallas, los botones, los colores, las animaciones y los flujos de navegación. Todo esto se diseñará con el objetivo de ofrecer una experiencia fluida y eficiente al usuario.

**Pantalla Principal:** La vista inicial donde los usuarios pueden escoger entre Crear, Escanear o editar una lista.

**Pantalla de Escaneo AR:** Muestra la interfaz gráfica y la cámara para escanear productos.

**Pantalla de Lista de Compras:** Visualiza los productos identificados y permite al usuario editar la lista de compras.

**Pantalla de Mandar Lista:** Permite a los usuarios visualizar y mandar por mail las listas.

Todas estas pantallas tendrán diferentes componentes de interfaz gráfica:

**Botón:** Botón básico con input events que me permitirán conectar el Modelo con la Vista.

**Input Text Field:** Me permite poner un campo en el que el usuario puede escribir o solo String, Integer o Float para así esa información pasarla al Modelo y actualizar las listas.

**Scroll View:** Un componente que me deja ponerle desplazamiento a una lista de objetos, me sirve para que el usuario se pueda desplazar por las listas.

**Vertical Group:** Agrupa los elementos de la lista verticalmente para que visualmente se vea todo ordenado y parejo en la aplicación.

**Text Field:** Donde coloco el texto que dará información previa al usuario.

## **Gestión de Información**

La información en la aplicación se gestionará mediante una estructura de listas, donde cada "itemList" contendrá una serie de productos (items). Estos productos estarán representados por objetos con sus respectivas propiedades, como nombre, cantidad, descripción y la dirección de la imagen del producto. Para almacenar esta información, se utilizará un archivo JSON, que permitirá guardar de manera organizada y estructurada todas las listas de productos y sus detalles. El uso de JSON facilita el almacenamiento local y la recuperación de los datos de manera eficiente, permitiendo que la aplicación maneje múltiples listas de compras de forma flexible sin necesidad de una base de datos tradicional.

## **Uso de Realidad Aumentada**

En esta sección, se explica detalladamente las aplicaciones y herramientas que se utilizarán para implementar la tecnología de realidad aumentada en la aplicación. Las principales herramientas serán Vuforia y Unity, las cuales se integrarán para permitir la funcionalidad de RA. Vuforia ofrece un paquete exclusivo para Unity, que, al ser descargado e instalado, proporciona la compatibilidad necesaria entre ambas plataformas dentro del entorno de desarrollo de Unity.

Una de las piezas clave para que la realidad aumentada funcione correctamente en Unity es el componente denominado AR Camera o cámara de RA. Este componente es fundamental, ya que actúa como el principal reconocedor de objetos dentro del entorno físico. La AR Camera captura el mundo real a través de la cámara del dispositivo y lo integra en la escena de Unity, permitiendo la interacción entre los objetos virtuales y el entorno real. El objetivo de esta cámara será ver el objeto y compararlo con las imágenes capturadas de la lista y así mostrar

interfaz gráfica de este objeto en el ambiente real, mediante eso el usuario utilizará los botones presentados en la cámara para ver si quiere o no añadir el objeto.

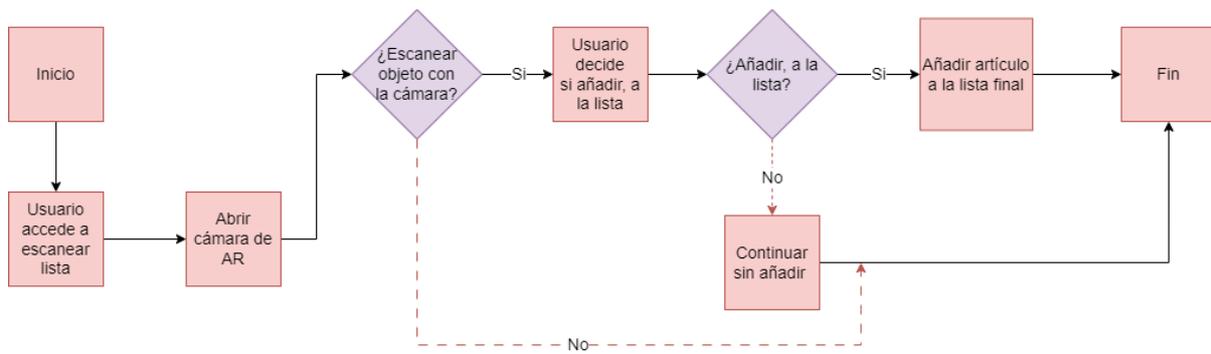


Figura 4: Diagrama de Flujo Cámara Ar

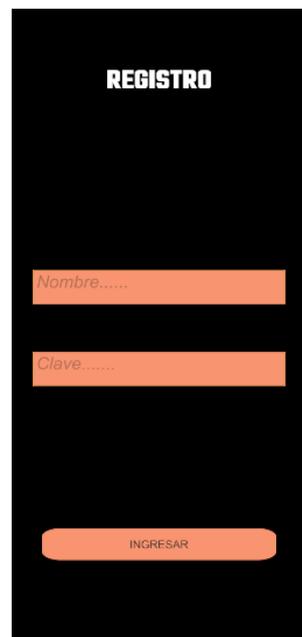
En la Figura 4, se muestra un diagrama de flujo que ilustra el proceso que sigue la cámara AR cuando el usuario la activa para escanear los productos de una lista. Este diagrama detalla las etapas clave de interacción entre la cámara y el sistema de RA para reconocer y procesar los productos.

## DESARROLLO DEL PROTOTIPO

En esta sección, se describe el desarrollo del prototipo de la aplicación de compras con realidad aumentada; para lo cual se trabajó en diversas etapas para garantizar una experiencia de usuario intuitiva, eficiente y técnicamente sólida. A continuación, se detalla cada uno de los componentes y herramientas clave implementados en el sistema:

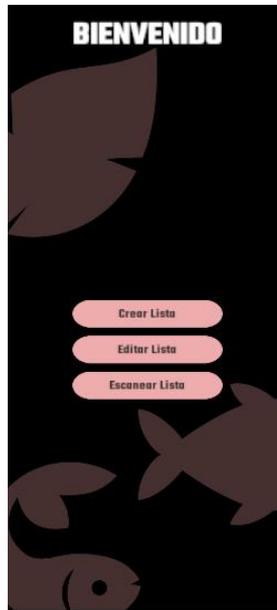
### Interfaz de usuario

**Pantalla de Registro:** En la Figura 5, se muestra la pantalla inicial permite a los nuevos usuarios registrarse con datos básicos como nombre y contraseña, mientras que los usuarios existentes pueden acceder directamente. Se priorizó un diseño simple que incluye campos básicos y un botón de acceso directo para garantizar una experiencia ágil. Este enfoque asegura que los usuarios puedan explorar las funciones principales de la aplicación desde el primer contacto.

The image shows a vertical registration screen with a black background. At the top, the word "REGISTRO" is written in white, bold, uppercase letters. Below this, there are two orange input fields. The first field is labeled "Nombre....." and the second is labeled "Clave.....". At the bottom of the screen, there is a rounded orange button with the word "INGRESAR" written in white, uppercase letters.

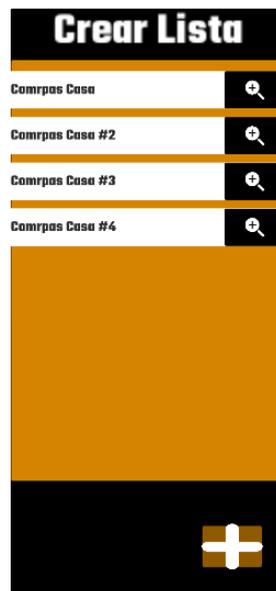
*Figura 5: Panel de Registro*

**Panel Principal:** Una vez autenticado, tal como se puede observar en la Figura 6, el usuario accede al panel principal, que presenta tres botones principales:



*Figura 6: Panel Principal*

**Panel Crear Lista:** En la Figura 7, se presenta el panel principal para crear listas, el cual contiene los siguientes botones:

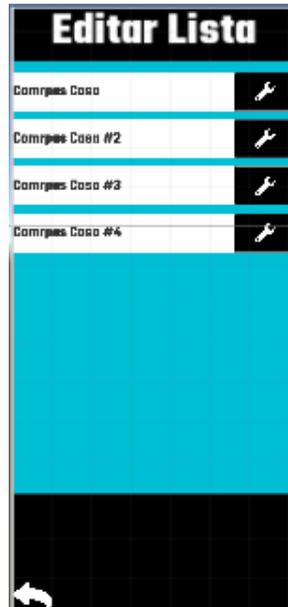


*Figura 7:Panel Crear Lista*

**Botón Atrás:** Permite regresar al panel anterior.

**Botón Crear Lista:** Proporciona opción de crear la lista de ítems.

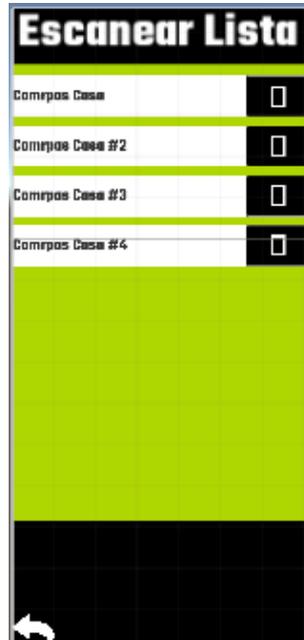
**Panel Editar Lista:** Como se muestra en la Figura 8, este panel para editar las listas de productos creadas anteriormente.



*Figura 8: Panel Editar Lista*

**Botón Editar:** Cada lista tiene un botón para editar, se puede borrar la lista entera o algunos objetos dentro de ella.

**Panel Escanear Lista:** En la Figura 9, se muestra el Panel Escanear Lista, que permite escanear una lista que el usuario escoja para así poder utilizar la realidad aumentada y lograr encontrar los productos que me faltan comprar.



*Figura 9: Panel Escanear Lista*

**Botón Escanear:** Cada lista tiene un botón para escanear una lista para así poder saber los productos que faltan dentro de ella.

## Base de datos Vuforia

Base de datos de Vuforia es el núcleo del sistema de reconocimiento de objetos en la aplicación.

**Gestión de Modelos:** Se almacenaron y organizaron modelos 2D y marcadores de imágenes en la base de datos para facilitar el reconocimiento preciso y en tiempo real de los objetos físicos. Esta estructura garantiza que la cámara del dispositivo pueda identificar rápidamente los productos del hogar y desplegar contenido interactivo relevante.

**Personalización:** La base de datos no solo permite la identificación de productos, sino que también admite la actualización dinámica de los objetos registrados, adaptándose a las

necesidades cambiantes del usuario. Este enfoque mejora la flexibilidad y escalabilidad de la aplicación.

## **Implementación de Realidad Aumentada**

La integración de tecnologías avanzadas se realizó utilizando los Model Targets de Vuforia y Unity.

**Model Targets:** Estos permiten el reconocimiento de objetos tridimensionales complejos, como utensilios de cocina o dispositivos electrónicos, mediante modelos 3D previamente cargados en la base de datos.

**Reconocimiento Preciso:** A diferencia de los sistemas basados en imágenes planas, los Model Targets aprovechan la geometría 3D de los objetos, permitiendo un reconocimiento confiable desde múltiples ángulos y en diversas condiciones de iluminación. Esto asegura que el sistema pueda identificar productos del hogar con alta precisión y rapidez.

**Interactividad:** Una vez reconocido un objeto, la aplicación puede desplegar información adicional, como detalles del producto y su costo estimado, directamente en la pantalla del usuario mediante RA.

## **Configuración del Prototipo**

**APK:** Para probar la funcionalidad de la aplicación, se puede generar un archivo APK desde Unity mediante la opción de "Build and Run". Este proceso permite exportar el proyecto al entorno de Android, configurando previamente las opciones de plataforma y el soporte necesario para dispositivos móviles. Una vez generado el APK, se instaló en un dispositivo Android para realizar pruebas prácticas y verificar que las características de la aplicación funcionaran correctamente (Sarosa, 2019).

**Modelado de Objetos:** Se cargaron modelos 3D de diversos artículos domésticos (por ejemplo, electrodomésticos, muebles y artículos de limpieza) en la base de datos de Vuforia, lo que permite que la aplicación los reconozca y rastree en tiempo real.

**Validación:** Durante la implementación, se realizaron pruebas para garantizar que los modelos fueran detectados correctamente desde diferentes ángulos y distancias. Esta configuración asegura que la aplicación sea capaz de manejar una amplia variedad de productos del hogar, maximizando su utilidad.

### **Usabilidad y Navegación**

Aquí, se prioriza la experiencia de usuario mediante un diseño intuitivo que facilita el acceso a las funcionalidades principales. Los elementos visuales están organizados de manera que el usuario pueda navegar fluidamente entre las opciones de registro, creación y edición de listas, así como la función de escaneo.

## **PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la aplicación, enfocándose en el cumplimiento de los objetivos establecidos. La implementación de la tecnología de realidad aumentada se realizó con éxito, logrando una integración efectiva de los productos reconocidos y la generación automática de listas. A través de las funcionalidades desarrolladas, se cumplió con el propósito de optimizar la gestión de inventarios en el hogar, proporcionando una experiencia interactiva y eficiente para el usuario.

### **Flujo de Uso de la Aplicación**

A continuación, se explica cómo funciona y como se mueve un usuario dentro de la aplicación creada.

#### **Registro Usuario**

El registro del usuario se realiza mediante un formulario sencillo que incluye dos campos: uno para ingresar el nombre y otro para establecer una clave. Al completar estos datos, el usuario solo debe presionar el botón de "Ingresar" para finalizar el proceso de registro e iniciar sesión en la aplicación.

## Página Principal

A continuación, en la Figura 10, se muestran las diversas opciones que el usuario puede seleccionar al ingresar a la aplicación. Estas opciones incluyen la posibilidad de crear nuevos elementos, editar los existentes, escanear códigos y enviar una lista, brindando así una amplia variedad de funciones para la interacción con la aplicación.



*Figura 10: Página Principal*

## Crear Lista

En esta sección de la aplicación, el usuario puede visualizar las listas creadas previamente directamente en el panel principal. Al seleccionar la opción para crear una nueva lista, aparece un campo donde el usuario puede ingresar el nombre de la lista como se observa en la Figura 11.



*Figura 11: Panel nombre lista*

A continuación, como se observa en la Figura 12, el usuario puede colocar el nombre de su nueva lista. Con esto se procede a crear los ítems que conformarán la lista. Para cada uno, el usuario tiene la opción de ingresar el nombre del producto, su precio, una breve descripción, y

El panel de creación de ítems tiene un fondo negro. En la parte superior, hay tres campos de texto con etiquetas y botones de selección de color azul: 'Nombre Objeto' con 'Nombre.....', 'Precio' con 'Precio.....', y 'Descripcion' con 'Descripcion.....'. Debajo de estos campos, hay tres botones de color azul con texto blanco: 'Tomar Foto', 'Añadir' y 'Finalizar Lista'. En la parte inferior del panel, hay un pequeño cuadrado blanco.

Figura 12: Panel Creación Ítems

tomar una foto de referencia que será utilizada por la cámara AR para identificar el objeto en tiempo real. Esta funcionalidad garantiza que cada producto tenga una identificación única y precisa. La interfaz permite al usuario añadir tantos ítems como desee, con un botón de *Añadir* para incluir nuevos productos. Una vez que todos los ítems han sido registrados, se puede presionar el botón *Finalizar Lista*, lo que asegura que la lista completa quede guardada correctamente y lista para futuras interacciones dentro de la aplicación.

## Editar Lista

Una vez creada la lista, podemos editarla, la aplicación nos permite borrarla por completo y también nos da la oportunidad de editar los elementos de ella. Dentro de la modificación de una lista tenemos la posibilidad de borrar los objetos de una lista o también podemos editar cada objeto y cambiar su descripción, precio, nombre y su foto tal como se muestra en la Figura 13.

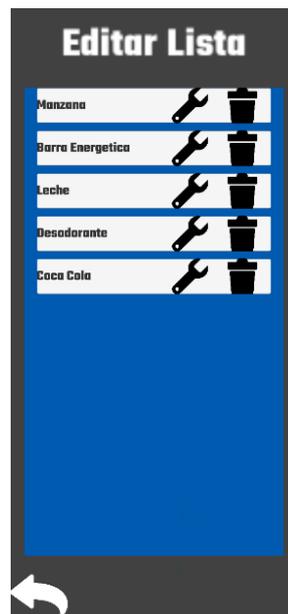


Figura 13: Panel Editar Objetos

## Escanear Lista

Una vez creada la lista, el usuario puede activar la cámara de realidad aumentada para escanear los productos incluidos en esa lista. En la interfaz de usuario se presenta un botón que permite marcar los productos que ya se tienen en casa. Al finalizar el escaneo, la aplicación genera una lista actualizada que incluye únicamente los productos faltantes, optimizando así el proceso de compras.

Como se muestra en la Figura 14, al escanear un producto de la lista base utilizando la cámara de realidad aumentada, se despliega una interfaz interactiva que permite al usuario gestionar



Figura 14: Panel Cámara Ar

su inventario de forma sencilla. En esta interfaz, se presenta la información clave del producto, como su nombre y precio, facilitando su identificación. Además, el usuario tiene la opción de marcar el producto como *Obtenido*, lo que significa que ya lo tiene en casa y no necesita incluirlo en la lista de compras final. Esta funcionalidad no solo optimiza el proceso de revisión de la lista, sino que también ayuda a evitar compras innecesarias, garantizando una experiencia más eficiente y personalizada al gestionar los productos.

### **Mandar Lista**

Una vez que se ha creado y editado la lista, el usuario puede acceder al panel de "Mostrar Lista", donde podrá visualizar su lista final. Esta lista contiene únicamente los productos que le faltan para completar su inventario, basándose en los artículos que ya ha escaneado o marcado como disponibles en su hogar como se muestra en la Figura 15.



Figura 15: Panel Listas Realizadas

La interfaz de usuario no solo permite ver los productos pendientes, sino también ofrece información adicional sobre cada uno, como su nombre, cantidad y una breve descripción, lo que facilita la organización y gestión de las compras. Además, con el objetivo de proporcionar una experiencia aún más completa y práctica, la aplicación tiene la capacidad de enviar esta lista por correo electrónico. Utilizando una cuenta de Gmail configurada específicamente para la aplicación, el usuario podrá recibir la lista final en su bandeja de entrada. Para garantizar la seguridad y el funcionamiento adecuado de esta función, se emplea una contraseña de aplicación generada específicamente para la cuenta de Gmail, asegurando que el proceso de envío de la lista sea seguro. La lista se enviará en forma de un archivo html, lo que permite al usuario tener una referencia visual fácil de acceder, ya sea desde su dispositivo móvil o computadora, para llevarla al momento de realizar las compras.

Dentro de este html como se ve en la Figura 16, tenemos la información de la lista con sus respectivos objetos y el precio final de ellos. También para dar más información adicional tenemos los logos de diferentes supermercados en los que el usuario puede encontrar estos productos del día a día.



Figura 16: Imagen Lista html

## Funciones Clave Implementadas

### Creación Image Targets

Los image targets son los elementos clave que utiliza la cámara de realidad aumentada para identificar y escanear objetos. Sin estos, la cámara AR no podría realizar el proceso de reconocimiento. Es fundamental que la aplicación gestione la creación de los image targets dinámicamente durante su ejecución, generando tantos como sean necesarios según los objetos en la lista. Cada image target incluye la imagen del objeto, un nombre identificador, el tamaño correspondiente y un controlador de eventos que gestiona las acciones a realizar cuando la cámara detecta dicho image target.

## **Listas Dinámicas**

Las listas dinámicas son una parte fundamental de la aplicación, ya que permiten una gestión flexible y personalizada de los productos del hogar. Gracias a esta funcionalidad, los usuarios pueden crear, modificar o eliminar listas en tiempo real, adaptándolas a sus necesidades específicas. Esto no solo facilita la organización de los inventarios, sino que también optimiza el proceso de compras al generar automáticamente una lista final con los productos faltantes. Además, al guardar y cargar estas listas en un archivo JSON, se garantiza la continuidad y accesibilidad de los datos, brindando una experiencia práctica y eficiente.

## CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

### Conclusiones

A lo largo de este proyecto, se ha logrado implementar una solución práctica y eficiente para la gestión de inventarios domésticos mediante el uso de tecnología de realidad aumentada (RA). El sistema desarrollado no solo permite a los usuarios identificar productos en tiempo real a través de la cámara de su dispositivo móvil, sino que también simplifica la creación y actualización de listas de compras. Este enfoque innovador ofrece una alternativa a las tradicionales listas de compras en papel, que son propensas a errores, omisiones y duplicidades. La aplicación utiliza herramientas como Unity y Vuforia, que proporcionan una experiencia interactiva e inmersiva, mejorando la interacción del usuario con su entorno y haciendo que el proceso de compras sea más organizado y eficiente.

El desarrollo de esta aplicación no solo optimiza el manejo de inventarios en los hogares, sino que también destaca el potencial de la RA como una herramienta útil en la vida cotidiana. A través de su implementación, se ha logrado crear un sistema que, aunque no involucra inteligencia artificial avanzada, aprovecha tecnologías emergentes para resolver problemas comunes, como el olvido de productos o la falta de organización. La simplicidad y efectividad del diseño aseguran que los usuarios puedan disfrutar de una experiencia intuitiva, con un impacto positivo en la gestión de sus necesidades diarias. Así, esta propuesta contribuye a la mejora de la calidad de vida de los usuarios, facilitando tareas cotidianas mediante la integración de tecnología de manera accesible y funcional.

## Trabajos Futuros

Uno de los principales desafíos de este proyecto fue la dificultad para escanear objetos con formas redondeadas o aquellos que no presentan texto claro y legible para el sistema. Aunque la plataforma Vuforia es conocida por su robustez en la detección de objetos, se descubrió que tiene limitaciones al trabajar con productos que no tienen características visuales fáciles de identificar, como formas complejas o superficies sin texto. Este inconveniente afectó inicialmente el progreso del desarrollo, obligando a realizar ajustes en la configuración de reconocimiento para optimizar el rendimiento del sistema. Sin embargo, este tipo de obstáculos puede ser superado con la mejora constante de las tecnologías de reconocimiento de imágenes y con el entrenamiento de modelos más especializados, lo cual permitirá que los sistemas de RA sean más precisos y efectivos en una gama más amplia de aplicaciones.

A medida que la tecnología de RA continúa avanzando, uno de los trabajos futuros podría centrarse en mejorar el reconocimiento de objetos mediante el uso de algoritmos más avanzados o mediante el entrenamiento de modelos con un mayor volumen de datos. La integración de nuevas herramientas de machine learning y redes neuronales podría ser fundamental para superar las limitaciones actuales y ampliar el espectro de objetos que pueden ser reconocidos de manera efectiva por el sistema. Además, se podrían explorar otras plataformas o combinaciones de tecnologías que permitan una detección más precisa en entornos dinámicos y con mayor variabilidad de productos. Estas mejoras no solo optimizarían el rendimiento del sistema en contextos reales, sino que también abrirían nuevas posibilidades para la implementación de la RA en diferentes industrias, como el comercio y la gestión de inventarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Azuma, R. T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments/MIT press.

Canul Ku, M. (2013). *Algoritmo de reconocimiento de objetos en escenas complejas para aplicaciones de realidad aumentada* (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría]. Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), Guanajuato.

Fierro, F. A. S., Manosalvas, C. A. P., Rodríguez, N. N. C., & Landeta, P. (2019). Análisis de la eficiencia de desempeño en aplicaciones de Realidad Aumentada utilizando la normativa ISO/IEC/25010. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E22), 256-267.

Fooducate. (n.d.). *Fooducate: Healthy food & grocery scanner*.

Guzman Paredes, Y. (2022). Realidad aumentada utilizando Unity.

Loor Pozo, C. M. (2019). Guía móvil de recursos naturales para la península de Santa Elena: módulo de realidad aumentada (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena).

Olaya Calderon, N. Y. (2019). Geolocalizador movil de ar para el reconocimiento del campus universitario (Doctoral dissertation).

Out of Milk. (n.d.). *How to grocery shop with a barcode scanner*.

Sarosa, M., Chalim, A., Suhari, S., Sari, Z., & Hakim, H. B. (2019, November). Developing augmented reality based application for character education using unity with Vuforia SDK. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1375, No. 1, p. 012035). IOP publishing.

Yáñez, V., & Daniel, A. (2014). Aplicación móvil para apoyar al turismo del centro histórico de quito, utilizando realidad aumentada y geolocalización.

## **ANEXO A: ENLACE A CODIGO FUENTE**

Para ingresar al código fuente del proyecto integrador se lo puede hacer mediante el siguiente enlace:

<https://github.com/Juan20011223/ProyectoIntegrador>