



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y  
APLICADAS  
CARRERA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**TÍTULO DEL PROYECTO DE TITULACIÓN**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB INTERACTIVA CON MODELOS  
TRIDIMENSIONALES Y REALIDAD AUMENTADA PARA SISTEMATIZAR LAS  
VENTAS DE FRUITS & COFFEE**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO E INGENIERA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**AUTOR(ES):**

Jefferson Dario Farinango Alcasiga

Karla Elizabeth Pilco Estrella

**TUTOR:**

Mgs. Luis René Quisaguano Collaguazo

**LATACUNGA, AGOSTO 2025**

Latacunga, Agosto 2025

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Jefferson Dario Farinango Alcasiga con C.I.: 172804849-5 y Karla Elizabeth Pilco Estrella con C.I.: 175377000-5, declaramos ser los autores del proyecto de titulación **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB INTERACTIVA CON MODELADOS TRIDIMENSIONALES Y REALIDAD AUMENTADA PARA SISTEMATIZAR LAS VENTAS DE FRUITS & COFFEE”**, siendo el Ing. Luis Rene Quisaguano Collaguazo tutor del presente trabajo de titulación; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de titulación, son de mi exclusiva responsabilidad.



---

Jefferson Dario Farinango  
Alcasiga  
CC.172804849-5



---

Karla Elizabeth Pilco Estrella  
CC. 175377000-5



Latacunga, Julio 2025

### AVAL DE APROBACIÓN DE LECTORES

Cumpliendo con el Reglamento de Titulación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Lectores de Tribunal de Propuesta Tecnológica con el Título **“Desarrollo de una aplicación web interactiva con modelados tridimensionales y realidad aumentada para sistematizar las ventas de fruits & coffee”**, propuesto por los estudiantes Jefferson Dario Farinango Alcasiga con C.I. 172804849-5 y Karla Elizabeth Pilco Estrella con C.I. 175377000-5 de la Carrera en Sistemas de Información me permito indicar que los estudiante ha concluido todas las observaciones y realizado las correcciones señaladas por el Tribunal de Lectores, además de validar el funcionamiento de la propuesta, por lo cual presentamos el Aval de aprobación del Proyecto de Titulación correspondiente a la modalidad presencial en virtud de lo cual los postulantes puede presentarse a la Defensa de su Proyecto de Titulación.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Atentamente,

Lector 1 (Presidente)  
**Mg. CANTUÑA FLORES**  
**KARLA SUSANA**

CC: 0502305113

Lector 2  
**Mg. FALCONI**  
**PUNGUIL DIEGO**  
**GEOVANNY**

CC: 0550080774

Lector 3  
**Mg. CORRALES**  
**BELTRÁN SEGUNDO**  
**HUMBERTO**

CC: 0502409287



## AVAL DE TRADUCCIÓN


En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés de la propuesta tecnológica cuyo título versa: **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB INTERACTIVA CON MODELOS TRIDIMENSIONALES Y REALIDAD AUMENTADA PARA SISTEMATIZAR LAS VENTAS DE FRUITS & COFFEE”** presentado por **Jefferson Dario Farinango Alcasiga**, con cédula de identidad **1728048495** y **Karla Elizabeth Pilco Estrella**, con cédula de identidad **1753770005**, egresados de la carrera de **Sistemas de Información**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias De La Ingeniería Y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad por lo que autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Julio 2025

Atentamente,

  
Mg. Santiago Gabriel Ramón Amores  
**DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
C.I. 0503568826



CENTRO  
DE IDIOMAS



## AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Mediante el presente pongo a consideración que los señores estudiantes **JEFFERSON DARIO FARINANGO ALCASIGA Y KARL ELIZABETH PILCO ESTRELLA**, realizaron su tesis a beneficio de la empresa **FRUITS&COFFEE** con el tema: **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB INTERACTIVA CON MODELADOS TRIDIMENSIONALES Y REALIDAD AUMENTADA PARA SISTEMATIZAR LAS VENTAS DE FRUITS & COFFEE”** trabajo que fue presentado y probado de manera satisfactoria.

Gerente: Freddy Ruben Jacome Molina  
C.C: 0550310882

## **AGRADECIMIENTO**

*Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarnos su apoyo y abrir sus puertas durante todo este tiempo, también agradecer a todos los ingenieros que han sido parte fundamental en nuestro crecimiento académico, en especial a nuestro tutor, el Ing. Luis René Quisaguano Collaguazo quien con su paciencia y conocimiento nos ha ayudado en el proceso de titulación.*

***Jefferson Dario Farinango Alcasiga***

***Karla Elizabeth Pilco Estrella***

## **DEDICATORIA**

*Dedico este proyecto de investigación, a Dios principalmente quien ha sido mi refugio y fortaleza en cada paso de mi vida. A mis padres, cuya entrega y sacrificio han sido la base fundamental para salir adelante y poder construir mis sueños. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por ser mi mayor inspiración y por darme las alas para alcanzar mis metas. A mi hermana Paola, quien ha sido mi cómplice, mi apoyo incondicional, llenando mis días de ánimo y recordándome siempre que soy capaz de lograr lo que me proponga.*

***Jefferson Dario Farinango Alcasiga***

## **DEDICATORIA**

*Dedico este proyecto de investigación, a Dios principalmente quien ha sido mi refugio y fortaleza en cada paso de mi vida. A mis padres, cuya entrega y sacrificio han sido la base fundamental para salir adelante y poder construir mis sueños. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por ser mi mayor inspiración y por darme las alas para alcanzar mis metas. A mi hermano Christian, quien ha sido mi cómplice, mi apoyo incondicional, llenando mis días de ánimo y recordándome siempre que soy capaz de lograr lo que me proponga. A Gendres Santana, mi mejor amigo, quien con su esmero, paciencia, complicidad y apoyo me ha acompañado toda la carrera universitaria y me ha demostrado lo valiosa que es la palabra amistad. Por ultimo a Fernando Defaz una persona especial, que me ha brindado su apoyo incondicional y me ha demostrado que, si dejo todo en manos de Dios, por más difícil que sean las cosas se puede lograr.*

***Con todo mi corazón, para ustedes.***

***Karla Elizabeth Pilco Estrella***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**TITULO: “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB INTERACTIVA CON  
MODELADOS TRIDIMENSIONALES Y REALIDAD AUMENTADA PARA  
SISTEMATIZAR LAS VENTAS DE FRUITS & COFFEE”**

**Autores:** Jefferson Dario Farinango Alcasiga y Karla Elizabeth Pilco Estrella

**RESUMEN**

El presente proyecto de titulación tiene como finalidad el desarrollo de una aplicación web interactiva con modelados tridimensionales y realidad aumentada, orientada a la sistematización de ventas en la heladería Fruits & Coffee, ubicada en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi. Esta iniciativa surge ante las limitaciones del método tradicional de toma de pedidos, que ha provocado errores en los productos entregados, inconformidad en los clientes y una experiencia de compra deficiente. La solución tecnológica propuesta permite a los clientes visualizar los productos en 3D e interactuar con ellos mediante el escaneo de un código QR, optimizando así la toma de decisiones de compra desde sus dispositivos móviles. Se emplearon tecnologías de código abierto como Laravel (PHP), MySQL, Babylon.js y AR.js, en conjunto con la metodología ágil Extreme Programming (XP) para garantizar entregas rápidas, funcionales y con enfoque en la calidad del código. La validación del sistema se realizó a través de encuestas, observación directa y simulaciones con usuarios reales, demostrando mejoras significativas en la experiencia del cliente, la eficiencia operativa y el posicionamiento del negocio en el entorno digital. Esta propuesta no solo beneficia a la heladería, sino también a la comunidad, al impulsar la transformación digital en zonas rurales.

**Palabras clave:** Realidad aumentada, modelado 3D, sistematización, transformación digital, Babylon.js, AR.js.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF ENGINEERING SCIENCES**  
**AND APPLIED**

**THEME:** “DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE WEB APPLICATION WITH THREE-DIMENSIONAL MODELS AND AUGMENTED REALITY TO SYSTEMATIZE SALES AT FRUITS & COFFEE”

**Authors:**

Farinango Alcasiga Jefferson Dario

Pilco Estrella Karla Elizabeth

**ABSTRACT**

This degree project aims to develop an interactive web application with three-dimensional models and augmented reality, focused on the systematization of sales at the Fruits & Coffee ice cream shop, located in La Maná, Cotopaxi Province. This initiative arises from the limitations of the traditional order-taking method, which has led to product delivery errors, customer dissatisfaction, and a poor shopping experience. The proposed technological solution allows customers to view and interact with products in 3D by scanning a QR code, thus optimizing purchasing decisions directly from their mobile devices. Open-source technologies such as Laravel (PHP), MySQL, Babylon.js, and AR.js were used, along with the agile methodology Extreme Programming (XP), ensuring rapid, functional, and high-quality code delivery. The system was validated through surveys, direct observation, and simulations with real users, demonstrating significant improvements in customer experience, operational efficiency, and business positioning in the digital environment. This proposal not only benefits the ice cream shop but also contributes to the community by promoting digital transformation in rural areas.

**Keywords:** Augmented reality, 3D modeling, systematization, digital transformation, Babylon.js, AR.js.

## ÍNDICE GENERAL

<b>AVAL DE IMPLEMENTACIÓN</b> .....	5
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	6
<b>DEDICATORIA</b> .....	7
<b>DEDICATORIA</b> .....	8
<b>RESUMEN</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>AVAL DE TRADUCCIÓN</b> .....	11
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	12
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	14
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	15
<b>2.3 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN</b> .....	19
<b>2.4 BENEFICIARIOS</b> .....	19
<b>2.4.1 Directo</b> .....	20
<b>2.4.2 Indirecto</b> .....	20
<b>2.6 OBJETIVOS</b> .....	22
<b>2.6.1 General</b> .....	22
<b>2.6.2 Específicos</b> .....	22
<b>3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	24
<b>4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS</b> .....	41
<b>4.4 Técnicas de investigación</b> .....	44
<b>5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b> .....	52
<b>5.1. Resultados de la encuesta</b> .....	52
<b>5.3 Resultados de la aplicación de la metodología XP</b> .....	58
<b>5.3.1 Desarrollo de las historias de usuario</b> .....	58

<b>5.3.2 Clasificación de historias de usuario según la matriz atractivo esfuerzo .....</b>	<b>60</b>
<b>5.3.12 Validación del Sistema Desarrollado (Pruebas Funcionales).....</b>	<b>70</b>
<b>6.1 Conclusiones .....</b>	<b>85</b>
<b>6.2 Recomendaciones .....</b>	<b>85</b>
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>86</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

tabla 1: Beneficiarios Directos.....	20
Tabla 2. Beneficiarios Indirectos .....	20
Tabla 3. Planificación De Las Actividades .....	23
Tabla 4. Características De Los Lenguajes De Programación.....	27
Tabla 5. Características Importantes De Los Frameworks .....	30
Tabla 6. Comparación Técnica Cualitativa Y Cuantitativa .....	43
Tabla 7. Comparación Técnica Cualitativa Y Cuantitativa. ....	47
Tabla 8. Aplicación De La Metodología En El Desarrollo.....	52
Tabla 9. Iteraciones .....	57
Tabla 10. Resultados Por Objetivos.....	65
Tabla 11. Casos De Prueba.....	66

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### Título del proyecto:

Desarrollo de una aplicación web interactiva con modelos tridimensionales y realidad aumentada para sistematizar las ventas de Fruits & Coffee

### Modalidad de Titulación:

MODALIDAD DE TITULACIÓN	HOMOLOGACIONES PARA INFORME FINAL DE TITULACIÓN	SELECCIÓN
Propuesta tecnológica	Informe de propuesta tecnológica	X
	Patente, Modelo de utilidad, Certificado de propiedad intelectual.	
	Artículo científico	
Proyecto de investigación	Informe de Proyecto de investigación	
	Artículo científico	
	Patente, Modelo de utilidad, Certificado de propiedad intelectual.	
Exámen de indicadores de RDA		

### Trabajo de Titulación Vinculado al Proyecto:

Ninguno

### Equipo de Trabajo del Trabajo de Titulación:

**Nombre:** Jefferson Dario Farinango Alcasiga

**Correo:** [jefferson.farinango8495@utc.edu.ec](mailto:jefferson.farinango8495@utc.edu.ec)

**Nombre:** Karla Elizabeth Pilco Estrella

**Correo:** [karla.pilco0005@utc.edu.ec](mailto:karla.pilco0005@utc.edu.ec)

**Tutor de Titulación:**

**Nombre:** Ing. Mg. Luis René Quisaguano Collaguazo

**Correo:** [luis.quisaguano1@utc.edu.ec](mailto:luis.quisaguano1@utc.edu.ec)

**Títulos Obtenidos:**

**Pregrado:** Ingeniero en Informática

**Posgrado:** Magister en Sistemas de Información

**Área del Conocimiento:**

06 Información y Comunicación (TIC) / 061 Información y Comunicación (TIC) / 0613 Software y desarrollo y análisis de aplicativos.

**Línea de investigación:**

Tecnología de la Información y las comunicaciones, robótica, automatización y optimización de sistemas.

**Sub línea de investigación de la carrera:**

Ciencias informáticas para la modelación y automatización de sistemas a través de las TIC.

## **2. INTRODUCCIÓN**

Actualmente, hablar de digitalización, es algo que se escucha con frecuencia y sin darse cuenta, ha cambiado totalmente la manera en que las empresas se relacionan con sus clientes. Este cambio se centra mayormente en los sectores como el comercio, la gastronomía o los servicios personalizados, donde tecnologías como la realidad aumentada (AR), los modelos 3D y las plataformas interactivas han dejado de ser simples herramientas para convertirse en aliados significativos para mejorar la experiencia de usuarios, destacando su simplicidad y calidad. Gracias a esto, surge la idea de desarrollar una aplicación web interactiva, que combine modelos 3D con realidad aumentada, para

la heladería Fruits & Coffee, ubicada en el cantón La Maná. Con esto se busca cerrar esa brecha tecnológica que no permite adaptarse a nuevas tecnologías causadas por el miedo a innovar.

A nivel mundial, tecnologías como la AR y los modelos tridimensionales ya se han transformado en herramientas fundamentales en la digital de múltiples empresas, como, por ejemplo, Tech la cual está transformando la manera en la que se hace sus trámites, permitiendo ver sus catálogos de manera más realista y en tiempo real, generando confianza a sus clientes al poder apreciar de manera más precisa sus productos, esto ayuda al incremento de las ventas gracias a su óptimo servicio.

Según [1] resultados indicaron que se espera que la adopción de AR/VR en el comercio minorista alcance un valor de mercado de 7.950 millones de dólares para 2025, con un 40% de los consumidores dispuestos a pagar más por experiencias de AR. No es casualidad que grandes empresas como IKEA hayan optado por su app la cual facilita la toma de decisiones de compra en tu propio espacio [2]. Permitiendo así, evitar saturación en la empresa y mantener al cliente satisfecho observando los productos desde la comodidad de su casa. Otro ejemplo claro está en la gastronomía, puesto que, también se están observando cambios significativos. Un ejemplo destacado según [3] Qlone ha sido utilizado para generar menús de realidad aumentada para la cadena de restaurantes madrileña 80 Degrees, permitiendo a los clientes visualizar modelos 3D de los platos directamente desde su dispositivo móvil escaneando un código QR. Qlone introdujo un menú QR con tecnología de realidad aumentada (RA) que permite a los clientes ver modelos 3D de los platos antes de pedir. Como se ha podido apreciar, el uso de nuevas tecnologías abre nuevas oportunidades de desarrollo para las empresas, gracias a la fácil obtención y el favorable resultado.

Ahora bien, en lo que respecta a Ecuador, se puede observar que aún hay muchas zonas que se han estancado, no han dado el gran paso de experimentar con nuevas tecnologías para el crecimiento económico en sus negocios. [4] destaca el crecimiento significativo de la transformación digital y las dinámicas ecuatorianas en el ámbito del comercio electrónico, señala también un crecimiento significativo, aunque se observa un atasco en el progreso constante en la adopción de compras online, se requiere trabajar en la implementación de portales web seguros y la promoción de la cultura informática. Aunque no proporciona cifras específicas sobre la adopción de tecnologías digitales

avanzadas por parte de las MIPYMES rurales, esto deja en claro que el uso de la digitalización es importante para el crecimiento comercial, también vincula varias disciplinas como el marketing y el servicio posventa, que sin duda benefician al sector comercial. Ahora bien, así como hay entidades que no se atreven a arriesgarse al uso de la digitalización hay otros que están incursionando en ellas. [5] destaca que el diario el Comercio ha sido el primer rotativo ecuatoriano en incorporar RA a un sistema que permite a las cámaras de celulares inteligentes y tabletas, enfocar una foto específica, desplegando en la pantalla del equipo tecnológico un video con información complementaria.

La empresa Varitek EC ha desarrollado soluciones de realidad aumentada aplicadas a catálogos de productos. Al observar un catálogo físico a través de la cámara de un dispositivo móvil, los usuarios pueden acceder a información adicional como imágenes, videos y objetos 3D, enriqueciendo la experiencia del cliente y facilitando la toma de decisiones de compra [6]. Lo que vemos es que la tecnología sí tiene lugar en el contexto ecuatoriano, pero su implementación ha estado centrada en las grandes ciudades. Zonas rurales como Cotopaxi, todavía trabajan con métodos tradicionales. En específico en La Maná, un lugar con apogeo turístico, agrícola y comercial, aún enfrenta serias limitaciones. [7] afirma que el gobierno electrónico busca modernizar la gestión pública mediante tecnologías digitales, mejorando la eficiencia administrativa y el acceso a servicios públicos. Su problema central radica en la infraestructura tecnológica y la escasa alfabetización digital, especialmente en zonas rurales, que dificultan la equidad en el acceso a servicios electrónicos. Sin embargo, hay varios sectores limitados en la adopción de tecnologías digitales, puesto que, hay un déficit de internet en los hogares, donde se encuentran los locales comerciales, siendo la causa principal para no poder inmiscuirse en la digitalización. Tengamos en cuenta que muchos de los clientes piden la integración de la tecnología, puesto que, algunos clientes ya están inmersos en esa globalización. Según un estudio realizado en Guayaquil, los consumidores muestran una clara preferencia por realizar pedidos a través de plataformas digitales como PedidosYa y Uber Eats, evidenciando la demanda de servicios digitales en el sector gastronómico [8].

## **2.1 Situación problemática**

Fruits & coffee se encuentra en La Maná, Provincia de Cotopaxi, se destaca en la venta de helados con queso, café y frutas, ofrecen una atención tradicional lo que ha ocasionado

múltiples dificultades en la gestión de ventas, también cierto malestar de los clientes en los pedidos solicitados. El uso de libretas deterioradas, errores en los sabores de helados, tamaños de proporción incorrectos o combinaciones no deseadas, ha ocasionado reclamos y disminución de los clientes más frecuentes. Esta situación afecta directamente a cómo los clientes perciben al negocio, más aún en un entorno turístico como La Maná.

Negocios similares ya han adoptado sistemas digitales que agilizan los pedidos, reducen errores y mejoran la experiencia del cliente, especialmente se han enfocado en llegar a los clientes jóvenes. En Fruits & Coffee, los pedidos aún se anotan manualmente en libretas y luego los pedidos se envían a preparar en la cocina, lo que genera errores, malos entendidos y demora en los pedidos, además la falta de registros sobre productos en promoción. Esta situación empeora en días de alta demanda, cuando el personal comete errores por mala escritura o libretas deterioradas.

## **2.2 Formulación del problema**

El actual modelo de atención de Fruits & Coffee no permite mostrar los productos de forma llamativa ni ofrecer al cliente una experiencia interactiva. Esto genera demoras en la toma de pedidos, errores en la personalización de los productos, disminución en las ventas y una limitación en el impacto de cómo los clientes perciben al negocio. De ahí que se plantea la siguiente pregunta ¿Cómo contribuir en la gestión de ventas en Fruits & Coffee?

## **2.3 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN**

### **2.3.1 Objeto de Investigación**

Desarrollo de una aplicación de proceso de ventas de fruits & coffee.

### **2.3.2 Campo de Acción**

330000 Ciencias tecnológicas / 12 Matemáticas / 1203 Ciencia de los Ordenadores / 1203.18 Sistemas de Información, Diseño Componentes / Desarrollo de una aplicación web con AR.

## **2.4 BENEFICIARIOS**

Este proyecto busca ofrecer una solución de calidad para la heladería Fruits & Coffee, también busca dejar una huella positiva y cercana para la comunidad. Esta propuesta

beneficia al local, también contribuye al desarrollo y avance de la población en general, principalmente provocando un acercamiento significativo a los clientes, quienes disfrutarán de un servicio eficiente y de calidad.

#### **2.4.1 Directo**

Como beneficiarios directos se reconoce al propietario, personal de la heladería y a los clientes, esto se muestra en la tabla 1:

**Tabla 1: Beneficiarios Directos**

Descripción	Cantidad	Comentario
Propietario	1	Obtendrá un sistema de compras optimizado con modelos 3D y realidad aumentada, mejorando su toma de decisiones.
Personal de la Heladería	3	Mejora en la gestión de pedidos y reducción de errores operativos, aumentando su eficiencia.
Clientes	1000	Mejor experiencia de compra al visualizar los productos en 3D, facilitando su decisión de compra.

#### **2.4.2 Indirecto**

Como beneficiarios indirectos se considera a los proveedores y a los habitantes/turistas, esto se muestra en la tabla 2:

**Tabla 2:** Beneficiarios Indirectos

Beneficiario	Cantidad	Beneficio
Proveedores	1000	Aumentaría la compra de productos gracias al incremento de ventas
Habitantes/Turistas	36011	Cuentan con un negocio digitalizado provocando inspiración para otros negocios e incremento de turistas para el lugar.

## 2.5 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto surge de la necesidad de modernizar y optimizar los procesos de la heladería Fruits & Coffee, debido a forma tradicional que tienen en la atención al cliente. Entre los problemas más relevantes se encuentran la aglomeración de personas en el local, la confusión en la toma de pedidos al hacerse de forma manual lo que genera errores por la ilegibilidad de la letra de los meseros, así como el desorden en el manejo de la secuencia de los pedidos y el excesivo tiempo de espera, lo cual afecta directamente la experiencia del cliente. Frente a esta realidad, se propone el desarrollo de un sistema que integre tecnologías innovadoras como modelados 3D, realidad aumentada y la sistematización de procesos, con el fin de mejorar la organización, eficiencia y calidad del servicio tanto al usuario como al administrador y al personal de atención.

Este sistema aporta de manera significativa desde una perspectiva práctica y académica. En lo práctico, permitirá una mejor visualización de los productos mediante modelos tridimensionales interactivos que facilitan la elección del cliente y reducen errores en los pedidos. Además, se optimiza el flujo de trabajo del personal al eliminar procesos manuales, permitiendo un mejor control y organización. Desde lo teórico, el proyecto incorpora el uso de tecnologías avanzadas como Laravel, MySQL y Babylon.js, herramientas de software libre que fortalecen la propuesta como un sistema de código abierto. A nivel metodológico, se aplican principios de sistematización de procesos y desarrollo tecnológico, contribuyendo al conocimiento sobre innovación digital en pequeños negocios.

El sistema propuesto presenta una alta viabilidad, puesto que, la heladería ha brindado su respaldo total para la implementación, aportando datos reales que permiten un desarrollo

más preciso y adaptado a sus necesidades. Así mismo, el uso de tecnologías de código abierto permite reducir costos y facilita el mantenimiento y la escalabilidad del sistema en el futuro. Como resultado, esta solución representa una mejora en la operatividad interna, también un avance significativo en la transformación digital del negocio, brindando beneficios concretos como una atención más rápida, pedidos más precisos, reducción de tiempos de espera y una experiencia de usuario moderna y atractiva.

## **2.6 OBJETIVOS**

### **2.6.1 General**

Desarrollar una aplicación web interactiva mediante el uso de modelos tridimensionales y realidad aumentada para sistematizar de forma eficiente las ventas de Fruists & Coffe.

### **2.6.2 Específicos**

- Definir las bases teóricas relacionadas con el desarrollo de sistemas web, mediante la revisión de literatura especializada y documentación técnica del framework Laravel, con el fin de establecer fundamentos sólidos sobre arquitectura de software y seguridad de la información.
- Establecer técnicas y herramientas adecuadas para el desarrollo del sistema web, a través del análisis de metodologías y tecnologías actuales, con el propósito de asegurar la funcionalidad, eficiencia y escalabilidad del sistema.
- Implementar una aplicación web interactiva utilizando el framework Laravel, integrando visualización tridimensional y funciones de realidad aumentada, para sistematizar y optimizar el proceso de ventas de la heladería Fruits & Coffee.

## **2.7 SISTEMAS DE TAREAS**

**Tabla 3:** Planificación de las actividades

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)
<p>Definir las bases teóricas relacionadas con el desarrollo de sistemas web, mediante la revisión de literatura especializada y documentación técnica del framework Laravel, con el fin de establecer fundamentos sólidos sobre arquitectura de software y seguridad de la información.</p>	<p>Buscar información en diferentes fuentes bibliográficas.</p> <p>Clasificar la información más relevante.</p> <p>Describir y generar citas bibliográficas.</p> <p>Evaluar aspectos importantes sobre seguridad, arquitectura y tecnologías web.</p>	<p>Marco teórico claro y fundamentado.</p> <p>Información confiable y relevante.</p> <p>Fuentes actualizadas y verificadas.</p> <p>Bases sólidas para el desarrollo del sistema.</p>	<p><b>Técnicas:</b> Revisión bibliográfica, análisis documental.</p> <p><b>Instrumentos:</b> Ficha bibliográfica</p> <p><b>Medios:</b> Artículos científicos, revistas, libros, tesis, repositorios digitales (Google Scholar, Scopus, IEEE Xplore).</p>
<p>Establecer técnicas y herramientas adecuadas para el desarrollo del sistema web, a través del análisis de metodologías y tecnologías actuales, con el propósito de asegurar la funcionalidad, eficiencia y escalabilidad del sistema.</p>	<p>Investigar sobre metodologías ágiles (XP).</p> <p>Analizar tecnologías libres como Laravel, MySQL, Babylon.js.</p> <p>Seleccionar librerías y herramientas según requerimientos funcionales.</p> <p>Modelar la arquitectura del sistema.</p>	<p>Estrategia de desarrollo clara.</p> <p>Selección óptima de tecnologías.</p> <p>Diseño escalable y modular.</p> <p>Aplicación adecuada de la metodología XP.</p>	<p><b>Técnicas:</b> Entrevista, Encuesta.</p> <p><b>Instrumentos:</b> Guía de la entrevista, Cuestionario</p> <p><b>Medios:</b> Google form</p>

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)
Implementar una aplicación web interactiva utilizando el framework Laravel, integrando visualización tridimensional y funciones de realidad aumentada, para sistematizar y optimizar el proceso de ventas de la heladería Fruits & Coffee.	<p>Desarrollar el backend con Laravel.</p> <p>Integrar modelos 3D (GLB/USDZ) mediante Three.js o Babylon.js.</p> <p>Implementar librerías de realidad aumentada.</p> <p>Crear interfaz de usuario y panel de administración.</p> <p>Realizar pruebas funcionales y ajustes finales.</p>	<p>Aplicación web funcional.</p> <p>Interfaz intuitiva y moderna.</p> <p>Visualización de productos en 3D y realidad aumentada.</p> <p>Panel administrativo completo.</p> <p>Procesos de ventas sistematizados.</p>	<p><b>Técnicas:</b> Metodología XP</p> <p><b>Instrumentos:</b> Resultados de la encuesta y entrevista</p> <p><b>Medios:</b> Iteraciones.</p>

### 3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 3.1 Aplicaciones web interactivas

Según [9] Una aplicación web moderna va más allá del paradigma clásico cliente-servidor, al introducir capacidades interactivas que permiten experiencias ricas a través de la integración de múltiples tecnologías como AJAX, servicios web, y arquitecturas orientadas a servicios (SOA). En este artículo se propone una ampliación del concepto tradicional de aplicación web por uno más amplio como “web-based application”, el cual considera elementos como la escalabilidad y la modularidad como aspectos clave de la evolución de la web. En este contexto, la interactividad no es solo una característica superficial, sino parte esencial del diseño estructural de las aplicaciones modernas. Así

mismo [10] realiza un recorrido sobre la evolución de las aplicaciones web desde su concepción estática hasta su estado actual como plataformas casi indistinguibles de las aplicaciones de escritorio tradicionales. El autor destaca que tecnologías emergentes como Progressive Web Apps (PWA), inteligencia artificial embebida, y realidad aumentada en el navegador están redefiniendo las capacidades de la web. En este nuevo paradigma, la interactividad se convierte en un eje central que no solo mejora la usabilidad, sino que también permite la integración con hardware, sensores y otros servicios en tiempo real. Para Panwar, las aplicaciones web del presente y futuro son altamente reactivas, adaptativas y diseñadas para el usuario, con una arquitectura basada en microservicios, APIs y almacenamiento distribuido, factores que habilitan niveles sin precedentes de personalización y eficiencia.

Además, un estudio cuantitativo de [11] refuerza esta conceptualización desde una perspectiva empírica. En su investigación, se demuestra que los sitios web con alto grado de interactividad presentan mejores niveles de satisfacción del usuario en dimensiones clave como percepción de control, comunicación bidireccional, personalización, y capacidad de respuesta. Los autores subrayan que la interactividad no solo tiene implicaciones técnicas, sino también sociales y psicológicas, ya que afecta directamente la percepción de competencia del sistema por parte del usuario. Este hallazgo valida la hipótesis de que el diseño centrado en la interactividad puede ser un diferenciador crucial para el éxito de cualquier sistema web moderno.

### **3.1.1 Lenguajes de programación**

Los lenguajes de programación son herramientas fundamentales utilizadas por los desarrolladores para comunicarse con las computadoras. Estos lenguajes permiten escribir instrucciones que una máquina puede interpretar y ejecutar, y son esenciales en el desarrollo de software, aplicaciones móviles, sitios web, sistemas embebidos, entre otros. Según Tucker y Noonan, “los lenguajes de programación se diseñan para expresar cálculos que se pueden realizar por una máquina, particularmente una computadora” [12]. Esto refleja cómo los lenguajes no solo permiten crear software, sino también estructurar el pensamiento lógico de los programadores, generando un puente entre el mundo humano y el digital.

Existen múltiples tipos de lenguajes, desde los de bajo nivel como el lenguaje ensamblador, hasta los de alto nivel como Python, Java, C++, JavaScript y PHP. Cada

uno de estos lenguajes tiene características propias, ventajas y desventajas, lo que los hace más apropiados para ciertos tipos de proyectos. Por ejemplo, Python se ha popularizado por su sintaxis simple y legibilidad, lo que lo hace ideal para proyectos de inteligencia artificial, análisis de datos y educación [13]. Considero que esta simplicidad ha sido clave para que Python se adopte en entornos educativos y científicos, democratizando el acceso al desarrollo de software. Java, en cambio, es ampliamente usado en el desarrollo de aplicaciones empresariales, móviles (especialmente Android) y sistemas distribuidos, gracias a su portabilidad y estructura orientada a objetos [14]. Desde mi perspectiva, esta versatilidad ha consolidado a Java como una opción sólida para proyectos empresariales de largo plazo. C++ sigue siendo vital en sistemas que requieren alto rendimiento, como videojuegos, sistemas operativos y software de simulación [15]. En mi experiencia, aunque su complejidad puede ser un reto, C++ ofrece un control detallado sobre recursos que es invaluable en sistemas de misión crítica. Por su parte, JavaScript es indispensable en el desarrollo frontend de páginas web, permitiendo interacción dinámica entre el usuario y la interfaz del navegador [16]. Esto ha hecho que conocer JavaScript sea casi obligatorio para cualquier desarrollador web moderno, especialmente por su rol central en tecnologías como React, Vue o Angular.

En este panorama, PHP (Hypertext Preprocessor) ha mantenido su relevancia especialmente en el desarrollo web del lado del servidor. A pesar de las críticas que ha recibido por inconsistencias en su diseño original, PHP ha evolucionado significativamente en sus versiones recientes. De acuerdo con W3Techs, casi el 76% de todos los sitios web con lenguaje del lado del servidor utilizan PHP [17]. Esta cifra me parece reveladora, de modo que, a pesar de las nuevas tendencias, PHP continúa siendo dominante en la web, especialmente en CMS populares. Este lenguaje destaca por su amplia compatibilidad con servidores y sistemas operativos, facilidad de integración con bases de datos como MySQL y PostgreSQL, y una comunidad activa que constantemente desarrolla frameworks como Laravel, Symfony o CodeIgniter. Además, PHP permite un desarrollo ágil y eficiente, siendo ideal para proyectos donde se requiere una rápida implementación sin sacrificar escalabilidad ni seguridad [18]. Desde mi experiencia personal, usar PHP con frameworks modernos permite una curva de aprendizaje moderada, pero una productividad muy alta desde el inicio del proyecto.

Según una evaluación técnica de Stack Overflow, PHP sigue siendo uno de los lenguajes más utilizados por los desarrolladores web, particularmente en soluciones como

WordPress, Drupal y Joomla [19]. Esto confirma que PHP no solo sobrevive, sino que sigue liderando el desarrollo de sistemas de gestión de contenido (CMS) que impulsan gran parte de internet. Además, el lenguaje ha mejorado significativamente en cuanto a seguridad, rendimiento y tipado estático desde su versión 7 en adelante. Esto ha hecho que PHP no solo se mantenga vigente, sino que también reciba adopción por parte de nuevas startups y proyectos de mediana a gran escala [20]. Esto demuestra que PHP no ha sido reemplazado, sino que se ha reinventado para mantenerse competitivo frente a tecnologías emergentes.

A continuación, se mostrará en la tabla 4 las principales características de los lenguajes de programación más conocidos para así poder tener una idea del porque se escogió trabajar con PHP.

**Tabla 4:** Características de los lenguajes de programación

Lenguaje	Enfoque principal	Fortalezas principales	Debilidades
PHP	Backend web	<p><b>Dominio web:</b> impulsa 76 % de sitios exigentes en servidor</p> <p><b>Alto rendimiento:</b> hasta 382 % más rápido que Python</p> <p><b>Open Source y gratuito,</b> sin licencias</p> <p><b>Integración fácil con bases de datos</b> (MySQL, PostgreSQL, SQLite, MongoDB)</p> <p><b>Amplia comunidad,</b> con respaldo en CMSs, frameworks (Laravel, Symfony)</p>	<p>Usualmente no se emplea fuera del entorno web</p> <p>Menos usado en IA o análisis de datos</p>

		<b>Compatibilidad total con servidores web</b> tipo Apache/Nginx y proveedores de hosting <b>Flexibilidad y escalabilidad</b> , con mejoras constantes (PHP 8+, JIT, opcode caching)	
JavaScript	Frontend / Backend (Node.js)	Interactividad total del frontend, rendimiento en tiempo real, amplio soporte en navegadores	Seguridad en backend y estructura pueden ser complejos
Python	Ciencia de datos, backend	Sintaxis clara, ideal para IA y automatización, gran comunidad	Menor rendimiento en entornos web de alta demanda
Java	Software empresarial, móvil	Multiplataforma, altamente confiable, optimizado con JIT	Sintaxis más verbosa, curva de entrada gradual

### 3.1.2 Frameworks

Los frameworks son estructuras de desarrollo que permiten a los programadores reutilizar componentes preconstruidos, establecer flujos de trabajo definidos y cumplir con patrones arquitectónicos modernos como MVC (Modelo–Vista–Controlador) o MTV (Modelo–Plantilla–Vista) [21]. Este concepto es crucial, ya que transforma el desarrollo manual y ad-hoc en procesos organizados y estructurados que garantizan calidad, coherencia y escalabilidad en el tiempo. Desde mi experiencia, usar un framework es una inversión que acelera la entrega de productos y mejora su mantenimiento a largo plazo. Entre los frameworks backend más destacados se encuentran:

Laravel (PHP), que utiliza patrón MVC, Eloquent ORM, un sistema de rutas avanzado, y ofrece seguridad integrada contra CSRF y XSS [22]. Este estudio resalta cómo Laravel no solo agiliza el desarrollo, sino que también ofrece mecanismos completos de seguridad por defecto, lo que es fundamental para proteger datos sensibles y mantener la confianza del usuario final. En mis proyectos, esta característica ha reducido significativamente los errores comunes. Django (Python), que adopta una arquitectura MTV e incluye por defecto administración de datos, autenticación, manejo de formularios y un ORM robusto [23]. La filosofía “baterías incluidas” de Django facilita el desarrollo ágil, sin embargo, puede resultar algo rígida cuando se requiere una personalización profunda o soluciones extremadamente ligeras.

Ruby on Rails (Ruby), reconocido por aplicar convenciones que eliminan labores repetitivas al desarrollar, lo que permite crear aplicaciones con rapidez y coherencia interna [21]. He observado que RoR es ideal para prototipos o MVPs, pero puede resultar menos eficiente en términos de rendimiento en aplicaciones de gran escala sin optimización inteligente.

Spring Boot (Java), ampliamente usada en sistemas empresariales, ofrece integración con herramientas como Hibernate y Spring Security, y es altamente escalable [21]. Este framework es robusto y muy adecuado para aplicaciones corporativas, pero requiere mayor inversión en configuración y comprensión de su extenso ecosistema.

ASP.NET Core (C#), tradicional en entornos Microsoft, ahora multiplataforma, combina alto rendimiento con seguridad nativa y herramientas integradas [21]. Tiene una curva de aprendizaje pronunciada y puede resultar menos accesible para nuevos desarrolladores fuera del ecosistema .NET. Express.js (Node.js), minimalista y ligera, permite construir APIs RESTful de manera eficiente [21]. Su flexibilidad es excelente, pero exige un alto grado de responsabilidad en la gestión de middleware y seguridad del desarrollador.

NestJS (TypeScript), que hereda una estructura modular y patrones tomados de Angular, ideal para microservicios [21]. Posee una arquitectura más formal y escalable, aunque requiere familiaridad con TypeScript y patrones de diseño estructurados. Phoenix (Elixir), diseñado para alta concurrencia, baja latencia y soporte en tiempo real mediante sockets y canales [21]. Es una opción potente para aplicaciones que requieren manejar miles de conexiones simultáneas, aunque Elixir tiene una adopción menor en comparación con los lenguajes más comunes.

Una comparación entre Laravel y Slim mostró que Laravel permite un desarrollo más rápido y estructurado, mientras que Slim requiere una construcción más manual y detallada [24]. Este contraste evidencia que Laravel, gracias a su ecosistema completo, es ideal para equipos que buscan entregas rápidas sin sacrificar modularidad ni mantenibilidad. Otra investigación comparativa concluye que Laravel mejora significativamente la seguridad, escalabilidad y mantenibilidad frente al uso de PHP puro, lo que lo posiciona como una evolución natural y profesional del desarrollo con PHP [25]. Este hecho coincide plenamente con mi experiencia: los proyectos con Laravel son significativamente más robustos y fáciles de actualizar que aquellos construidos sin un framework. En la tabla 5 se muestra las principales características de alguno de los frameworks más importantes.

**Tabla 5:** Características importantes de los frameworks

Framework	Lenguaje	Arquitectura	ORM Integrado	Seguridad	Ventajas clave
Laravel	PHP	MVC	Eloquent	CSRF, XSS, hashing	Sintaxis limpia, Blade, sistema de colas, Artisan
Django	Python	MTV	ORM de Django	Autenticación integrada	Admin automático, seguridad fuerte
Ruby on Rails	Ruby	MVC	ActiveRecord	Protección XSS y CSRF	Convención configuración, rápido desarrollo
Spring Boot	Java	MVC	Hibernate	Spring Security	Ideal para microservicios, empresas grandes
ASP.NET Core	C#	MVC	Entity Framework	Autenticación integrada	Multiplataforma, alto rendimiento
Express.js	JS	Basado en rutas	Manual o Mongoose	Depende del dev	Ligero, ideal para APIs REST

### **3.1.3 Lenguaje PHP y Laravel**

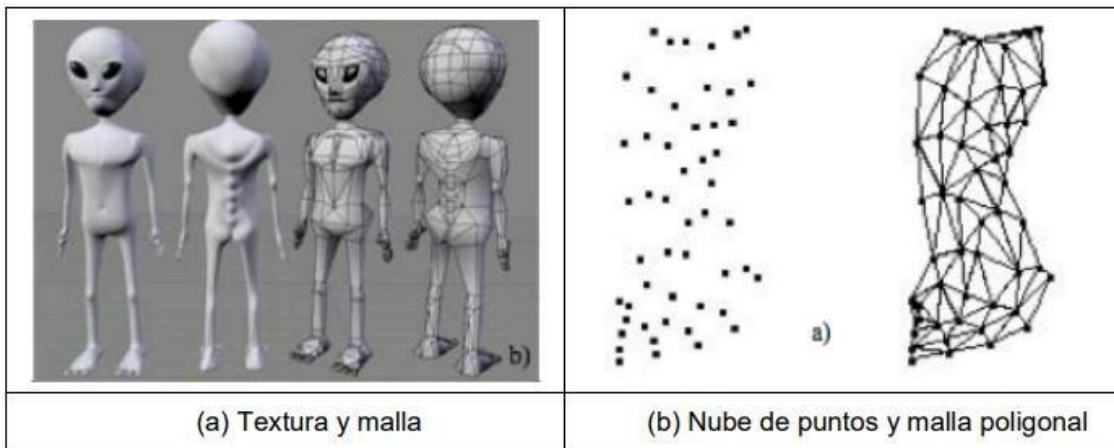
PHP (Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo Web de contenido dinámico [26]. Es un lenguaje adecuado para el desarrollo de aplicaciones Web de manera dinámica. Es un lenguaje incrustado en HTML lo que significa que se combinan código PHP y HTML en un mismo archivo en un determinado servidor. Una de las principales razones de la popularidad de PHP como lenguaje de creación de scripts para Web es su amplio soporte a diferentes bases de datos, facilitando que los desarrolladores creen sitios sustentados en bases de datos, y que se hagan nuevos prototipos de aplicaciones Web de manera rápida y eficiente sin demasiada complejidad [26]. También, es una herramienta de código abierto para desarrollar aplicaciones web dinámicas, de fácil manipulación y aprendizaje, multiplataforma con mínimos requerimientos de configuración, considerado por los programadores uno de los lenguajes más poderosos en el ámbito web por su flexibilidad, escalabilidad, amplia documentación y soporte diverso de bases de datos, la WeCTechs indica que el 79 % de los sitios web utilizan PHP para desarrollar sus aplicaciones, entre los cuales consta Facebook y Wikipedia [27].

Dentro del lenguaje de programación PHP existen varios framework de desarrollo entre ellos Laravel. [28] Laravel ofrece soluciones elegantes listas para usar para las características comunes que necesitan todas las aplicaciones web modernas, ofrece soluciones específicas para problemas específicos, cuenta con una sintaxis simple y elegante potencia una funcionalidad increíble, cada característica se ha considerado para crear una experiencia de desarrollo meticulosa y cohesiva, ya sea que prefieras un backend PHP tradicional, un frontend moderno usando Laravel Livewire o no puedas tener suficiente de React y Vue, Laravel te permite entregar aplicaciones altamente pulidas y fáciles de mantener en una fracción del tiempo y por ultimo cada aplicación de Laravel puede lograr una calidad de nivel empresarial con herramientas de monitoreo, observabilidad y pruebas que le permiten realizar envíos con confianza.

### **3.2 Modelados 3D**

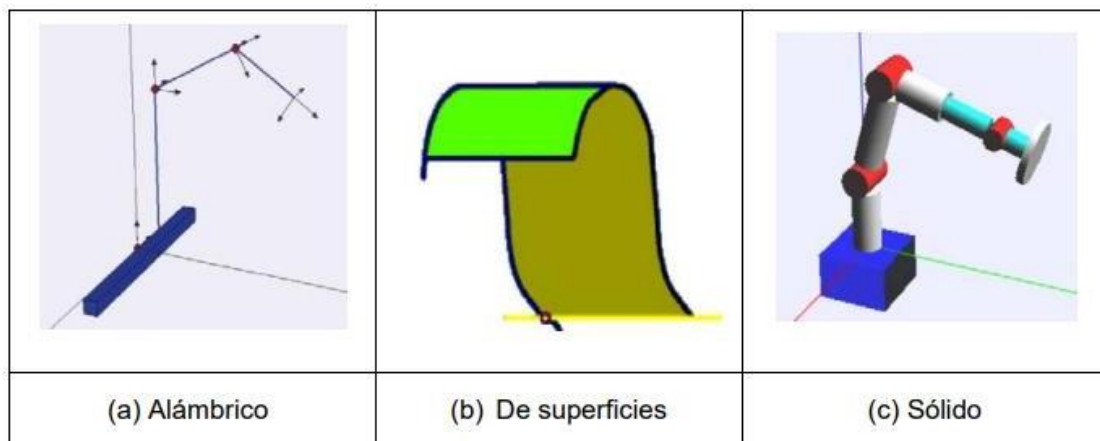
Los modelos 3D son la cuarta generación de contenidos multimedia antecedida por audio, imágenes y vídeo. Un modelo 3D representa un objeto tridimensional basado en una colección de puntos en un espacio de tridimensional, conectado por varias entidades geométricas como triángulos, líneas, superficies curvas, etc. En la mayoría de los casos

son triángulos, pero pueden ser cualquier figura geométrica, como se ve en la Figura 1. Un ejemplo típico se muestra en la Figura 1b) [29].



**Figura 1.** Generación y representación típica de modelos 3D [29]

Existen 3 tipos de modelos 3D: modelos alámbricos, de superficie y sólidos, los modelos alámbricos constituyen una descripción de la estructura o esqueleto de un objeto 3D, está constituido únicamente por puntos, líneas y curvas, que definen los lados de los objetos (Ver figura 2a). Modelos de superficies, definen no solo lo lados de los modelos 3D si no también su superficie la cual se define mediante mallas poligonales (Ver figura 2 b) y los modelos sólidos, que son los más fáciles de crear y utilizar, se crean de formas 3D básicas predefinidas (esferas, cubos, etc.) (Ver figura 2c) [29].



**Figura 2.** Tipos de modelos 3D [29]

### 3.2.1 Tipo para generar modelados 3D

Tripo Studio es una innovadora plataforma web que utiliza inteligencia artificial para generar modelos tridimensionales de alta calidad de forma rápida y accesible. A través de su interfaz, los usuarios pueden crear modelos 3D a partir de entradas 2D, como imágenes,

bocetos o descripciones de texto, facilitando la transición del concepto al modelo final sin necesidad de amplios conocimientos en modelado manual [30]. Esta automatización permite que profesionales de diversas áreas, desde diseñadores hasta desarrolladores de videojuegos, puedan acelerar sus procesos creativos y reducir tiempos de producción.

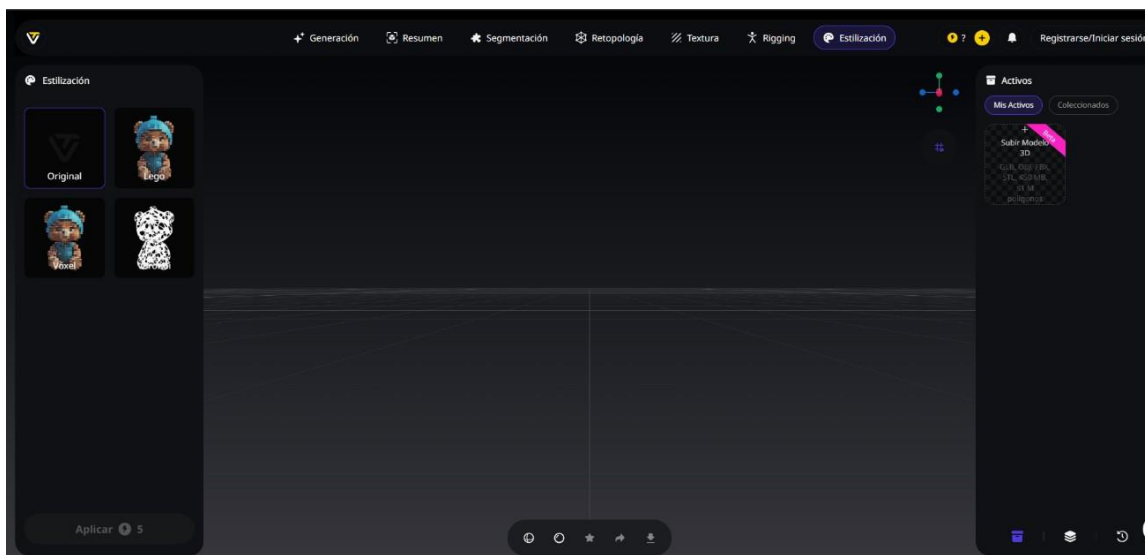
La plataforma está compuesta por módulos integrados que cubren todo el ciclo de vida del desarrollo 3D, incluyendo generación, segmentación, retopología, texturizado, rigging y estilización. Esta organización modular facilita el manejo de cada etapa de manera especializada y permite iterar rápidamente sobre los modelos [31]. Además, Tripo ofrece modos de operación que van desde un sencillo "One-Click" para usuarios principiantes hasta un modo "Build & Refine" para quienes requieren un mayor control sobre el detalle y precisión de sus modelos. Esta flexibilidad es fundamental para adaptar la herramienta a diferentes perfiles y necesidades profesionales.

Uno de los aspectos más destacados de Tripo es su sistema avanzado de retopología automática, conocido como "Smart Low Poly", que optimiza la malla del modelo para que sea ligera pero visualmente precisa, facilitando su uso en entornos en tiempo real, como realidad virtual o videojuegos [32]. Esta optimización reduce la carga computacional y mejora el rendimiento sin sacrificar calidad visual, lo que resulta indispensable en aplicaciones que requieren procesamiento eficiente y rápido.

En cuanto al texturizado, Tripo integra generación automática a partir de imágenes o indicaciones de texto, complementada con herramientas como "Magic Brush" para ajustes finos, asegurando que los modelos posean texturas realistas y adecuadas a entornos gráficos modernos basados en PBR (Physically Based Rendering) [32]. Esto contribuye a crear activos 3D que no solo son visualmente atractivos, sino que también interactúan correctamente con la iluminación y materiales del entorno, lo que mejora la inmersión y realismo. La capacidad de rigging automático, ofrecida a través del módulo "UniRig", permite que los modelos generados sean animables con esqueletos predefinidos, listos para aplicar animaciones estándar y exportar en formatos compatibles como FBX o GLB [31]. Esta funcionalidad elimina la barrera técnica del rigging manual, facilitando la creación de contenido animado para videojuegos, aplicaciones de realidad aumentada y proyectos interactivos.

Finalmente, Tripo incorpora una pestaña de estilización que habilita la transformación visual de los modelos con estilos artísticos, como voxel o LEGO, con un solo clic, lo que

resulta especialmente útil para proyectos que requieren una estética particular y consistente [31]. La comunidad global ha adoptado esta herramienta debido a su capacidad para ahorrar tiempo y generar bases de modelos que pueden ser perfeccionados en software especializados, tal como reportan usuarios en plataformas de discusión como Reddit [33]. Tripo Studio representa una revolución en la creación de modelos 3D, democratizando el acceso a herramientas avanzadas de generación automática basadas en IA y acelerando notablemente el proceso creativo, desde la concepción hasta la producción, con una suite integrada que cubre todas las etapas clave del desarrollo tridimensional.



**Figura 3.** Pantalla de diseño de tripo

### 3.2.2 Babylon.js para renderizar modelados 3D

En la actualidad, los modelos tridimensionales se han convertido en una pieza clave dentro del desarrollo de experiencias web inmersivas, especialmente en áreas como el comercio electrónico, la educación interactiva, la arquitectura digital y los videojuegos. En este contexto, Babylon.js ha emergido como una de las bibliotecas JavaScript más robustas y completas para el desarrollo de gráficos 3D en la web. Según el estudio de Da Silva et al., Babylon.js permite desarrollar escenas 3D en navegadores web utilizando WebGL sin requerir instalación de plugins externos [34]. Esta capacidad hace que el framework sea altamente accesible y útil para desarrolladores que buscan integrar contenido tridimensional en tiempo real, directamente en sus sitios o aplicaciones. Babylon.js proporciona un motor gráfico que es capaz de renderizar modelos con alta fidelidad visual y de forma eficiente, manteniendo una gran compatibilidad con dispositivos móviles y de escritorio, lo que favorece su adopción masiva.

Adicionalmente, otro análisis realizado por Navarro et al. destaca que Babylon.js incluye herramientas integradas como un inspector visual, generadores de nodos de materiales, y un sistema de física, lo cual lo convierte en una opción viable para proyectos tanto académicos como comerciales [35]. Esto facilita la creación de escenas interactivas en las que los objetos 3D pueden responder a entradas del usuario, a colisiones físicas, y a cambios dinámicos de luz, entre otros efectos visuales. Estas características lo sitúan por encima de otras bibliotecas que solo ofrecen renderizado estático o menos soporte para físicas y materiales avanzados.

La documentación oficial del framework también refuerza su enfoque en la facilidad de uso y aprendizaje. Babylon.js ofrece un entorno de desarrollo en línea denominado “Playground”, donde los programadores pueden escribir y probar código en tiempo real, sin necesidad de instalar un entorno local [36]. Esta funcionalidad resulta vital para procesos de prototipado rápido y pruebas inmediatas, fomentando un aprendizaje más ágil y práctico del desarrollo 3D. Además, el soporte para extensiones como glTF permite importar modelos complejos desde herramientas como Blender, lo cual facilita el trabajo colaborativo entre diseñadores gráficos y desarrolladores web.

De acuerdo con el informe de mercado de GitHub, Babylon.js ha mantenido una comunidad activa y en crecimiento, lo que ha incentivado la creación de plugins, módulos adicionales y mejoras constantes del motor [37]. La colaboración de Microsoft en su desarrollo garantiza además actualizaciones frecuentes, buena documentación y estándares de calidad industrial. Gracias a su arquitectura modular, los usuarios pueden cargar solo las funcionalidades que necesitan, reduciendo así el peso total de la aplicación y optimizando los tiempos de carga, algo esencial para experiencias fluidas en navegadores.

Una de las ventajas más importantes de Babylon.js sobre otras bibliotecas como Three.js es su sistema de materiales basados en nodos, que permite a los desarrolladores definir efectos visuales complejos de forma visual y con menor código. Esto representa una mejora considerable en términos de productividad, flexibilidad y rendimiento en aplicaciones 3D que requieren realismo visual, como simulaciones científicas o demostraciones de productos en 3D.

Por ende, se puede decir que, Babylon.js no solo destaca por su potencia gráfica, sino por su enfoque pedagógico, su compatibilidad con estándares modernos como WebXR y

WebGPU, y su extensa gama de herramientas nativas. Se ha convertido en una herramienta esencial en el desarrollo de aplicaciones web 3D que buscan realismo, interacción y compatibilidad con múltiples plataformas. Su uso es especialmente relevante para sectores que requieren alto impacto visual, como la educación virtual, la realidad aumentada basada en navegador, y las tiendas virtuales que desean mostrar productos de forma tridimensional y manipulable por el usuario.

### **3.3 Realidad Aumentada (RA)**

[38] La realidad aumentada es un término relativamente reciente y que está en constante evolución, es una tecnología con visión directa o indirecta, que permite agregar un objeto irreal a un contexto real, creando de esta forma una nueva realidad, se identifica dos tipos diferentes de realidad aumentada, la realidad aumentada basada en marcadores y la realidad aumentada basada en geolocalización, también es la combinación de contenido digital y físico por medio de dispositivos tecnológicos generando una nueva realidad al interponer la información digital sobre la física. La Realidad Aumentada funciona superponiendo la información digital en objetos del mundo real para crear una experiencia 3D que permite a los usuarios interactuar tanto con el mundo físico como con el digital. Pero la AR no existe ni puede existir en un siglo; su verdadero valor está en ser parte de un ecosistema de Industria 4.0 conectado a la nube que incorpora todo, desde Big Data hasta robots automatizados [39]. En la figura 4 se muestra un resumen del proceso de realidad aumentada:



**Figura 4:** Procesos de realidad aumentada

### 3.4 Sistematización de ventas

[40] La palabra sistematización, utilizada en diversas disciplinas, se refiere principalmente a clasificar, ordenar o catalogar datos e informaciones, a “ponerlos en sistema”. Es la noción más común y difundida de este término. Como se puede apreciar la sistematización en pocas palabras es la forma en la que se pueden acortar y facilitar procesos, permitiendo a los consumidores trabajar de manera óptima reduciendo el tipo de trabajo. La sistematización es aquella interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido en ellas: los diversos factores que intervinieron, cómo se relacionaron entre sí y por qué lo hicieron de ese modo. La Sistematización de Experiencias produce conocimientos y aprendizajes significativos que posibilitan

apropiarse de los sentidos de las experiencias, comprenderlas teóricamente y orientarlas hacia el futuro con una perspectiva transformadora [40].

La sistematización en departamentos comerciales es un enfoque estratégico que busca la aplicación de procesos y herramientas para organizar, automatizar y optimizar todas las actividades relacionadas con la venta de productos o servicios. Su objetivo principal es aumentar la eficiencia de las operaciones comerciales y mejorar la experiencia del cliente. Esto implica la estandarización de tareas, la simplificación de flujos de trabajo y la integración de tecnologías que faciliten el proceso de ventas. En la figura 5 se presentan algunos ejemplos en los que se puede aplicar son:



**Figura 5:** Estrategias de optimización empresarial [41]

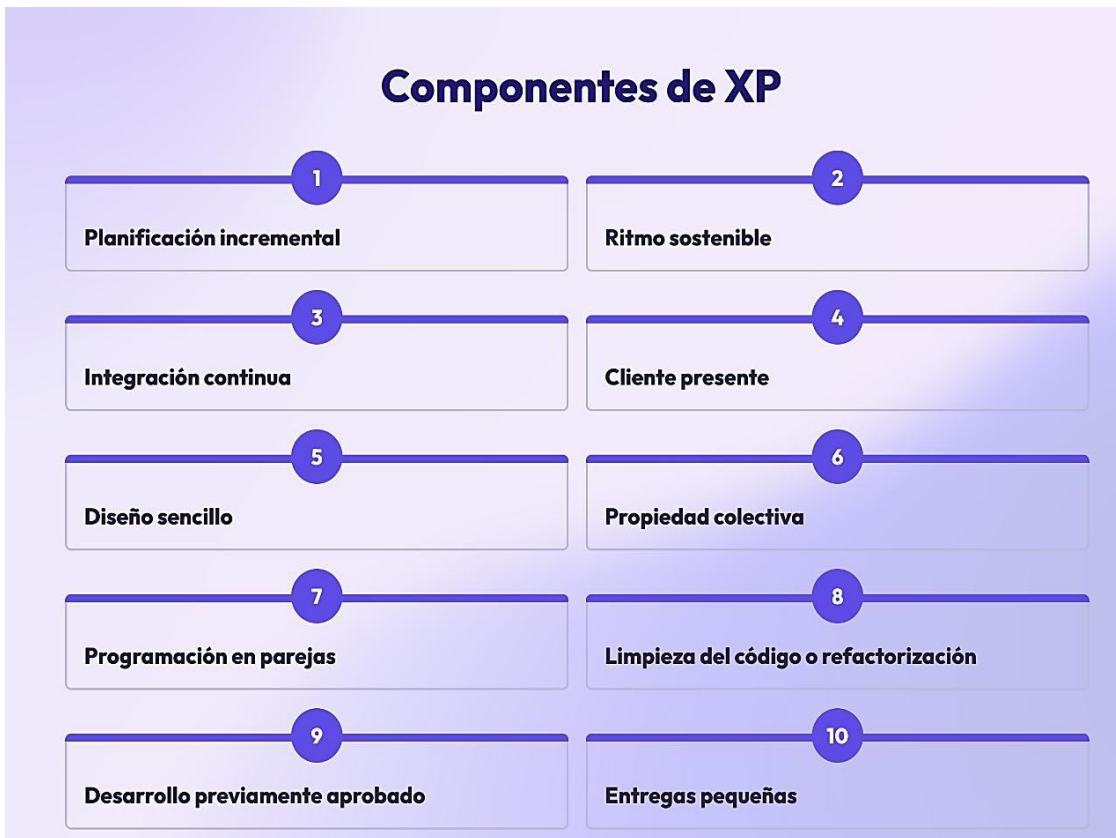
[42] La palabra sistematización viene de la idea de crear un sistema o clasificación, se refiere a establecer un orden con el objetivo de obtener los mejores resultados posibles. Esta definición es algo abstracta. Así que te pongo un ejemplo simple: El sistema

digestivo. Es un sistema que está formado por un conjunto de órganos que hacen posible la digestión y absorción de nutrientes (entre otras cosas). Dentro de este sistema, encontramos varios procesos. Por ejemplo, el proceso de digestión o de absorción de nutrientes. Dentro del proceso de digestión, hay decenas de pequeñas “tareas” que el cuerpo humano tiene que completar para hacer completar la digestión. Entonces, cuando hablamos de sistematizar un negocio nos referimos a crear sistemas, procesos y procedimientos para completar tareas de forma estandarizada y óptima y así conseguir los mejores resultados.

Algunas personas confunden sistematizar y automatizar, pero no es lo mismo. Podemos automatizar determinadas tareas o parte de ellas para optimizar nuestros sistemas y que sean más eficientes, pero habrá tareas que no puedas automatizar y esto no quiere decir que no estén sistematizadas. Por ejemplo: Puede que no tengas automatizada la facturación de tus servicios y tengas que hacer facturas manualmente. Pero, aun así, tienes un proceso de facturación, desde que el cliente compra hasta que el cliente paga. Y por tanto tendrás también un procedimiento para crear esa factura [42].

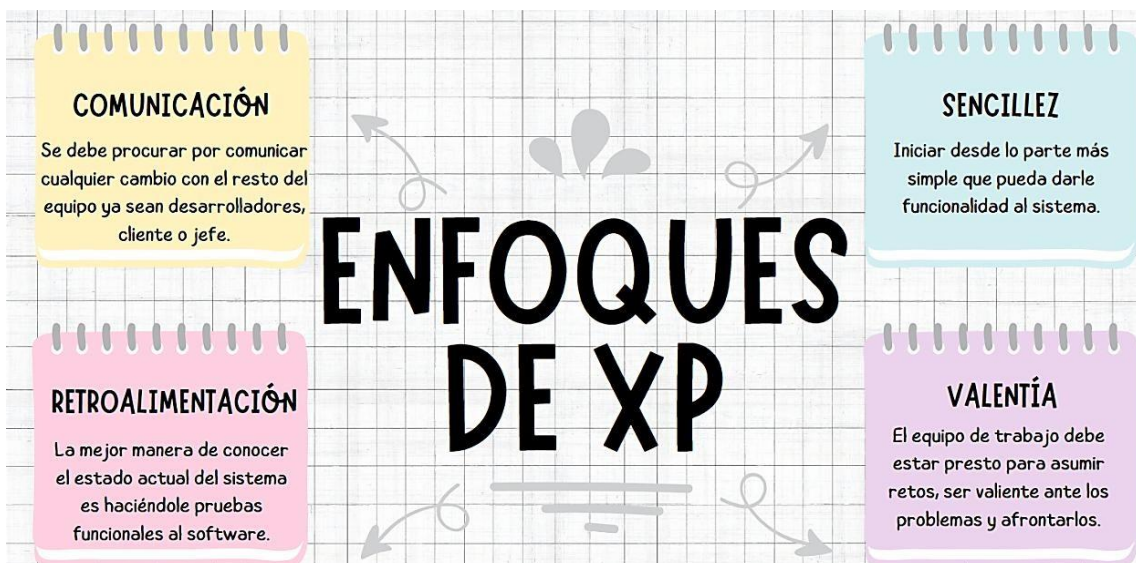
### **3.5 Metodología de desarrollo de software**

[43] dice que la programación extrema o Extreme Programming, es una disciplina de desarrollo de software basada en los métodos ágiles, que evidencia principios tales como el desarrollo incremental, la participación activa del cliente, el interés en las personas y no en los procesos como elemento principal, y aceptar el cambio y la simplicidad. El trabajo fundamental se publicó por Kent Beck en 1999, y tomó el nombre de Programación Extrema por las prácticas reconocidas en el desarrollo de software y por la participación del cliente en niveles extremos. Éste método, al igual que RUP y MSF, también tiene principios los cuales son buenas prácticas a tener presente en el desarrollo del software. En la figura 6 se presenta los principios XP, comprenden diez buenas prácticas que involucran al equipo de trabajo, los procesos y el cliente; los cuales son:



**Figura 6:** Componentes de XP

En todo desarrollo de un proyecto de software, los cambios serán algo inevitables, los requerimientos cambiarán, las reglas del negocio, el equipo de trabajo y la tecnología, entre otros elementos involucrados en el proyecto. Por esta razón XP propone valores, que permitirán afrontar y sortear de una manera más efectiva los cambios en el proyecto los cuales se enfocan al equipo de trabajo de la siguiente manera, observar la figura 7:



**Figura 7:** Enfoques XP



**Figura 8:** Fases XP

## 4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

### 4.1 Enfoque de investigación

Para esta investigación se utiliza una técnica de enfoque cuantitativo, puesto que, al realizar una encuesta se obtienen datos estadísticos que nos permiten medir con precisión los datos obtenidos, esto permite entender datos estadísticos en este caso de clientes y responsables de Fruits & Coffee. Cuando hablamos de técnicas de investigación, nos referimos a los métodos que usamos para recolectar información de forma organizada. En este caso, se optó por el enfoque cuantitativo porque, nos permitirá procesar datos de manera más minuciosa, de modo que, se podrá obtener resultados precisos.

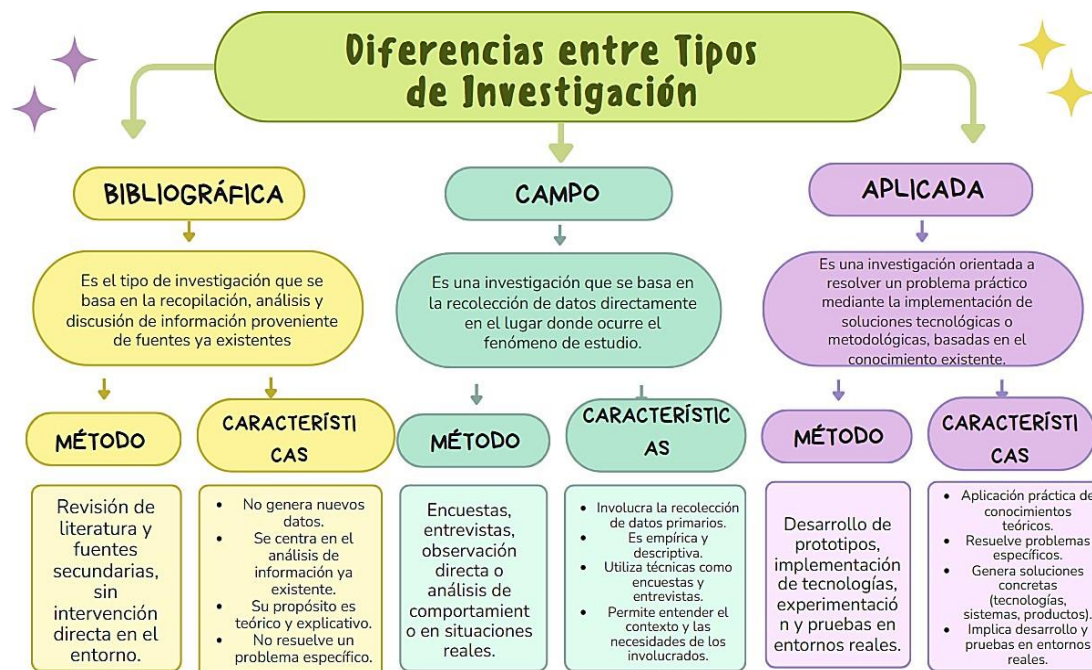
Para este enfoque cuantitativo se tomó en cuenta la opinión de los clientes con la aplicación de una encuesta y en el caso del administrador con una entrevista así se puede conocer su punto de vista y sacar datos reales que ayuden a tomar mejores. Ahora bien, para este desarrollo se necesita una estructura, es ahí donde interviene el diseño de investigación descriptivo, puesto que, no se manipulan variables, los datos se presentan tal y como se arrojó en los resultados. Ahora, hay que tomar en cuenta que un buen diseño es algo que sostiene todo, garantizando resultados favorables para mejorar el producto entregable.

**Tabla 6:** Comparación técnica cualitativa y cuantitativa.

<b>Característica</b>	<b>Técnicas Cualitativas</b>	<b>Técnicas Cuantitativas</b>
Objetivo	Comprender fenómenos, opiniones y experiencias	Medir, contar y analizar datos numéricos
Datos	Descripción detallada, subjetiva, no numérica	Datos numéricos y medibles
Método de Análisis	Análisis interpretativo, inductivo	Análisis estadístico y deductivo
Herramientas Comunes	Entrevistas, grupos focales, observación	Encuestas, cuestionarios, experimentos
Resultado Esperado	Proveer comprensión profunda de los fenómenos	Establecer patrones y relaciones estadísticas

#### **4.2. Tipo de Investigación**

Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó una investigación aplicada, puesto que, el objetivo principal es desarrollar una solución tecnológica para sistematizar las ventas en Fruits & Coffee, esta solución se dará mediante la implementación de una aplicación web interactiva que integra modelados tridimensionales y realidad aumentada. La elección de esta investigación se da gracias a la necesidad de resolver una problemática usando tecnologías avanzadas en un contexto real. A diferencia de otros enfoques, como la investigación bibliográfica o la de campo, la investigación aplicada abarca las otras dos mencionadas en un solo análisis bien detallado integrando revisión bibliográfica, diagnóstico de campo, solución tecnológica, producto final y correcciones o mantenimiento. Las principales diferencias se muestran en la figura 9.



**Figura 9:** Diferencias entre tipos de investigación

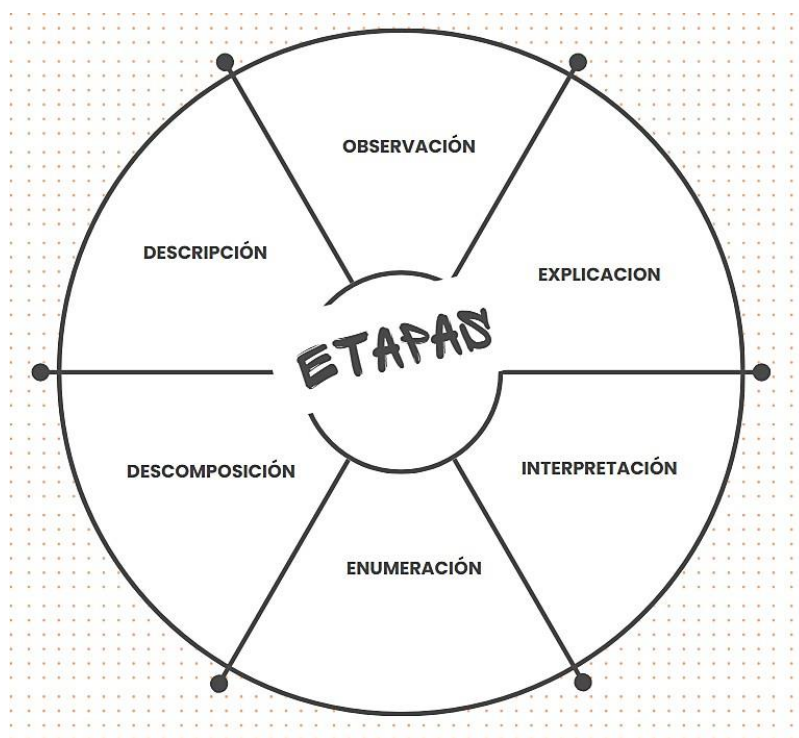
Si se analiza más a fondo sobre la investigación aplicada se puede apreciar, que genera conocimiento que se puede usar de manera directa en diferentes sectores productivos, en este caso enfocado en la heladería Fruits & Coffe, dando solución a la problemática que está aquejando dicha entidad. Este tipo de estudios tiene un valor importante precisamente porque aprovecha los conocimientos teóricos y los transforma en soluciones prácticas, en este caso esa transformación se ve reflejada en el desarrollo de la aplicación web interactiva que combina modelados tridimensionales y realidad aumentada la cual es una herramienta para facilitar y optimizar procesos y hacer que la experiencia de usuario sea más placentera. Por ejemplo, en lugar de mostrar un catálogo estático, los usuarios podrán ver los productos en 3D, girarlos, acercarlos y hasta ver cómo lucen con distintas combinaciones en tiempo real. Además, la implementación de este sistema tiene muchos efectos en la sociedad local, uno de ellos en la economía, puesto que, sería un atractivo para la llegada de turistas y personas alejadas a fomentar el consumo local.

### 4.3 Método de investigación

Para la realización de este proyecto se utilizó la metodología de investigación analítico-sintético, puesto que, permitirá abordar el desarrollo de la aplicación web interactiva de manera estructurada. Este método consiste en resolver un problema complejo con la creación de una aplicación web utilizando modelados tridimensionales y realidad

aumentada, beneficiando de manera directa a los involucrados de la heladería. En este caso para el desarrollo de esta aplicación se analizará componentes de manera independiente, como el rendimiento, la seguridad, la toma de decisiones en la compra de pedidos e interacción con los clientes.

Para la implementación de esta metodología se analiza cada elemento del sistema por separado, en donde se analiza cómo funciona los modelados 3D, como actúa la realidad aumentada y que tan rápido procesa la información para facilitar la comprensión para los involucrados, también hay que tomar en cuenta que esta metodología permite encontrar las debilidades y poder mejorarlas para así poder tomar decisiones de manera eficiente. En la figura 9 se puede evidenciar alguna de las etapas del método analítico-sintético.



**Figura 10:** Método analítico-sintético

## **4.4 Técnicas de investigación**

### **4.4.1 Revisión bibliográfica**

Durante la primera etapa del proyecto, se aplicó la técnica de revisión bibliográfica, cuyo propósito fue sustentar teóricamente los conceptos fundamentales relacionados con la realidad aumentada, modelado tridimensional, sistemas web interactivos y metodologías ágiles. Esta técnica permitió identificar los antecedentes relevantes, las tendencias

actuales y las mejores prácticas en el desarrollo de aplicaciones web interactivas con tecnologías emergentes. Complementariamente, se realizó un análisis documental orientado a examinar información académica y técnica proveniente de diversas fuentes confiables.

#### **4.4.2 Encuesta**

Para la realización de este proyecto se utilizará la técnica de encuesta con el fin de recopilar información directa de los clientes y empleados de la heladería. Esta técnica permitirá conocer cómo perciben el proceso actual de atención, los tiempos de espera, la forma en que se realizan las compras y el nivel de satisfacción general. A través de preguntas estructuradas, se busca identificar problemas frecuentes, evaluar la eficiencia del sistema manual existente y detectar posibles áreas de mejora. La aplicación de las encuestas facilitará la obtención de datos cuantificables que servirán de base para el diseño de una solución tecnológica adecuada a las necesidades reales del establecimiento.

#### **4.4.3 Entrevista**

Para la recolección de información cualitativa se utilizará la técnica de la entrevista, con el objetivo de obtener datos directos del administrador de la heladería respecto al funcionamiento actual del sistema manual y las necesidades específicas del establecimiento. Se aplicará una entrevista semiestructurada, ya que este tipo de entrevista permite un diálogo fluido con el entrevistado, manteniendo una guía de preguntas, pero permitiendo ampliar información relevante según las respuestas.

La entrevista se realizará de forma presencial, en las instalaciones de la heladería, con una duración aproximada de 20 a 30 minutos. Las preguntas estarán orientadas a los procesos actuales de atención, registro de pedidos, manejo de caja, tiempos de espera, problemas frecuentes y expectativas sobre un sistema web automatizado. La información obtenida será registrada mediante notas y si se cuenta con autorización del entrevistado, mediante grabación de audio. Posteriormente, se realizará un análisis cualitativo de las respuestas para identificar patrones, necesidades y oportunidades de mejora que sirvan de base para el diseño del sistema.

## **4.5 Instrumentos de investigación**

### **4.5.1 Ficha Bibliográfica**

Una ficha bibliográfica es un registro que contiene los datos esenciales de una fuente consultada durante un proceso de investigación, como libros, artículos científicos, tesis o recursos digitales. Su propósito principal es identificar con precisión las referencias utilizadas, permitir su localización, y garantizar la integridad académica del trabajo. En el desarrollo del presente proyecto, las fichas bibliográficas permitieron sustentar los conceptos teóricos relacionados con realidad aumentada, modelado 3D, desarrollo web interactivo y tecnologías emergentes. Estas fichas fueron elaboradas siguiendo la norma IEEE, que se caracteriza por numerar las referencias en el orden en que aparecen en el texto y presentarlas al final del documento.

### **4.5.2 Guía de la entrevista**

Dentro de los métodos aplicados para el levantamiento de información cualitativa, se utilizó la técnica de la entrevista semiestructurada, dirigida al administrador de la heladería. Esta técnica permitió obtener datos relevantes sobre el funcionamiento actual del sistema manual, las necesidades específicas del establecimiento y las expectativas frente a la implementación de un sistema web interactivo. La entrevista se realizó de manera presencial, en un ambiente natural de trabajo, con una duración aproximada de 25 minutos. Se elaboró una guía de entrevista con preguntas abiertas, organizadas en cuatro ejes temáticos: funcionamiento actual, problemas y necesidades, interacción del personal y clientes con la tecnología, y expectativas del nuevo sistema. Este enfoque permitió mantener un orden lógico, pero también abrió la posibilidad de profundizar en aspectos clave según las respuestas del entrevistado.

### **4.5.3 Cuestionario**

Para esta investigación se usa la entrevista, en la cual se realiza una encuesta al administrador del local y a los clientes, por medio de esta encuesta se obtendrá datos de que nos permitirán obtener información precisa. Hay que tomar en cuenta que se escogió este instrumento por la facilidad y la claridad de la recolección de los datos, también porque se involucra datos cualitativos y cuantitativos.

## **4.6. Metodología específica en el área de software**

Para el desarrollo del sistema se aplicó la metodología ágil Extreme Programming (XP), seleccionada por su enfoque en la mejora continua, la simplicidad del diseño, la retroalimentación temprana y la participación activa del usuario. Esta metodología permitió una adaptación flexible a los cambios y una evolución constante del sistema, mediante ciclos cortos de desarrollo. Durante la fase de implementación, se adoptaron prácticas clave de XP, como la programación en iteraciones breves, la revisión continua del código, la integración continua y la retroalimentación frecuente por parte de los usuarios finales. Estas prácticas garantizaron una mejora progresiva del sistema y facilitaron la detección y corrección oportuna de errores.

La integración tecnológica fue una técnica fundamental en esta fase. Se trabajó con tecnologías del lado del cliente como Babylon.js y AR.js para la representación de modelos tridimensionales y la visualización en realidad aumentada, mientras que en el backend se utilizó Laravel, permitiendo una estructura robusta basada en el patrón MVC. Esta combinación tecnológica exigió el diseño de vistas personalizadas, la gestión de rutas dinámicas, el almacenamiento de modelos 3D y la interacción mediante escaneo de códigos QR para acceder a productos específicos. Como instrumentos de desarrollo se emplearon herramientas como Visual Studio Code para la codificación, GitLab para el control de versiones, y navegadores web para las pruebas de visualización y compatibilidad. La arquitectura modular del sistema facilitó la incorporación de nuevas funcionalidades sin comprometer la estabilidad general.

#### **4.7 Población y muestra**

Para la elaboración de este proyecto se tomó de muestra a personas en un rango de 14 a 30 años, se consideró que es la población más influyente en la compra de productos, también hay que tomar en cuenta, que para el cálculo de esta variable se toma en cuenta el tamaño de la población, en este caso serían todos los clientes que visitan la heladería, para tener más claro como sacamos la muestra se pondrá un ejemplo:

##### **Datos:**

- **Tamaño de la población (N):** 50 (1)
- **Nivel de confianza:** 95%  $\rightarrow Z = 1.96$  (2)
- **Margen de error (e):** 5%  $\rightarrow 0.05$  (3)

- $p = 0.5, q = 0.5$  (4)

Fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

**Figura 11:** Fórmula del cálculo de la muestra

Procedimiento:

$$N = (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 50 / (0.05)^2 \cdot (50 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \quad (5)$$

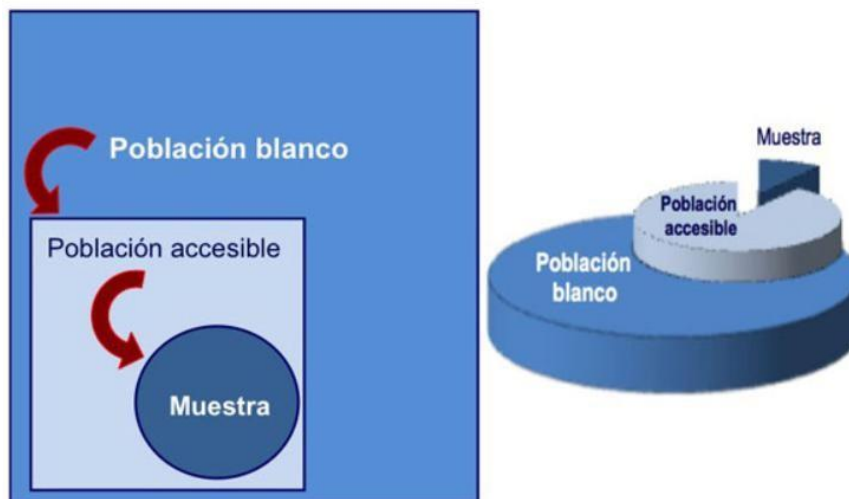
$$N = .8416 \cdot 0.25 \cdot 50 / 0.0025 \cdot 49 + 3.8416 \cdot 0.25 \quad (6)$$

$$N = 48.02 / 0.1225 + 0.9604 \quad (7)$$

$$N = 48.02 / 1.0829 \quad (8)$$

$$N = 44.34 \quad (9)$$

Ahora bien, gráficamente también podemos observar un ejemplo de cómo se sacar el cálculo de una muestra, esto se evidencia en la figura 12:



**Figura 12:** Cálculo de muestra

#### 4.8 Metodología XP

La metodología Extreme Programming (XP) se adoptó como marco ágil debido a su enfoque colaborativo, iterativo y centrado en la mejora continua. Esta metodología se adapta perfectamente al desarrollo de aplicaciones web con un alto grado de interacción, como es el caso del presente proyecto, que involucra la integración de modelos

tridimensionales y realidad aumentada para ofrecer una experiencia inmersiva al usuario final. XP propone un proceso dividido en cinco fases clave: planificación, diseño, codificación, pruebas y retroalimentación, permitiendo iteraciones rápidas y efectivas.

#### **4.8.1 Planificación**

En la etapa de planificación se definieron los objetivos fundamentales del proyecto, enfocándose en el desarrollo de una plataforma interactiva que integre modelos 3D y realidad aumentada para mejorar la experiencia del cliente en Fruits & Coffee. Durante esta fase se realizaron reuniones continuas con los stakeholders (dueños del negocio y potenciales usuarios) para determinar los requisitos más importantes del sistema. La técnica utilizada fue la revisión bibliográfica y análisis documental, lo que permitió recopilar antecedentes sobre plataformas similares y cómo han sido estructuradas en otros entornos comerciales.

Además, se elaboró el Product Backlog, listado con todas las funcionalidades esenciales para el correcto funcionamiento del sistema, como el escaneo de códigos QR, visualización de productos en 3D, selección personalizada de helados, generación de pedidos por mesa y panel administrativo. Para la organización de las tareas, se utilizó Trello como herramienta de planificación ágil, lo que facilitó la asignación y seguimiento de tareas a lo largo del proyecto. La planificación se mantuvo dinámica, con revisiones semanales para adaptarse a los cambios y requerimientos nuevos.

Finalmente, se priorizaron las funcionalidades con base en el valor que aportaban al cliente final. Por ejemplo, la experiencia visual del modelo 3D fue tratada como una característica crítica, al igual que la integración de la realidad aumentada mediante AR.js y Babylon.js. Esta fase también contempló la preparación del cronograma de entregas por iteraciones, lo que facilitó una planificación adaptable y controlada bajo los principios de XP.

#### **4.8.2 Diseño**

En la fase de diseño, se abordó la estructura del sistema desde una perspectiva modular y escalable. Se diseñaron diagramas de flujo de navegación y esquemas de interacción entre los usuarios y la interfaz, incorporando tecnologías como Babylon.js para el renderizado 3D y AR.js para la realidad aumentada. Los diseños también incluyeron los wireframes para las interfaces de usuario tanto en la vista cliente como en la vista administrador. Se

priorizó un diseño centrado en el usuario, aplicando principios de usabilidad y accesibilidad web.

Además, se definieron los componentes técnicos del sistema, como la arquitectura cliente-servidor, el consumo de servicios mediante APIs REST de Django y la base de datos PostgreSQL. Cada componente fue detallado para asegurar una comunicación fluida entre el frontend (interfaz con plantillas Django) y el backend (lógica de negocios en Python). Se consideraron aspectos visuales importantes, como la correcta carga de los modelos. glb y su adaptación responsiva en la vista del navegador.

El diseño fue validado con usuarios mediante prototipos interactivos en Figma y visualizaciones de los modelos 3D. Los comentarios obtenidos permitieron hacer ajustes tempranos. También se diseñaron las estructuras de datos y se modelaron las relaciones necesarias en la base de datos, incluyendo colecciones de productos, pedidos, mesas y personalización de helados.

### **4.8.3 Codificación**

La etapa de codificación se ejecutó con base en iteraciones cortas, permitiendo validar continuamente el avance de funcionalidades. La codificación se realizó utilizando el framework Django para el backend y HTML/CSS con integración de Babylon.js en el frontend. Para el control de versiones, se utilizó GitLab, garantizando colaboración efectiva y respaldo de todo el código fuente. Las funcionalidades principales fueron divididas en pequeños módulos que se integraron gradualmente, en línea con los principios de XP.

El proceso de codificación también incluyó el desarrollo de una vista para escanear códigos QR, cargar dinámicamente los modelos 3D de helados y permitir la selección de atributos como sabores y adicionales. La lógica de actualización del precio en tiempo real se implementó con JavaScript, y los formularios de pedidos se conectaron a la base de datos mediante vistas personalizadas en Django. Se aplicó programación orientada a objetos para mantener la lógica organizada.

Se promovió el principio de simplicidad en la escritura de código, evitando redundancias y priorizando soluciones directas. El desarrollo ágil facilitó el ajuste constante del código ante cualquier cambio de requerimiento. Se incorporaron también funciones para que los

administradores visualicen en tiempo real los pedidos desde una interfaz atractiva y con notificaciones activas. Todas estas tareas fueron validadas en cada iteración del ciclo XP.

#### **4.8.4 Pruebas**

Las pruebas fueron parte integral del desarrollo en XP, implementándose pruebas unitarias, funcionales y de integración desde las primeras etapas. Cada módulo desarrollado fue sometido a pruebas automatizadas en Django para garantizar su correcto funcionamiento. Se utilizaron checklists de validación para asegurar que las funcionalidades cumplieran con los requisitos del usuario, especialmente aquellas relacionadas con la carga y manipulación de modelos 3D y pedidos personalizados.

También se realizaron pruebas manuales en múltiples navegadores y dispositivos, verificando la compatibilidad de la realidad aumentada y el comportamiento de Babylon.js en diferentes contextos. Se aplicaron pruebas de usuario reales donde clientes simulaban realizar pedidos desde el escaneo del código QR hasta la confirmación del mismo. Esto permitió detectar y corregir errores tempranamente.

El equipo documentó todos los resultados de pruebas en Google Docs para llevar trazabilidad de errores corregidos y nuevas necesidades detectadas. Esta fase también contempló pruebas de rendimiento para asegurar que el renderizado de modelos 3D no afecte negativamente la experiencia del usuario final.

#### **4.8.5 Retroalimentación**

La fase de retroalimentación fue esencial para mantener la calidad y adaptabilidad del sistema. Después de cada iteración, se realizaron sesiones de revisión con los stakeholders y usuarios, quienes brindaron observaciones sobre el diseño visual, rendimiento, claridad de la interfaz y experiencia de uso. Esta información se utilizó para ajustar funcionalidades, mejorar flujos de interacción y optimizar la carga de los modelos 3D.

La metodología XP fomenta la cercanía con el usuario, lo que permitió que la retroalimentación no solo sea tomada en cuenta, sino que se implemente rápidamente en el desarrollo. Gracias a esta fase se incorporaron nuevas funcionalidades como la posibilidad de seleccionar la mesa desde el pedido y generar un resumen del pedido final antes de enviarlo. También se mejoró el sistema de alertas para los administradores.

El enfoque iterativo y colaborativo de XP facilitó que cada nuevo ciclo de desarrollo integre mejoras significativas. La documentación final del proyecto incluye estas mejoras y destaca cómo la retroalimentación activa contribuyó a la entrega de un producto funcional, usable y adaptado a las necesidades del entorno de Fruits & Coffee. En la tabla 8 se muestra la aplicación de la metodología XP.

**Tabla 8:** Aplicación de la metodología en el desarrollo

<b>Fase XP</b>	<b>Acciones Aplicadas al Proyecto</b>	<b>Herramientas Utilizadas</b>
Planificación	Recolección y clasificación de requerimientos (historias de usuario).	Trello y canva
Diseño	Estructura modular de componentes, diseño base de datos	Mysql, Dbeaver
Codificación	Desarrollo por módulos, integración de tecnologías, control de versiones, renderizado 3D y pedidos en tiempo real	JavaScript, HTML, CSS, Visual Studio Code, Babylon.js (renderizado)
Pruebas	Pruebas funcionales, de integración, unitarias y de usuario. Validación del sistema en múltiples navegadores y dispositivos	Checklist, navegadores, pruebas de carga
Retroalimentación	Revisión de avances, corrección de errores según usuarios, mejoras continuas en cada iteración	Revisión semanal con el tutor

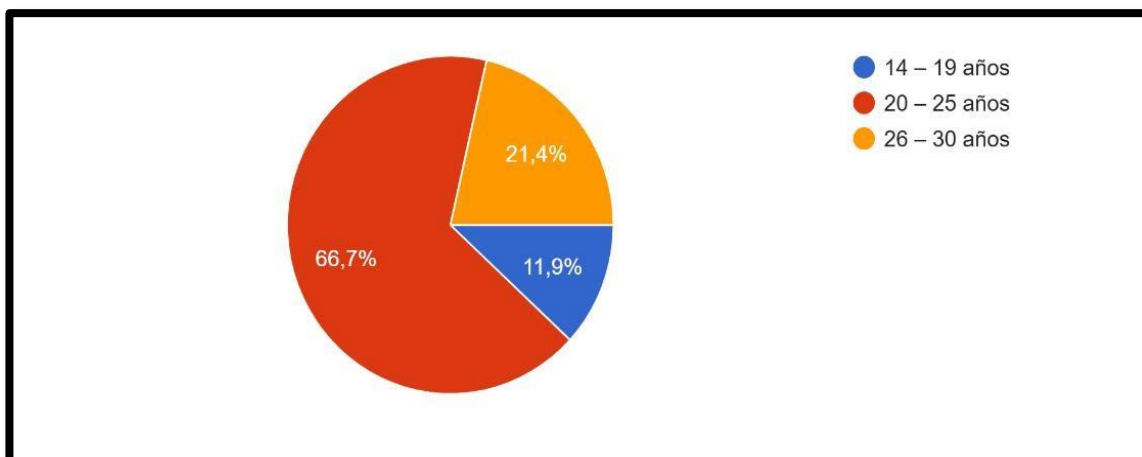
## 5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 5.1. Resultados de la encuesta

En las encuestas realizadas a los clientes y al administrador se pudo recolectar cierta información importante que se muestra en las figuras 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19. Como se ha mencionado anteriormente, como muestra se tomó a 42 personas, las cuales se

encuentran en un rango de edades de 14 a 30 años. A continuación, se presenta las gráficas de resultados con sus respectivas interpretaciones.

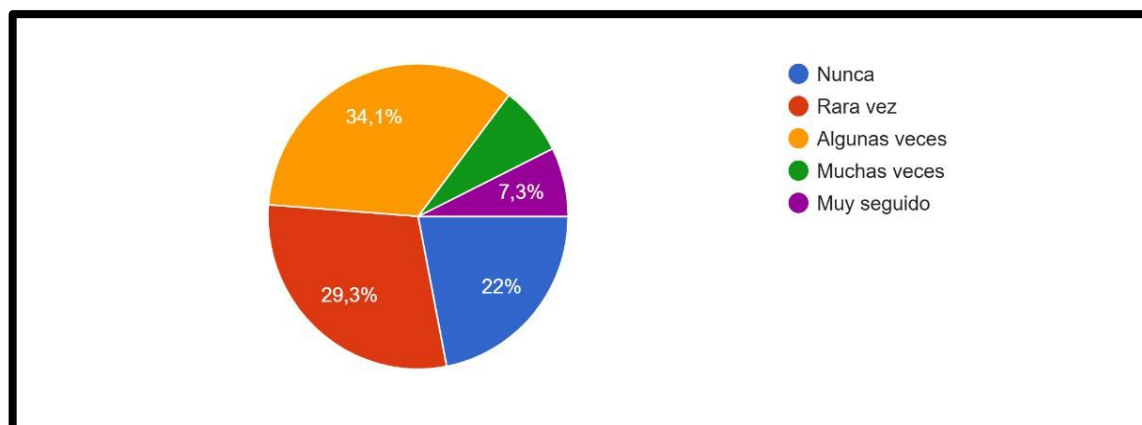
1. ¿Cuál es tu rango de edad?



**Figura 13:** Rango de edades

Como se puede evidenciar en la gráfica existe una tendencia del 88.1% de las personas encuestadas en el rango de edades de 20 a 30 años esto quiere decir que la mayoría de personas encuestadas son adultos.

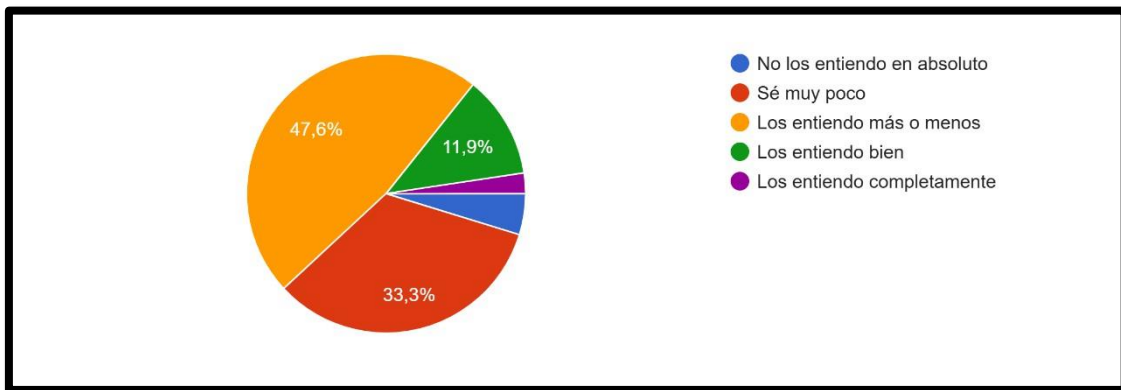
2. ¿Has escuchado hablar alguna vez sobre realidad aumentada?



**Figura 14:** Resultados de realidad aumentada

En la gráfica se muestra que un 63.4 % que representa a las personas encuestadas ha escuchado algunas veces hablar sobre la realidad aumentada y que solo un 7.3% que representa a 3 encuestados lo ha hecho muchas veces, esto evidencia claramente la desinformación de las personas en el ámbito tecnológico y hay que destacar que las personas encuestadas no pasan de los 30 años.

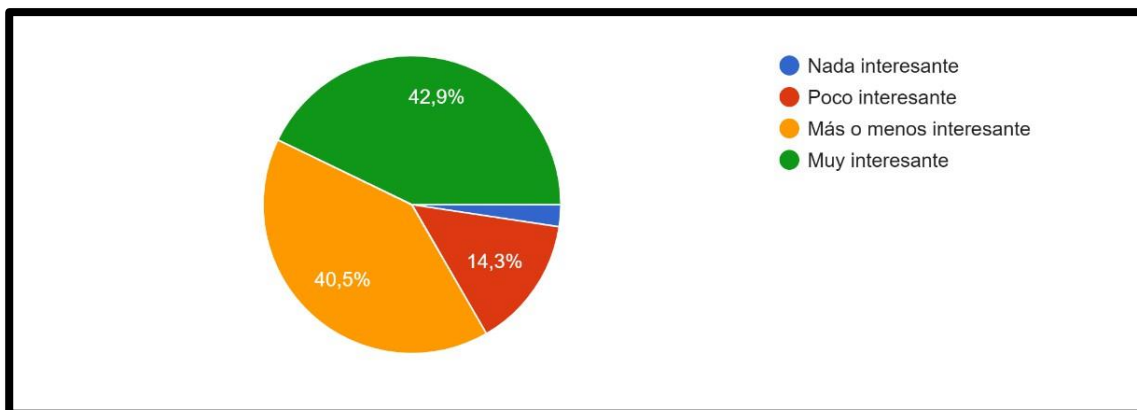
3. ¿Qué tanto entiende que son los modelos 3D?



**Figura 15:** Resultado modelos 3D

En esta grafica se puede evidenciar que un 80.9% de la población encuestada entiende que es un modelado 3D y que solo un 2.4% que representa a 1 persona lo entienden completamente.

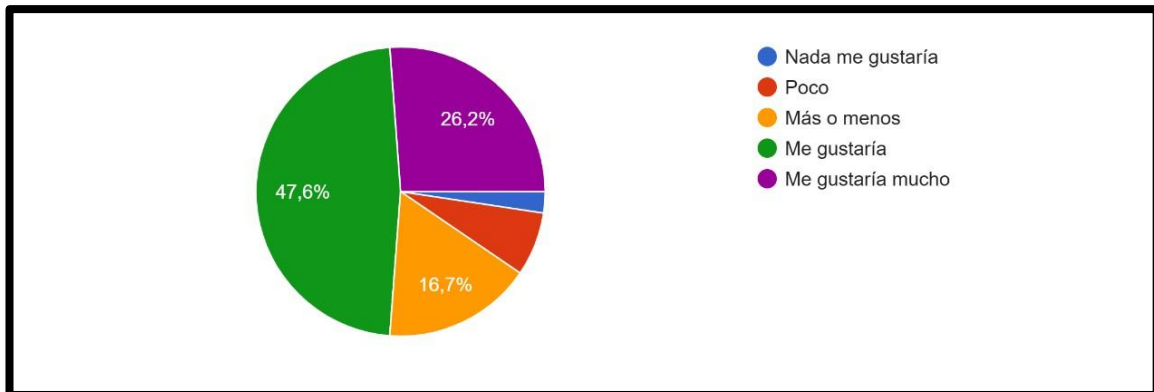
4. ¿Qué tan interesante te parecería ver un postre o bebida en tu celular antes de pedirlo, como si estuviera en la mesa?



**Figura 16:** Resultados observación en el celular

Según la encuesta realizada se puede evidenciar que para los clientes es importante e interesante poder ver los productos antes de consumirlos por esta razón en la gráfica se presenta que en un 83.4% de los encuestados les parece muy interesante esa implementación en la heladería.

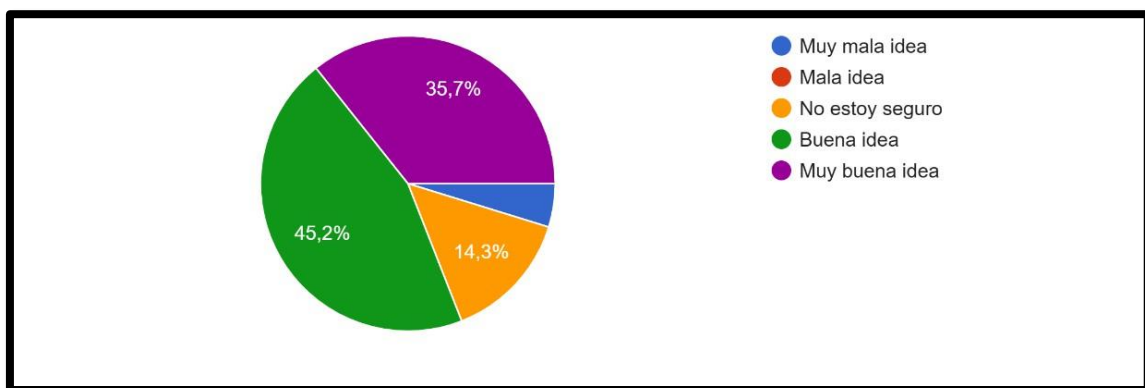
5. ¿Qué tanto te gustaría poder mover un producto en tu celular con el dedo para verlo desde todos los lados?



**Figura 17:** Resultado interacción con el producto

Como se puede evidenciar en la Figura 17 a un 64.3 % de la población encuestada, le gustaría poder interactuar con el producto, por medio de un celular a diferencia de un 2.4% que representa a 1 persona no le gustaría hacerlo.

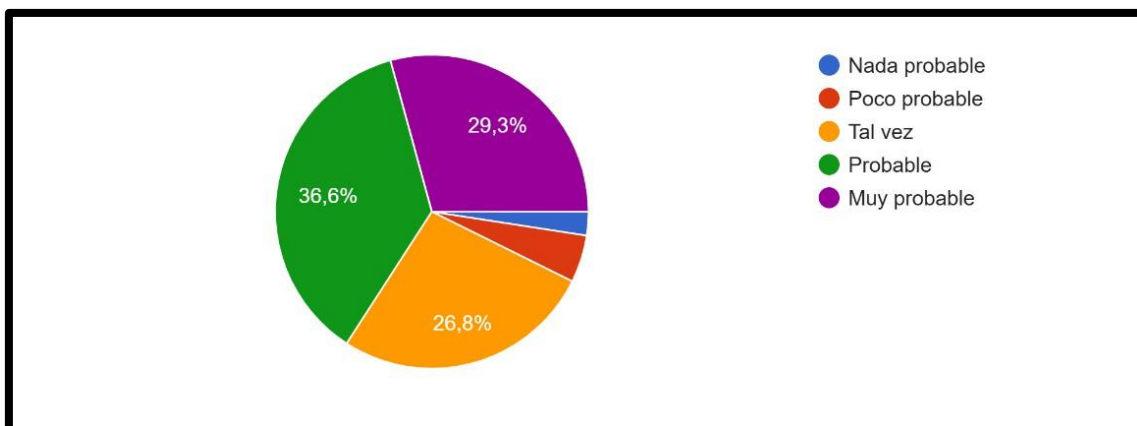
6. ¿Qué tan buena idea te parece que una heladería use estas tecnologías para mejorar la experiencia del cliente?



**Figura 18:** Uso de tecnologías en una heladería

Según la gráfica 21 un 80.9% de la población consideran que es buena idea usar tecnologías para satisfacer las necesidades del usuario al mismo tiempo que brinda calidad y eficiencia, mientras que un 4.8% que representa 2 personas consideran que es mala idea. Con base a estos datos se puede apreciar que la implementación del sistema es importante y que si habría una buena acogida al momento de lanzarlo a la web.

7. ¿Qué tan probable es que uses una página web para ver helados o postres en 3D antes de pedirlos?



**Figura 19:** Uso de una página web

Según los datos obtenidos se puede evidenciar que un 65.9% de la población encuestada manifiesta que es probable que use una página web para ver modelados tridimensionales a diferencia del 2.4% manifiesta que es nada probable que la usen, esto puede deducir que si habría acogida al momento de hacer la implementación.

## 5.2. Resultados de la entrevista

Para conocer los resultados de la entrevista se realizó algunas preguntas, las cuales, ayudaron a recolectar información cualitativa para el desarrollo del sistema, a continuación, se presenta el cuadro de preguntas.

**Tabla 9:** Preguntas para el administrador

Preguntas
¿Cómo se gestionan actualmente los pedidos de los clientes?
¿Qué métodos utilizan para registrar y controlar los pedidos?
¿Cuáles son las principales dificultades que enfrentan en el proceso de atención y cobro?
¿Qué experiencia tiene el personal con el uso de tecnologías digitales?
¿Cómo afecta la falta de un sistema digital al tiempo de espera y la atención al cliente?
¿Qué funcionalidades considera importantes que incluya el nuevo sistema?
¿Qué beneficios espera obtener con la implementación de una aplicación web?

Durante la entrevista realizada al administrador de la heladería, se obtuvo información valiosa sobre el funcionamiento actual y las necesidades del establecimiento. El administrador explicó que actualmente la gestión de pedidos se realiza de forma manual, utilizando anotaciones en papel, lo que genera dificultades para llevar un control preciso, especialmente en horas pico. Se identificaron varios problemas en el proceso, como la confusión en caja al momento de cobrar debido a la acumulación de pedidos y la falta de un sistema centralizado, lo que ocasiona retrasos en la atención y descontento en los clientes. Además, mencionó que los empleados tienen poca experiencia con herramientas digitales, lo que hace necesario que el nuevo sistema sea intuitivo y fácil de usar.

El administrador mostró interés en contar con un sistema que permita una mejor organización de las mesas y el seguimiento en tiempo real de los pedidos, así como la posibilidad de que los clientes puedan realizar pedidos desde sus dispositivos móviles para reducir la aglomeración. Finalmente, destacó la importancia de implementar funciones que agilicen el cobro y minimicen errores, además de generar reportes para evaluar el rendimiento del negocio y facilitar la toma de decisiones.

## **5.3 Resultados de la aplicación de la metodología XP**

### **5.3.1 Desarrollo de las historias de usuario**

Durante la etapa inicial del proyecto, se llevó a cabo una fase de levantamiento de requerimientos en colaboración directa con el administrador de la heladería Fruits & Coffee. Este proceso se centró en identificar las necesidades funcionales y no funcionales del sistema, las cuales servirían de base para el desarrollo de las historias de usuario. La técnica utilizada fue la entrevista estructurada y observación directa, que permitió registrar situaciones reales del proceso de venta actual. Posteriormente, estas necesidades se estructuraron en forma de historias de usuario, facilitando la planificación ágil dentro del enfoque de la metodología XP (Extreme Programming). Las historias de usuario permiten definir claramente quién necesita qué y para qué, facilitando la comunicación entre el equipo de desarrollo y el cliente.

Las historias de usuario desarrolladas contemplaron tanto al usuario final (cliente en mesa) como al administrador del local. En el caso del usuario, se priorizaron funcionalidades como el escaneo de un código QR para visualizar productos en 3D, la posibilidad de personalizar su pedido (elegir sabor, toppings, tamaño, etc.) y la opción de finalizar la compra desde su dispositivo móvil. Para el administrador, se incluyeron funcionalidades como recibir notificaciones de nuevos pedidos, ver pedidos pendientes organizados por mesa y marcar los pedidos como entregados. Estas historias fueron documentadas utilizando tarjetas físicas y también gestionadas digitalmente a través de herramientas como trello lo cual facilitó el seguimiento del desarrollo y la asignación de tareas al equipo de trabajo. En la figura 20, se muestra las historias de usuario que se sacaron conjuntamente con el administrador, en base a sus requerimientos.



Figura 20: Historias de usuario

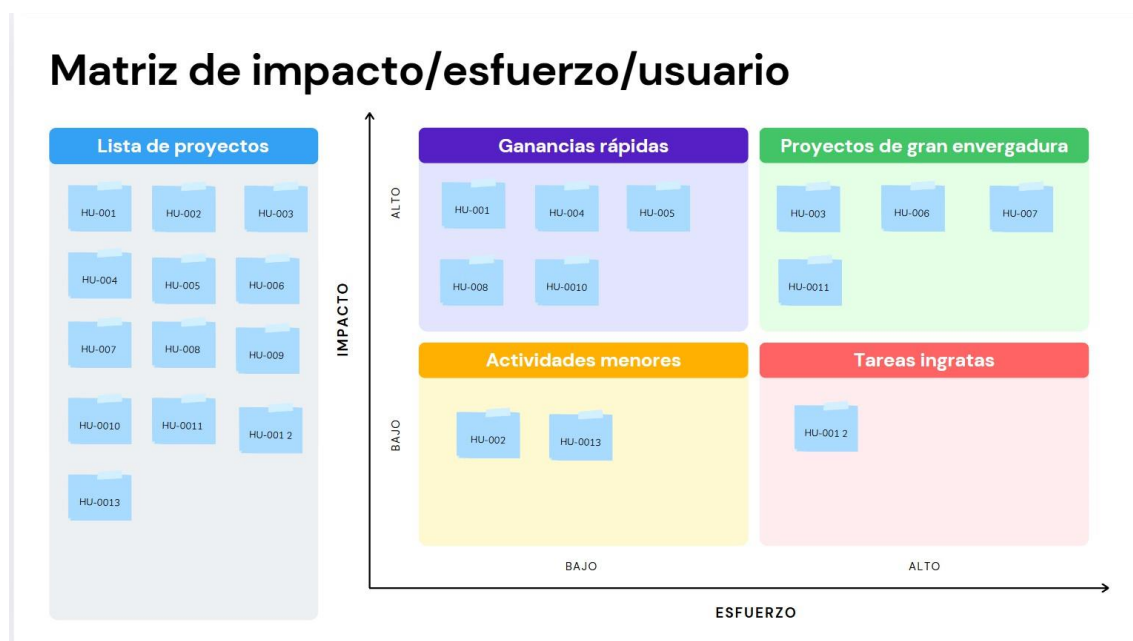


**Figura 20:** Historias de usuario

### 5.3.2 Clasificación de historias de usuario según la matriz atractivo esfuerzo

La clasificación de las historias de usuario según la matriz atractivo-esfuerzo permitió priorizar de manera estratégica las funcionalidades a implementar en la aplicación web

interactiva. Este enfoque se basa en evaluar cada requerimiento identificado, considerando dos dimensiones clave: el atractivo que representa para el usuario o cliente en términos de valor, utilidad o experiencia mejorada y el esfuerzo técnico necesario para su desarrollo tiempo, complejidad o recursos. Al posicionar cada historia en esta matriz, fue posible visualizar cuáles eran las tareas de alto impacto y bajo esfuerzo, ideales para ser desarrolladas primero, y cuáles requerían una planificación más cuidadosa debido a su complejidad. Esta técnica facilitó una toma de decisiones más objetiva y fundamentada, asegurando un uso eficiente del tiempo y los recursos disponibles, al mismo tiempo que se alineaba con los objetivos y expectativas del administrador de la heladería.



**Figura 21:** Matriz atractivo-esfuerzo

### 5.3.3 Cronograma iterativo

Las iteraciones en XP son fundamentales para mantener una mejora continua del proyecto, ya que permiten identificar errores tempranos, adaptar los requerimientos y aplicar pruebas constantes. En este proyecto, cada iteración está orientada a cumplir con un conjunto específico de funcionalidades que componen el flujo completo del sistema, desde la lectura de un código QR para mostrar productos en 3D, hasta la visualización de pedidos por parte del administrador. Las tareas están organizadas de forma secuencial y priorizada, de modo que se comience por los aspectos más esenciales y se avance gradualmente hacia características más específicas y robustas como notificaciones en tiempo real y pagos en línea. A continuación, en la tabla 9 se indica las iteraciones

propuestas para el desarrollo del sistema, detallando los objetivos principales, los entregables esperados y el tiempo estimado para cada una.

**Tabla 10:** Iteraciones

<b>Iteración</b>	<b>Objetivos principales</b>	<b>Entregables</b>	<b>Duración estimada</b>
Iteración 1	Levantamiento de requerimientos, definición de historias de usuario, prototipo en papel o Canva	Historias de usuario clasificadas por matriz atractivo - esfuerzo	1 semana
Iteración 2	Diseño de base de datos, arquitectura del sistema, configuración de entorno (laravel, mysql)	Esquema de base de datos, proyecto Laravel inicializado	1 semana
Iteración 3	Desarrollo del módulo de escaneo QR y visualización del producto en 3D (integración con AR.js o Babylon.js)	Escaneo funcional, visualización del modelo GLB en RA, prueba local	1-2 semanas
Iteración 4	Creación del módulo de personalización del producto (sabor, tamaño, adicionales) y cálculo de precios	Formulario interactivo, lógica para sumar precios dinámicos, pruebas unitarias	1 semana
Iteración 5	Flujo de compra: botón “Seguir comprando” o “Finalizar	Funcionalidad completa de compra, validaciones, pruebas de flujo completo	1 semana

<b>Iteración</b>	<b>Objetivos principales</b>	<b>Entregables</b>	<b>Duración estimada</b>
Iteración 6	Desarrollo del panel del administrador (con visualización de pedidos por mesa y notificaciones en tiempo real)	Panel administrativo, integración de notificaciones, pedidos filtrados	1 semana
Iteración 7	Módulo para marcar pedidos como entregados y limpieza de pedidos viejos	limpieza de pedidos viejos Funcionalidad para marcar como entregado, limpieza automatizada o manual del historial	1 semana
Iteración 8	Integración de pagos en línea (transferencias)	Pasarela de pagos funcional, pruebas con datos de prueba	1 semana
Iteración 9	Pruebas funcionales, pruebas con usuarios reales, corrección de bugs y ajustes finales	Informe de pruebas, bugs corregidos	1 semana
Iteración 10	Documentación del sistema, despliegue en servidor, capacitación al personal	Manual de usuario, hosting activo, capacitación a administrador	1 semana

### **5.3.4 Diseño de la base de datos (Modelo Entidad-Relación)**

Para garantizar el correcto almacenamiento, integridad y relación de los datos en el sistema desarrollado, se ha diseñado un modelo entidad-relación (ER) que representa la estructura lógica de la base de datos. Este modelo constituye un pilar fundamental dentro del proceso de desarrollo, ya que permite definir de manera clara y precisa cómo interactúan las distintas entidades que forman parte de la aplicación web para Fruits &

Coffee. El sistema contempla una arquitectura de datos optimizada que permite gestionar eficientemente las operaciones clave, tales como la visualización y personalización de productos con modelos tridimensionales, el escaneo de códigos QR, la generación y seguimiento de pedidos, la identificación de mesas, la gestión de clientes, así como el registro de transacciones y notificaciones en tiempo real. Todo esto se logra mediante una estructura relacional implementada en MySQL, una de las bases de datos más utilizadas y compatibles con el framework Laravel, lo cual asegura rendimiento, escalabilidad y facilidad de integración.

El modelo ER que se presenta a continuación ilustra de forma visual las entidades principales, sus atributos y las relaciones existentes entre ellas. Se han aplicado principios de normalización para evitar redundancias, mantener la consistencia de los datos y facilitar su futura escalabilidad. Este diseño también ha sido validado en función de las historias de usuario recolectadas y la clasificación de requerimientos según su atractivo y esfuerzo. A partir de este modelo, se generarán las migraciones en Laravel utilizando Eloquent ORM, permitiendo una manipulación de datos más intuitiva desde el código fuente. A continuación, se muestra el diagrama entidad-relación correspondiente.

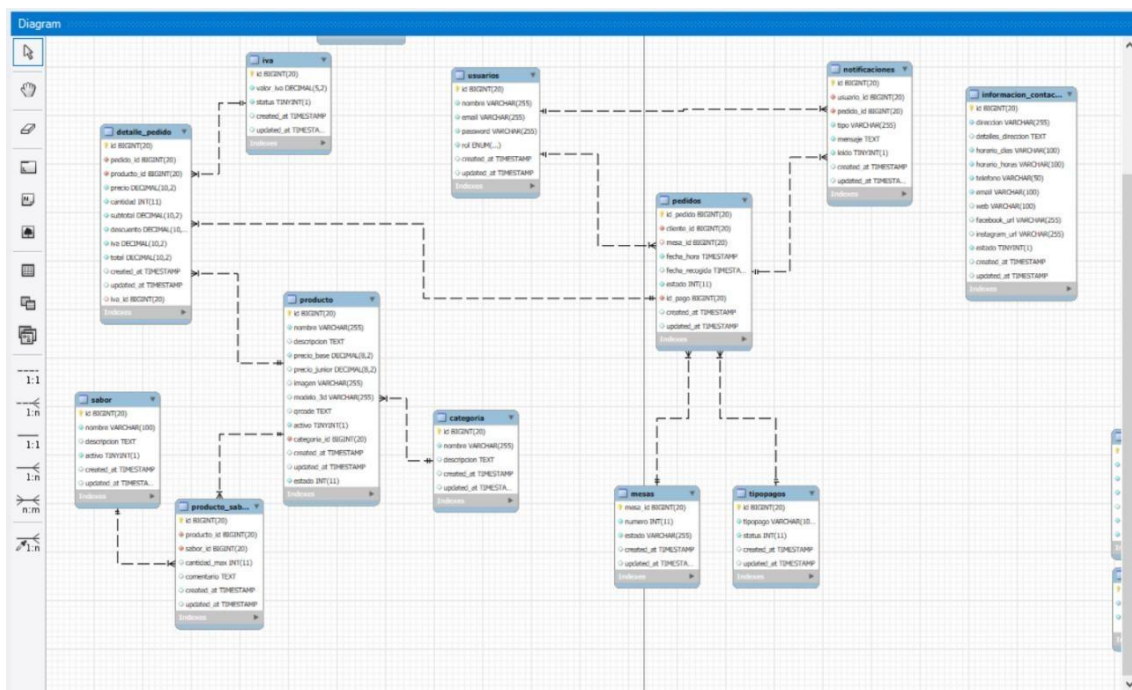


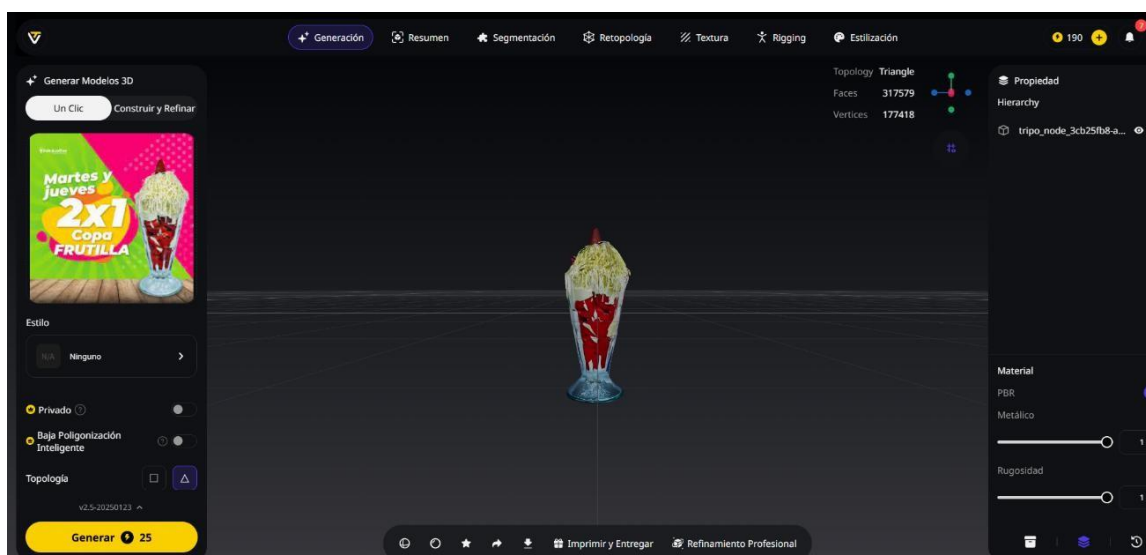
Figura 22: Modelo entidad-relación

### 5.3.5 Integración de los modelados 3D

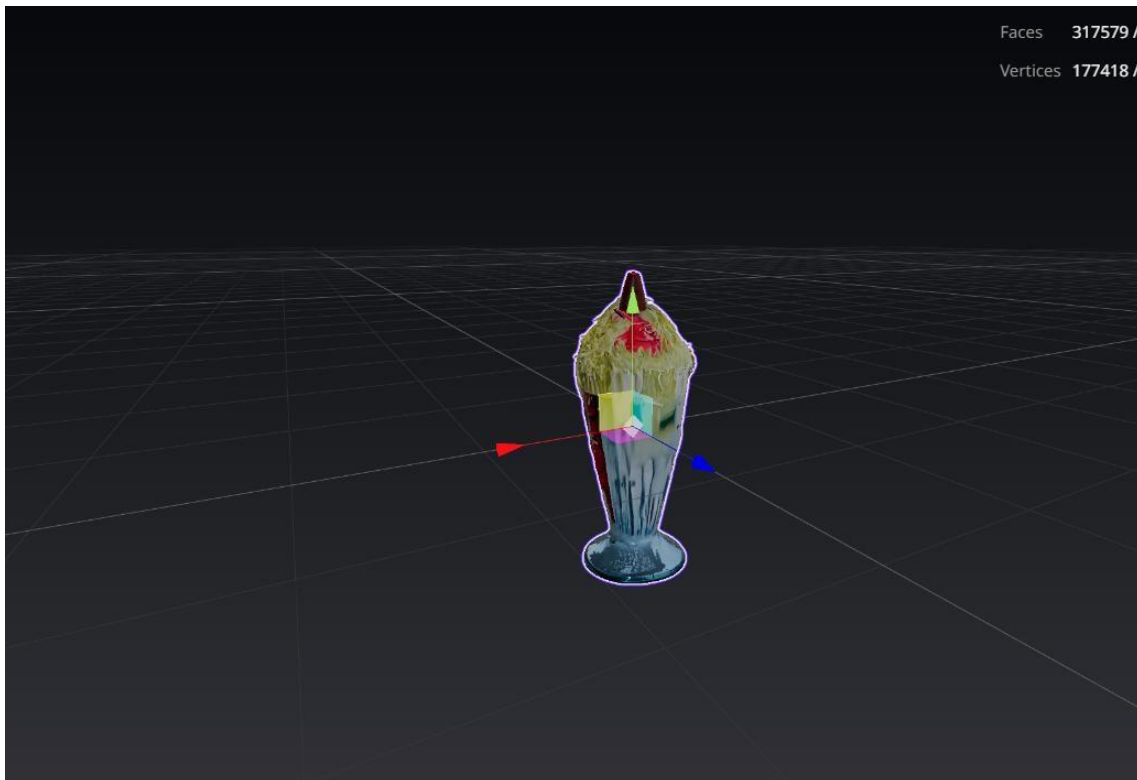
Como parte de la propuesta de valor del sistema web desarrollado para la heladería Fruits & Coffee, se integraron modelados tridimensionales interactivos que permiten a los

usuarios visualizar de forma inmersiva los productos disponibles antes de realizar una compra. Esta funcionalidad busca no solo atraer visualmente al cliente, sino también ofrecer una experiencia personalizada y moderna que facilite la toma de decisiones. Los modelos 3D fueron generados mediante la plataforma Tripo, una herramienta especializada en la creación de representaciones tridimensionales accesibles y realistas. Una vez generados, dichos modelos fueron integrados en el sistema usando el motor gráfico Babylon.js, reconocido por su alto rendimiento en la renderización 3D en navegadores web mediante WebGL.

La implementación técnica consistió en almacenar los archivos .glb generados por Tripo y referenciarlos desde la base de datos del sistema desarrollado con Laravel y MySQL. Posteriormente, se incorporó Babylon.js en el frontend para renderizar los modelos en tiempo real dentro del navegador. Esto permitió dotar al sistema de una experiencia visual atractiva, responsiva y de alta calidad, sin necesidad de plugins externos ni instalaciones adicionales. La combinación de Tripo y Babylon.js ofrece una solución eficiente, escalable y compatible con la mayoría de dispositivos modernos, posicionando al sistema como una herramienta innovadora dentro del sector de ventas interactivas de productos personalizados. En la figura 23 y 24 se muestra el resultado del uso de tripo para generar el modelado 3D, aquí se puede evidenciar como de una imagen me puede dar el modelo de 360 grados.



**Figura 23:** Uso de tripo



**Figura 24:** Uso de tripo en 360

### **5.3.6 Integración de realidad aumentada**

La integración de la realidad aumentada (RA) en el sistema desarrollado para Fruits & Coffee permite a los clientes interactuar con los productos de una forma innovadora y envolvente. En lugar de simplemente seleccionar su pedido desde una lista, los usuarios pueden escanear un marcador RA ubicado físicamente en cada mesa (como una imagen o patrón impreso) para activar la visualización del menú personalizado y de los helados en modelado 3D directamente sobre la superficie de la mesa mediante la cámara de su dispositivo móvil. Esta funcionalidad, implementada utilizando Babylon.js para el renderizado 3D y AR.js para la detección del marcador, permite una visualización precisa y contextualizada del producto, facilitando al cliente la personalización de su pedido de manera visual e interactiva. Gracias a esta tecnología, los usuarios pueden observar cómo quedaría su helado con los diferentes sabores, cantidades y adicionales antes de finalizar su compra. El uso de realidad aumentada en este contexto no solo mejora la experiencia del cliente, sino que también fortalece la identidad tecnológica e innovadora de la

heladería, haciendo del proceso de compra una vivencia entretenida, visual y moderna. En la figura 25 se muestra como queda visible la realidad aumentada en el sistema.



**Figura 25:** Representación de realidad aumentada

### **5.3.7 Módulo de personalización**

El módulo de personalización representa una de las funcionalidades más innovadoras e interactivas del sistema desarrollado para la heladería Fruits & Coffee. Su objetivo principal es permitir a los clientes personalizar sus productos de forma visual y dinámica antes de realizar un pedido, lo que genera una experiencia única y altamente atractiva para el usuario final. A través de este módulo, los usuarios pueden seleccionar el tipo de producto (por ejemplo, un helado en cono o en vaso), elegir entre una variedad de sabores disponibles, ajustar la cantidad de bolas, agregar toppings adicionales como frutas, salsas, galletas u otros complementos, y visualizar en tiempo real cómo se verá su creación mediante modelados 3D renderizados con Babylon.js.

Toda esta experiencia está conectada directamente con la lógica del backend implementado en Laravel, donde se gestionan las opciones disponibles, los precios asociados a cada elemento adicional, y el cálculo automático del precio total. La información de cada personalización se almacena en MySQL, permitiendo llevar un control detallado de cada pedido realizado por los clientes. Este enfoque centrado en la personalización no solo incrementa la satisfacción del cliente, sino que también impulsa las ventas al ofrecer una forma divertida y envolvente de interactuar con el producto. Además, proporciona al administrador del sistema una herramienta eficiente para conocer las preferencias más populares y ajustar su oferta de productos en consecuencia. A

continuación, en la figura 26 se puede mostrar como es el proceso de selección por parte del usuario.

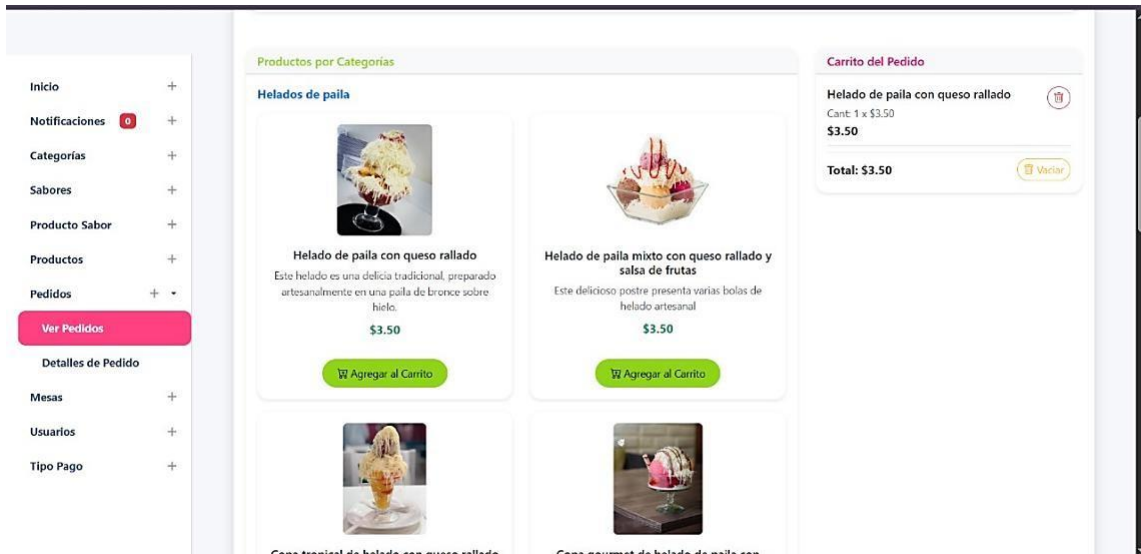


Figura 26: Seleccionar pedido

### 5.3.8 Módulo de gestión de mesas

El módulo de gestión de mesas permite organizar y controlar de forma eficiente la asignación, disponibilidad y estado de las mesas dentro del establecimiento. Facilita la visualización en tiempo real de cada mesa, el seguimiento de pedidos asociados y la optimización del servicio al cliente.

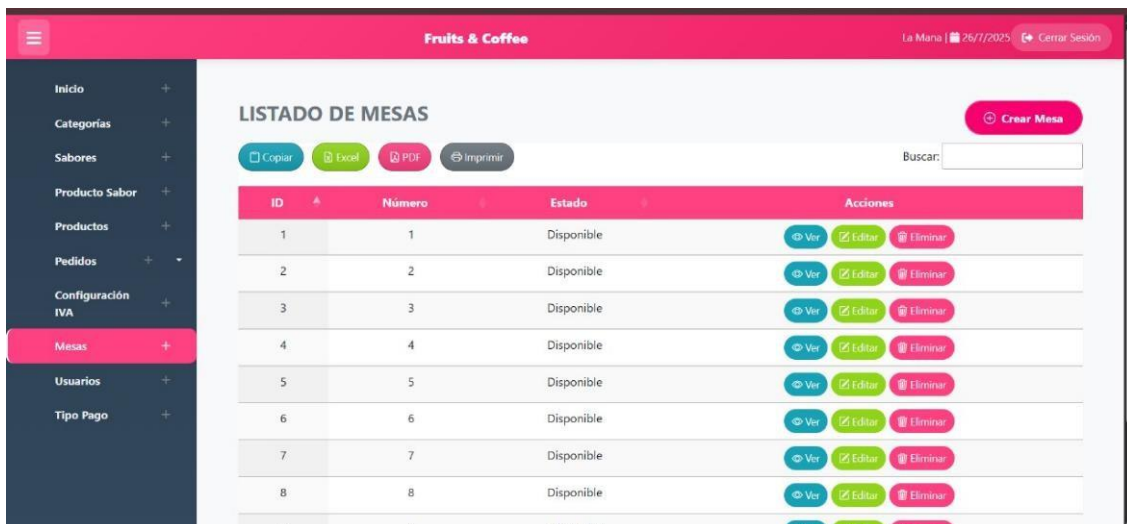


Figura 27: Gestión de mesas

### 5.3.9 Módulo de cambio de contraseña

El módulo de cambio de contraseña permite a los usuarios del sistema de la heladería actualizar de forma segura sus credenciales de acceso. Este componente garantiza la protección de la información y refuerza la seguridad del sistema, brindando a los empleados y administradores la posibilidad de gestionar su contraseña de manera sencilla y confiable.

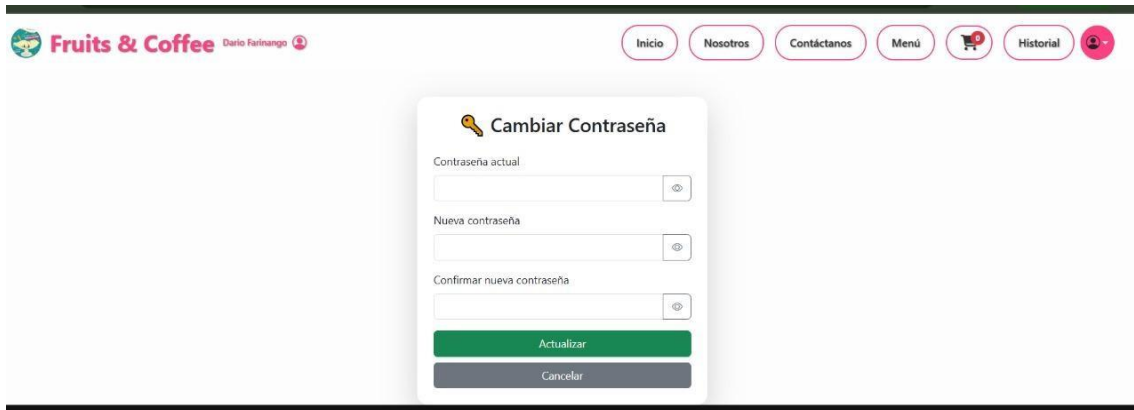


Figura 28: Cambio de contraseña

### 5.3.10 Módulo del administrador

El módulo del administrador está diseñado para brindar un control completo sobre el sistema de la heladería. Desde esta sección, el administrador puede gestionar mesas, visualizar pedidos en tiempo real, supervisar el estado de atención, administrar productos, usuarios y realizar configuraciones generales. Este módulo centraliza las funciones clave, permitiendo una administración eficiente y una toma de decisiones ágil.

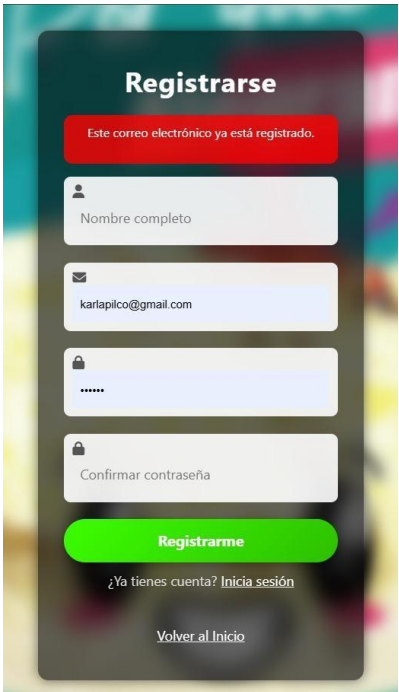


Figura 29: Módulo del administrador

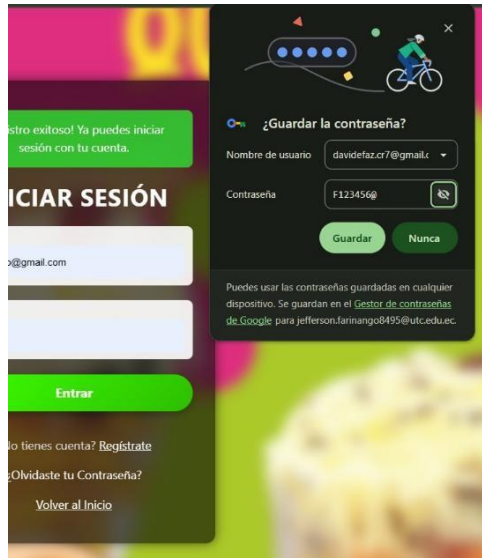
### 5.3.12 Validación del Sistema Desarrollado (Pruebas Funcionales)

Para la elaboración de las pruebas se realizó un simulacro, donde participaron 15 clientes para comprobar la funcionalidad del sistema, se consideró las historias de usuario más relevantes, en este caso se realizó 4 casos de prueba.

**Tabla 11:** Casos de prueba

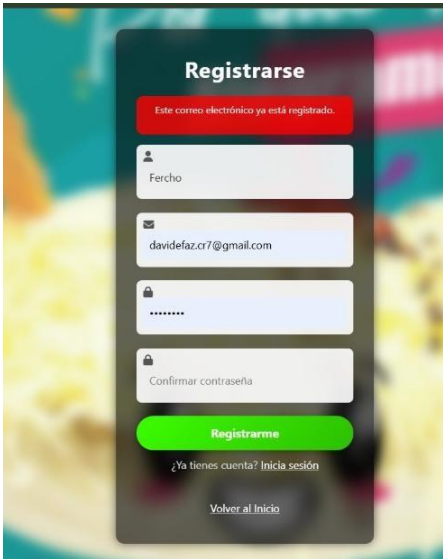
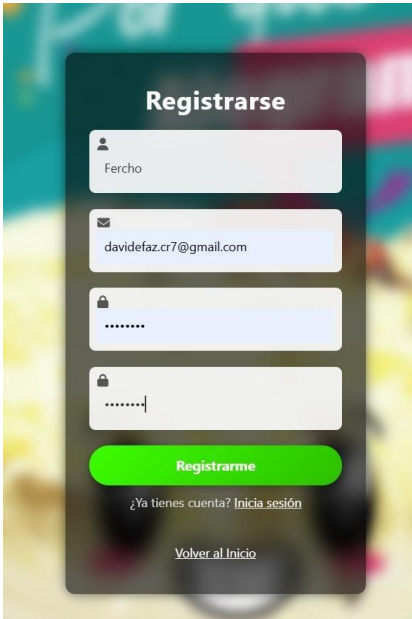
<b>Caso de Prueba 1</b>	
<b>Objetivo</b>	Validar que solo se pueda ingresar una sola vez el correo electrónico
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se ingresaron dos veces el mismo correo
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si los datos son correctos se debe realizar el registro.</li> <li>- Si los datos son incorrectos no debe realizar el proceso del registro.</li> </ul>
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono en ambos casos realizamos un nuevo registro con los datos correctos y con los datos incorrectos nos generó mensajes de error en cada campo.
<b>Evidencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos incorrectos</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div>

- Datos Correctos



**Tabla 12:** Caso de prueba 2

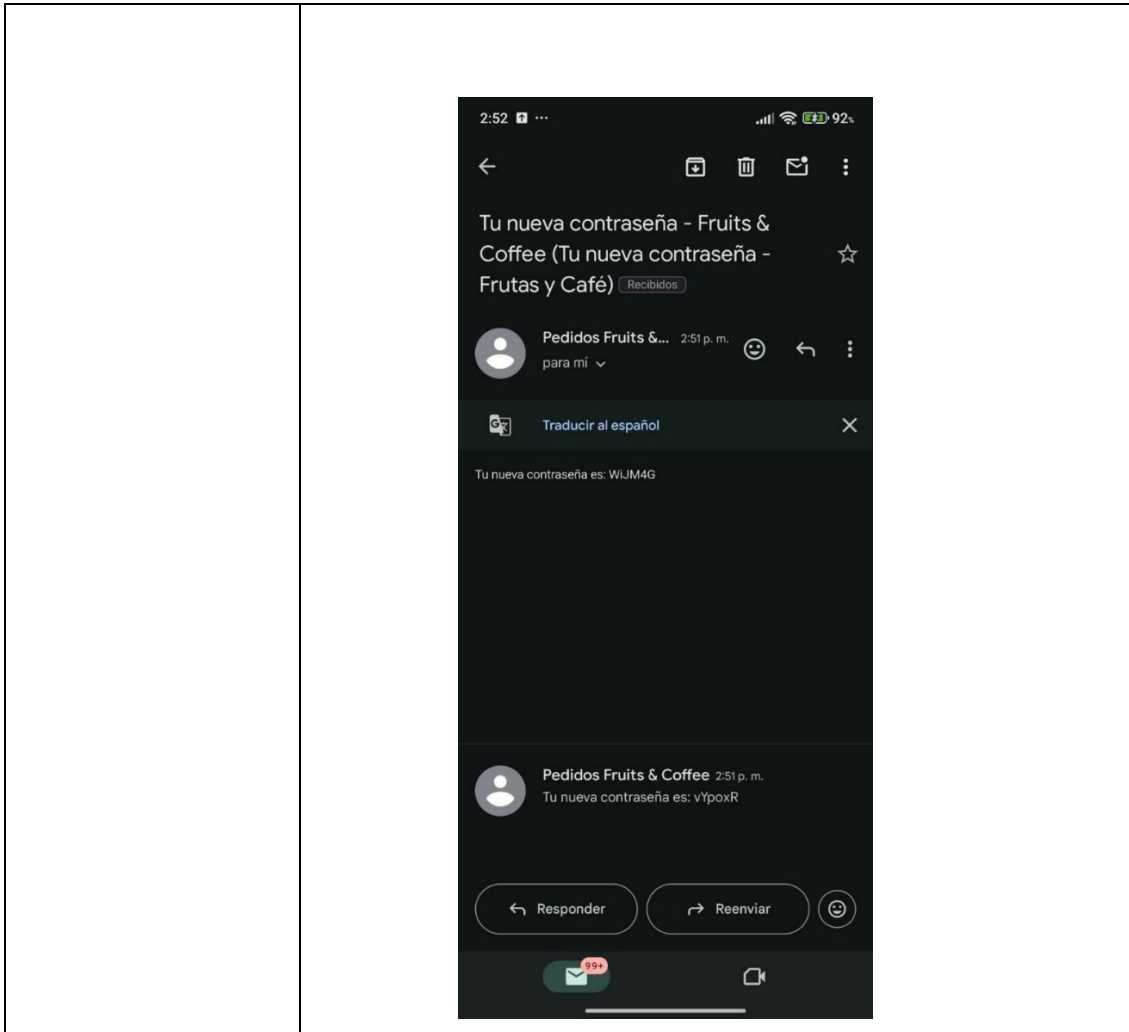
<b>Caso de Prueba 2</b>	
<b>Objetivo</b>	Validar que la contraseña tenga mínimo 8 caracteres, incluyendo letras, números y signos
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se ingresaron dos veces la contraseña
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si los datos son correctos se debe realizar el registro.</li> <li>- Si los datos son incorrectos no debe realizar el proceso del registro.</li> </ul>
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono cuando se ingresan contraseñas correctas, si la contraseña es incorrecta no va a dejarme registrar.
<b>Evidencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos incorrectos</li> </ul>

	<div style="text-align: center;">  </div> <p>- Datos Correctos</p> <div style="text-align: center;">  </div>
--	---

**Tabla 13:** Caso de prueba 3

<b>Caso de Prueba 3</b>	
<b>Objetivo</b>	Recurar contraseña mediante correo electrónico
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se aplasta en recuperar contraseña
<b>Resultados Esperados</b>	- Me llega un correo con la nueva contraseña

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si no me llega el correo significa que el correo no está registrado</li> </ul>
<p><b>Resultados Obtenidos</b></p>	<p>El sistema funciono correctamente cuando el correo estaba bien, cuando se quiso poner otro correo que no valía me salía usuario no existente.</p>
<p><b>Evidencia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos incorrectos           <div data-bbox="563 450 1294 925" data-label="Image"> </div> </li> <li>- Datos Correctos           <div data-bbox="539 1043 1347 1429" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="544 1469 1358 1859" data-label="Image"> </div> </li> </ul>



**Tabla 14:** Caso de prueba 4

<b>Caso de Prueba 4</b>	
<b>Objetivo</b>	Ingresar una nueva categoría
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se ingresa un nueva categoría validando que el apartado de nombre contenga solo letras
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se ingresa solo letras</li> <li>- No ingresa solo letras</li> </ul>
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono correctamente cuando los datos estaban completos y con las condicionales correctas se crea la categoría, caso contrario no se permite crear.
<b>Evidencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos incorrectos</li> </ul>

**Fruits & Coffee** Error El nombre solo puede contener letras, espacios y comas.

### Crear Nueva Categoría

• El nombre solo puede contener letras, espacios y comas.

Nombre \*  
13332

Ejemplo: Helados, Toppings, Promociones...

Descripción  
Describe brevemente esta categoría

Opcional. Ejemplo: Productos fríos, especiales de temporada, etc.

[Guardar](#) [Cancelar](#)

- Datos Correctos

**Fruits & Coffee** La Mesa | 1/6/2025 | Crear Sesión

### Crear Nueva Categoría

Nombre \*  
Frutales Naturales

Ejemplo: Helados, Toppings, Promociones...

Descripción  
Deliciosa fusión entre lo dulce y lo cremoso

Opcional. Ejemplo: Productos fríos, especiales de temporada, etc.

[Guardar](#) [Cancelar](#)

**Fruits & Coffee** ✓ Éxito (Categoría creada con éxito) Se ha registrado: Frutales Naturales

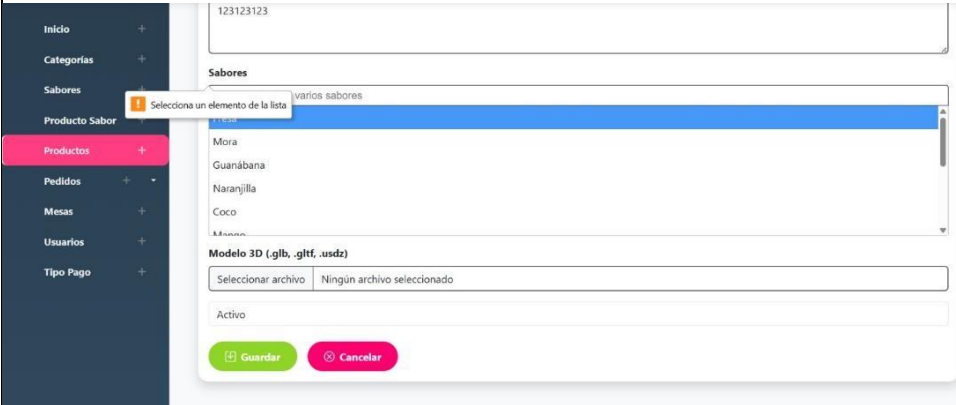
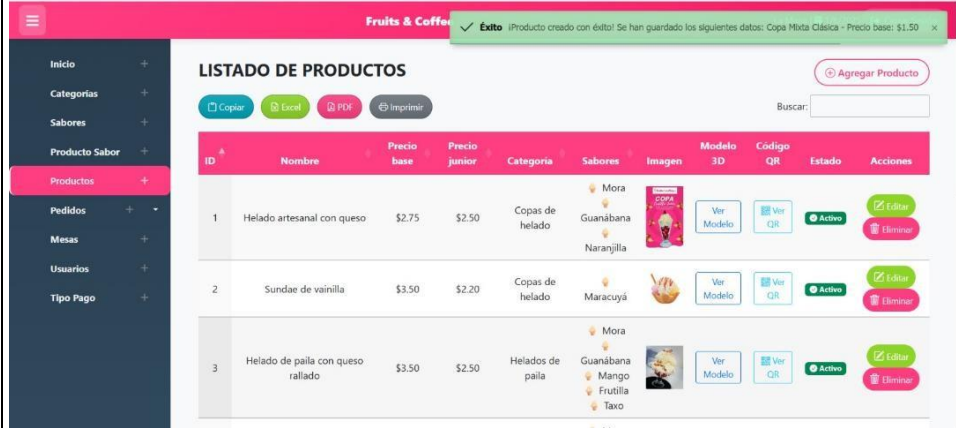
### LISTADO DE CATEGORÍAS

[Copiar](#) [Excel](#) [PDF](#) [Imprimir](#) [Agregar Categoría](#)

Buscar:

ID	Nombre	Descripción	Acciones
1	Helados de paila	Clásicos sin queso, solo frutas y crema.	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
2	Copas de helado	Copa Frutilla: helado con fresas frescas y crema. Copa Durazno: helado con durazno y crema. Copa Mixta: combinación de frutas y crema con helado.	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
3	Promociones y combos especiales	ninguna	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
6	Toppings	Ninguna	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
7	Helado de Cono	Especiales y personales	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

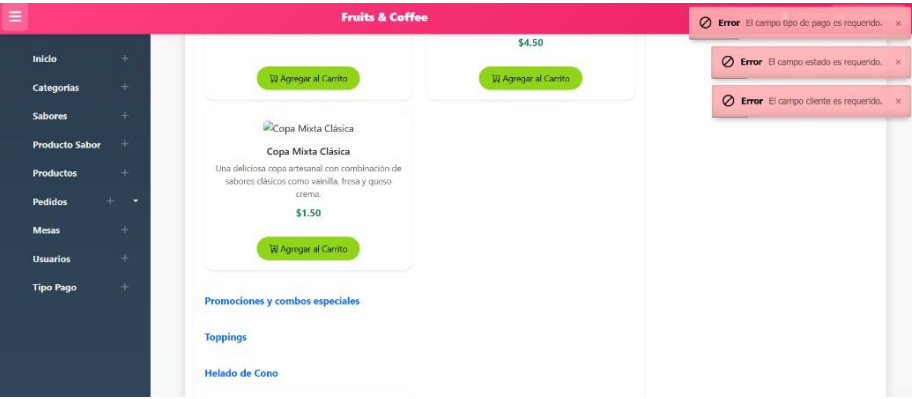
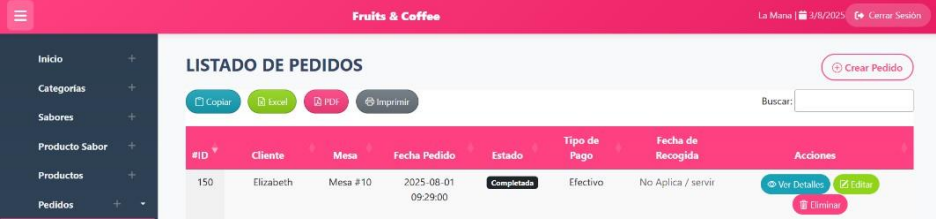
**Tabla 15:** Caso de prueba 5

<b>Caso de Prueba 5</b>																																													
<b>Objetivo</b>	Ingresar un nuevo producto																																												
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo																																												
<b>Prueba ejecutada</b>	Se ingresa un nuevo producto llenando todos los campos																																												
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llena todos los campos, permite la creación</li> <li>- En caso de no llenar todo va a salir error</li> </ul>																																												
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono correctamente cuando los datos estaban completos y bien llenados me deja registrar con éxito caso contrario me sale error.																																												
<b>Evidencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos incorrectos</li> </ul>  <p>The screenshot shows a product creation form with a sidebar on the left. The 'Sabores' field has a dropdown menu open, displaying a list of flavors: Mora, Guanábana, Naranja, Coco, and Kiwi. An error message 'Selecciona un elemento de la lista' is visible above the dropdown. The form also includes fields for 'Modelo 3D', 'Activo', and buttons for 'Guardar' and 'Cancelar'.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos Correctos</li> </ul>  <p>The screenshot shows the 'LISTADO DE PRODUCTOS' page with a success message at the top: 'Éxito (Producto creado con éxito! Se han guardado los siguientes datos: Copa Mixta Clásica - Precio base: \$1.50)'. Below the message is a table of products with columns for ID, Nombre, Precio base, Precio junior, Categoría, Sabores, Imagen, Modelo 3D, Código QR, Estado, and Acciones.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Nombre</th> <th>Precio base</th> <th>Precio junior</th> <th>Categoría</th> <th>Sabores</th> <th>Imagen</th> <th>Modelo 3D</th> <th>Código QR</th> <th>Estado</th> <th>Acciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Helado artesanal con queso</td> <td>\$2.75</td> <td>\$2.50</td> <td>Copas de helado</td> <td>Mora, Guanábana, Naranja</td> <td></td> <td>Ver Modelo</td> <td>Ver QR</td> <td>Activo</td> <td>Editar, Eliminar</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Sundae de vainilla</td> <td>\$3.50</td> <td>\$2.20</td> <td>Copas de helado</td> <td>Maracuyá</td> <td></td> <td>Ver Modelo</td> <td>Ver QR</td> <td>Activo</td> <td>Editar, Eliminar</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Helado de paila con queso rallado</td> <td>\$3.50</td> <td>\$2.50</td> <td>Helados de paila</td> <td>Mora, Guanábana, Mango, Frutilla, Taxo</td> <td></td> <td>Ver Modelo</td> <td>Ver QR</td> <td>Activo</td> <td>Editar, Eliminar</td> </tr> </tbody> </table>	ID	Nombre	Precio base	Precio junior	Categoría	Sabores	Imagen	Modelo 3D	Código QR	Estado	Acciones	1	Helado artesanal con queso	\$2.75	\$2.50	Copas de helado	Mora, Guanábana, Naranja		Ver Modelo	Ver QR	Activo	Editar, Eliminar	2	Sundae de vainilla	\$3.50	\$2.20	Copas de helado	Maracuyá		Ver Modelo	Ver QR	Activo	Editar, Eliminar	3	Helado de paila con queso rallado	\$3.50	\$2.50	Helados de paila	Mora, Guanábana, Mango, Frutilla, Taxo		Ver Modelo	Ver QR	Activo	Editar, Eliminar
ID	Nombre	Precio base	Precio junior	Categoría	Sabores	Imagen	Modelo 3D	Código QR	Estado	Acciones																																			
1	Helado artesanal con queso	\$2.75	\$2.50	Copas de helado	Mora, Guanábana, Naranja		Ver Modelo	Ver QR	Activo	Editar, Eliminar																																			
2	Sundae de vainilla	\$3.50	\$2.20	Copas de helado	Maracuyá		Ver Modelo	Ver QR	Activo	Editar, Eliminar																																			
3	Helado de paila con queso rallado	\$3.50	\$2.50	Helados de paila	Mora, Guanábana, Mango, Frutilla, Taxo		Ver Modelo	Ver QR	Activo	Editar, Eliminar																																			

**Tabla 16:** Caso de prueba 6

<b>Caso de Prueba 6</b>	
<b>Objetivo</b>	Ingresar una mesa
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se ingresa una nueva mesa
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llena todos los campos, permite la creación</li> <li>- En caso de no llenar todo va a salir error</li> </ul>
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono correctamente cuando los datos estaban completos y bien llenados me deja registrar con éxito caso contrario me sale error.
<b>Evidencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos incorrectos</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos Correctos</li> </ul> 

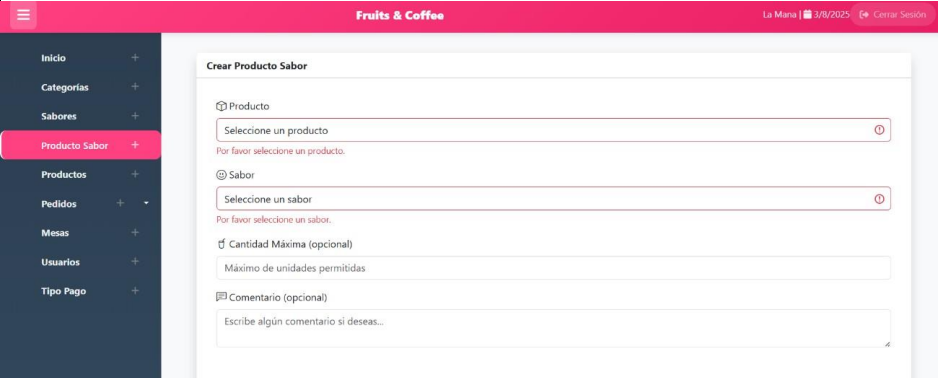

**Tabla 17:** Caso de prueba 7

<b>Caso de Prueba 7</b>	
<b>Objetivo</b>	Pedido desde la caja
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se realiza el pedido desde la caja
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar los productos que desea comprar</li> <li>- En caso de no seleccionar, no se podrá realizar la compra</li> </ul>
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono correctamente cuando se seleccionó el producto, cuando no, lamentablemente no se pudo hacer el pedido
<b>Evidencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos incorrectos</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos Correctos</li> </ul> 


**Tabla 18:** Caso de prueba 8

<b>Caso de Prueba 8</b>	
<b>Objetivo</b>	Agregar una categoría
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se actualiza las categorías
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se cambia el ítem que desee con datos correctos</li> <li>- Si no pone datos correctos, no se actualiza</li> </ul>
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono correctamente cuando se hizo el cambio con datos reales, mientras que, si fueron datos falsos no dejará actualizar
<b>Evidencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos incorrectos</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos Correctos</li> </ul> 

**Tabla 19:** Caso de prueba 9

<b>Caso de Prueba 9</b>	
<b>Objetivo</b>	Crear un nuevo producto con sabor
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se debe llenar todos los campos
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llenar todos los campos requeridos</li> <li>- En caso de no completarlos, no se hará el registro</li> </ul>
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono correctamente cuando se llenó todo el formulario, si no se llena, no se podrá registrar
<b>Evidencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos incorrectos</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos Correctos</li> </ul> 

**Tabla 20:** Caso de prueba 10

<b>Caso de Prueba 10</b>	
<b>Objetivo</b>	Ver modelados 3D
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se visualiza el modelo 3D
<b>Resultados Esperados</b>	- Se ve el modelado 3D con botones para manipular el modelo
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono correctamente
<b>Evidencia</b>	<p>- Datos Correctos</p>  <p>The screenshot shows a 3D model of a dental crown on a stand, set against a light wood-grain background. Below the model is a control panel with six buttons: 'Recargar', '&lt;- Girar', '-&gt; Girar', '+ Zoom', '-Zoom', and 'Rotacion'.</p>

**Tabla 21:** Caso de prueba 11

<b>Caso de Prueba 11</b>	
<b>Objetivo</b>	La fecha de pedidos para llevar solo deben estar hasta 3 días para retirarlo
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se realiza el pedido y solo se tiene 3 días para retirarlo
<b>Resultados Esperados</b>	- Se muestra solo 3 días para poderlo retirar
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono correctamente los 3 días para poder retirar

**Evidencia**

- Datos Correctos

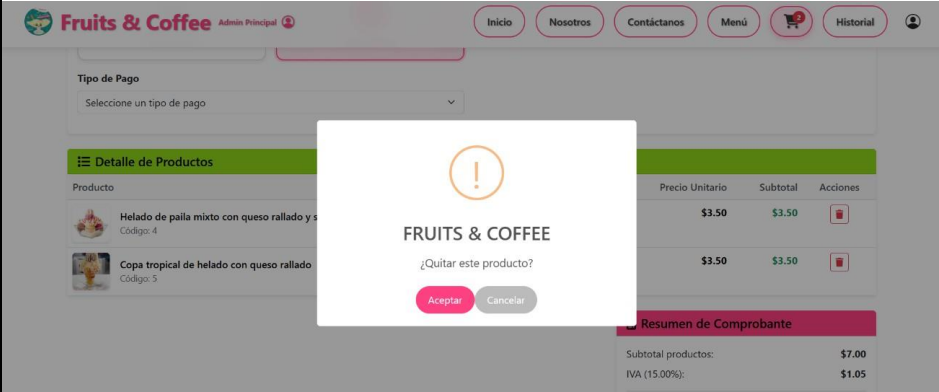
The screenshot displays the 'Carrito de Compras' interface. At the top, there are navigation links: Inicio, Nosotros, Contáctanos, Menú, and Historial. The main section is titled 'Información del Pedido' and includes options for 'Tipo de Pedido' (Para Servir or Para Llevar), 'Tipo de Pago', and 'Fecha y Hora de Recogida' (calendar view for August 2025). Below this is the 'Detalle de Productos' section, which lists the items in the cart with their respective prices and quantities.

Producto	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Acciones
Helado de paila mixto con queso rallado y salsa de frutas Codigo: 4	1	\$3.50	\$3.50	[Eliminar]
Copa tropical de helado con queso rallado	1	\$3.50	\$3.50	[Eliminar]

**Tabla 22:** Caso de prueba 12

Caso de Prueba 12									
<b>Objetivo</b>	Iva editable								
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo								
<b>Prueba ejecutada</b>	Se configura para que él iba sea editable								
<b>Resultados Esperados</b>	- Se puede configurar el iva								
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciono correctamente, se puede editar el iva								
<b>Evidencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos Correctos</li> </ul> <p>The screenshot shows the 'LISTADO CONFIGURACIONES DE IVA' page. It features a sidebar with navigation options like Inicio, Categorías, Sabores, etc. The main content area displays a table with the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Valor IVA (%)</th> <th>Estado</th> <th>Acciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>15.00</td> <td>Activo</td> <td>[Editar] [Eliminar]</td> </tr> </tbody> </table> <p>Below the table, it indicates 'Mostrando 1 a 1 de 1 registros' and includes navigation buttons for 'Anterior' and 'Siguiente'.</p>	ID	Valor IVA (%)	Estado	Acciones	1	15.00	Activo	[Editar] [Eliminar]
ID	Valor IVA (%)	Estado	Acciones						
1	15.00	Activo	[Editar] [Eliminar]						

**Tabla 23:** Caso de prueba 13

<b>Caso de Prueba 13</b>	
<b>Objetivo</b>	Mensaje de confirmación antes de eliminar el pedido
<b>Responsable</b>	Equipo de desarrollo
<b>Prueba ejecutada</b>	Se visualiza un mensaje de confirmación antes de eliminar un pedido
<b>Resultados Esperados</b>	- Sale mensajes de confirmación antes de eliminar un pedido
<b>Resultados Obtenidos</b>	El sistema funciona correctamente, se muestra el mensaje de confirmación antes de eliminar
<b>Evidencia</b>	<p>- Datos Correctos</p> 

#### 5.4 Respuesta a la pregunta de investigación

Para contribuir eficazmente en la gestión de ventas de la heladería Fruits & Coffee, se desarrolló una aplicación web interactiva que permite optimizar el proceso de atención al cliente, la toma de pedidos y el control administrativo. Esta solución se fundamentó en el levantamiento de información a través de técnicas como entrevistas al administrador y encuestas dirigidas a los clientes, lo cual permitió identificar los principales problemas del sistema manual actual: desorganización al momento de tomar pedidos, tiempos de espera prolongados, errores en la entrega y confusión al cobrar.

La aplicación incorpora elementos innovadores como códigos QR únicos para cada producto, permitiendo a los clientes visualizar modelos tridimensionales (3D) de los helados en sus dispositivos móviles. Esto mejora la experiencia de compra, facilita la

elección del producto y agiliza el proceso, ya que el usuario puede personalizar su pedido y enviarlo directamente al sistema sin necesidad de esperar en fila. Además, el módulo administrativo permite al personal de la heladería gestionar pedidos en tiempo real, visualizar cuántas órdenes están pendientes por mesa, recibir notificaciones automáticas, y marcar como entregados los pedidos, lo que reduce errores y mejora la organización interna. Como resultado, la implementación de esta solución digital contribuye significativamente a la gestión de ventas, reduciendo los tiempos de atención, mejorando la precisión en los pedidos, disminuyendo la carga operativa del personal y elevando la satisfacción del cliente.

### 5.5 Costo del software

Usamos la escala de Fibonacci (1, 2, 3, 5, 8, 13, etc.) para medir la complejidad/tiempo de cada módulo.

**Tabla 24:** Costos de Software

Módulo	Descripción	Puntos de Usuario
Escaneo QR + visualización 3D	Escaneo del producto y despliegue de modelo GLB	8
Personalización del pedido	Selección de sabor, cantidad y adicionales	5
Cálculo en tiempo real del precio	Actualización automática según selecciones	3
Finalizar compra	Detalle del pedido, total y datos del cliente	3
Módulo administrative	Notificaciones, pedidos pendientes por mesa, marcar como entregado	8
Gestión de productos	Crear, editar, eliminar productos con QR	5
Autenticación	Login del administrador	3
Base de datos y backend	APIs, seguridad, lógica de negocio	13
Diseño y pruebas	Interfaz, UX, pruebas de usabilidad	15

**Total: 53**

#### **5.5.1. Asignar valor monetario por punto**

- \$30 por punto

#### **5.1.2. Costo total estimado**

- Cálculo:  $53 * \$30 = \$1,590$

### **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

- La revisión teórica permitió comprender los principios fundamentales de Laravel, su arquitectura MVC, y los mecanismos de seguridad nativos del framework, lo cual proporcionó una base sólida para el desarrollo de una aplicación web segura y estructurada.
- La elección de la metodología XP y herramientas como Laravel, MySQL, Babylon.js y AR.js permitió un desarrollo ágil, económico y eficiente del sistema, asegurando escalabilidad, alto rendimiento y una experiencia de usuario satisfactoria.
- La implementación de la aplicación logró sistematizar eficazmente el proceso de ventas, destacando por su capacidad de personalización de productos en 3D y su integración con realidad aumentada mediante escaneo, lo que mejoró la experiencia de compra y posicionó al negocio como innovador.

#### **6.2 Recomendaciones**

- Se sugiere desarrollar un programa de formación técnica para los empleados de la heladería, orientado al manejo del sistema web, administración de pedidos y resolución de incidencias, con el fin de asegurar una correcta adopción tecnológica.
- Se plantea como trabajo futuro la creación de materiales educativos interactivos, como videos tutoriales o infografías, que faciliten a los usuarios finales el uso de la aplicación, incentivando su uso a través de campañas de marketing digital.
- Se recomienda considerar mejoras futuras al sistema como la integración de pasarelas de pago en línea, la incorporación de más productos con visualización 3D y la posibilidad de replicar el modelo en otras sucursales o negocios similares, promoviendo así su escalabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

## 7. REFERENCIAS

- [1] P. M. Celestin, S Sujatha, D. Kumar, and M. Vasuki, “Exploring The Impact Of Ar And Vr On Enhancing Customer Experiences And Driving Sales In Retail,” *ResearchGate*, vol. 9, no. 2, pp. 87–94, Oct. 2024, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13879960>.
- [2] “Launch of new IKEA Place app – IKEA Global,” *IKEA*, 2017. <https://www.ikea.com/global/en/newsroom/innovation/ikea-launches-ikea-place-a-new-app-that-allows-people-to-virtually-place-furniture-in-their-home-170912/> (accessed May 30, 2025).
- [3] S. N. Amin, Palaiahnakote Shivakumara, T. X. Jun, K. Y. Chong, D. Leong, and Ramachandra Rahavendra, “An Augmented Reality-Based Approach for Designing Interactive Food Menu of Restaurant Using Android,” *Artificial Intelligence and Applications*, vol. 1, no. 1, pp. 26–34, Oct. 2022, doi: <https://doi.org/10.47852/bonviewaia2202354>.
- [4] A. K. Véliz Intriago, “Hacia el Futuro Digital: E-commerce y Transformación en el Contexto Ecuatoriano,” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, no. 6, pp. 8374–8395, 2023. [Online]. Available: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i6.9375](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9375).
- [5] Inés Bajaña-Mendieta, A. Zúñiga-Paredes, C. Can-Sing, F. Meza-Cruz, and Amilkar Puris-Cáceres, “La realidad aumentada en la publicidad, perspectiva para el mercado ecuatoriano,” *Revista Ciencia Unemi*, vol. 10, no. 23, pp. 148–157, 2017, Accessed: Jun. 09, 2025. [Online]. Available: [https://www.redalyc.org/journal/5826/582661260015/html/?utm\\_source](https://www.redalyc.org/journal/5826/582661260015/html/?utm_source).
- [6] Super Usuario, “Realidad Aumentada,” *Varitek.ec*, 2021. <https://varitek.ec/index.php/temas/tecnologia/realidad-aumentada> (accessed Jun. 09, 2025).
- [7] O. Islas, “Ministerio de las Telecomunicaciones y de la sociedad de la información (2018). Libro Blanco de la Sociedad del Información y el Conocimiento. Ecuador: Ministerio de las Telecomunicaciones y de la sociedad de la información,” *Ministerio de las Telecomunicaciones y de la sociedad de la información*, 2018. [https://www.academia.edu/40958574/Ministerio\\_de\\_las\\_Telecomunicaciones\\_y\\_de\\_la\\_sociedad\\_de\\_la\\_informaci%C3%B3n\\_2018\\_Libro\\_Blanco\\_de\\_la\\_Sociedad\\_del\\_Infor](https://www.academia.edu/40958574/Ministerio_de_las_Telecomunicaciones_y_de_la_sociedad_de_la_informaci%C3%B3n_2018_Libro_Blanco_de_la_Sociedad_del_Infor)

[maci%C3%B3n y el Conocimiento Ecuador Ministerio de las Telecomunicaciones y de la sociedad de la informaci%C3%B3n](#) (accessed Jun. 09, 2025).

[8] “Vista de La economía digital en los restaurantes de Guayaquil: un estudio descriptivo | Journal of the Academy,” *Journalacademy.net*, 2025. [https://journalacademy.net/index.php/revista/article/view/234/232?utm\\_source](https://journalacademy.net/index.php/revista/article/view/234/232?utm_source) (accessed May 30, 2025).

[9] Nalaka Ruwan Dissanayake and K. A. Dias, “Web-based Applications: Extending the General Perspective of the Service of Web,” *ResearchGate*, Aug. 03, 2017. [https://www.researchgate.net/publication/319058851\\_Web-based\\_Applications\\_Extending\\_the\\_General\\_Perspective\\_of\\_the\\_Service\\_of\\_Web](https://www.researchgate.net/publication/319058851_Web-based_Applications_Extending_the_General_Perspective_of_the_Service_of_Web) (accessed Jun. 16, 2025).

[10] V. Panwar, “Web Evolution to Revolution: Navigating the Future of Web Application Development,” *International Journal of Computer Trends and Technology*, vol. 72, no. 2, pp. 34–40, Feb. 2024, doi: <https://doi.org/10.14445/22312803/ijctt-v72i2p107>.

[11] Milica Jevremović *et al.*, “An Empirical Study on Website Interactivity Impact among a Student Group, Beneficent for Companies, and Other Users,” *Sustainability*, vol. 14, no. 8, pp. 4507–4507, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/su14084507>.

[12] A. B. Tucker y R. E. Noonan, *Programming Languages: Principles and Paradigms*, 2nd ed., McGraw-Hill, 2007. [Internet Archive – Programming Languages: Principles and Paradigms survey.stackoverflow.co+1tpbabparn.medium.com+1amazon.com+4archive.org+4abebooks.com+4](#)

[13] J. V. Guttag, *Introduction to Computation and Programming Using Python*, 3rd ed., MIT Press, 2021. [MIT Press – Introduction to Computation and Programming Using Python amazon.com+8mitpress.mit.edu+8scribd.com+8](#)

[14] K. Arnold, J. Gosling, D. Holmes y B. Steele, *The Java Programming Language*, 4th ed., Addison-Wesley, 2005. [Archive.org – The Java Programming Language etf.beastweb.org+4epdf.pub+4docs.rs-online.com+4archive.org](#)

- [15] B. Stroustrup, *The C++ Programming Language*, 4th ed., Addison-Wesley, 2013  
[GitHub – The C++ Programming Language \(4th Ed.\) PDF dokumen.pub+13chenweixiang.github.io+13citeseerx.ist.psu.edu+13](#)
- [16] D. Crockford, *JavaScript: The Good Parts*, O'Reilly Media, 2008 [Archive.org – JavaScript: The Good Parts archive.org+6archive.org+6andersonguelpijs.github.io+6](#)
- [17] W3Techs, “Usage statistics of PHP for websites,” 2025  
[W3Techs – Usage statistics of PHP for websites turnkeystaffing.com+10w3techs.com+10wp-space.de+10](#)
- [18] F. Zulfikar y H. Junaedi, “Analysis of PHP and Laravel Framework for Web-Based Application Development,” *International Journal of Computer Applications*, vol. 182, no. 5, 2018.  
[ResearchGate – Design and implementation of web based on Laravel framework researchgate.net+1jurnal.itscience.org+1](#)
- [19] Stack Overflow, “2023 Developer Survey,” 2023  
[Stack Overflow – 2023 Developer Survey](#)
- [20] D. Vohra, “Article Series: PHP 8.x,” *InfoQ*, Jan. 30, 2023. [Online]. Available: <https://www.infoq.com/articles/php-8-type-system-improvements/> [Accessed: Jul. 22, 2025].
- [21] S. Fayomi, O. Abayomi-Alli, y T. Falohun, “A Comparative Study of Frameworks for Web Development,” *IEEE Trans. Softw. Eng.*, vol. 39, no. 4, pp. 812–823, abr. 2022. [Online]. Disponible: <https://www.esic.edu/tecnologia/framework-que-son-cuales-mas-usados-c>
- [22] A. Suryanto e I. Arifin, “Secure Web Development using Laravel Framework,” *2020 Int. Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)*, pp. 1–6, 2020. [Online]. Disponible: <https://laravel.com/>
- [23] P. Raj y V. Tyagi, “Rapid Web Development using Python Django Framework,” *2019 Int. Conf. on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*, pp. 1125–1130, 2019. [Online]. Disponible: <https://aws.amazon.com/es/what-is/python/>
- [24] H. Gunawan y R. Nugraha, “MVC Architecture: A Comparative Study between Laravel Framework and Slim Framework in Freelancer Project Monitoring System Web

Based,” *ResearchGate*, oct. 2019. [Online]. Disponible: <https://imaginaformacion.com/tutoriales/que-es-laravel>

[25] M. Velasco y J. Cuenca, “Comparación entre Laravel y PHP puro en aplicaciones CRUD,” *EJECE - Revista Electrónica de Ingeniería*, vol. 6, no. 2, 2023. [Online]. Disponible: <https://www.ejece.org/index.php/ejece/article/view/448>

[26] M. Rafael, A. Honores, A. Steeven, and L. Fernando, “Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones web,” *3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, vol. 7, no. 3, pp. 28–49, 2018, doi: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6551743.pdf>.

[27] C. Andrés, M. Alexandra, C. Andrés, and M. Alexandra, “Frameworks PHP basados en la arquitectura Modelo-Vista-Controlador para desarrollo de aplicaciones web,” *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, vol. 10, no. 1, pp. 70–78, 2023, doi: <https://doi.org/10.26423/rctu.v10i1.703>.

[28] “Laravel - The PHP Framework For Web Artisans,” *Laravel.com*, 2025. <https://laravel.com/> (accessed Jun. 16, 2025).

[29] Jovany Gil García and A. Molina, “Análisis de vulnerabilidades de las mallas en los modelos 3D,” *Télématique*, vol. 11, no. 2, pp. 73–88, 2025, Accessed: Jun. 16, 2025. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78424979006>

[30] Tripo Studio, “Generate 3D Model Powered by AI in ONE CLICK,” 2025. [En línea]. Disponible: <https://studio.tripo3d.ai/home>

[31] “Tripo Studio Tutorial,” *Tripo3D.ai blog*, 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.tripo3d.ai/tripo-studio-tutorial-english>

[32] “How to Create a 3D Model from Photos Using Tripo: The AI 3D Model Generator,” *Tripo3D.ai blog*, 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.tripo3d.ai/org/create-3d-model-from-photos>

[33] dbabon, et al., “Tripo v2.0 is out! Now you can create stunning 3D assets for your projects in 3 minutes from scratch,” *Reddit*, 2024. [En línea]. Disponible: [https://www.reddit.com/r/singularity/comments/1fjylow/tripo\\_v2.0\\_is\\_out\\_now\\_you\\_can\\_create\\_stunning\\_3d/](https://www.reddit.com/r/singularity/comments/1fjylow/tripo_v2.0_is_out_now_you_can_create_stunning_3d/)

- [34] G. R. Da Silva, M. P. Carvalho y T. J. Oliveira, "Web-Based 3D Visualization Using Babylon.js: An Educational Platform for Interactive Learning," *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pp. 758–762, 2021. Disponible: <https://doi.org/10.1109/EDUCON46332.2021.9453982>
- [35] J. Navarro, M. J. Sánchez y A. Gómez, "Comparative Study Between Babylon.js and Three.js for Real-Time 3D Web Applications," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 5592–5601, 2022. Disponible: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3143434>
- [36] Babylon.js, "Babylon.js Documentation and Playground," Microsoft, 2025. [En línea]. Disponible: <https://doc.babylonjs.com/>
- [37] GitHub Inc., "Babylon.js Repository Statistics and Community Trends," 2024. [En línea]. Disponible: <https://github.com/BabylonJS/Babylon.js>
- [38] J. C. Almenara, J. B. Osuna, and M. Obrador, "Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina," *Educación Médica*, vol. 18, no. 3, pp. 203–208, Jul. 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.06.015>.
- [39] "Realidad aumentada: el futuro de la fabricación | SAP," SAP, 2025. <https://www.sap.com/latinamerica/products/scm/industry-4-0/what-is-augmented-reality.html> (accessed May 30, 2025).
- [40] O. Holliday, "Orientaciones teórico-prácticas para la sistematización de experiencias." Available: [https://centroderecursos.alboan.org/ebooks/0000/0788/6\\_JAR\\_ORI.pdf?utm\\_source](https://centroderecursos.alboan.org/ebooks/0000/0788/6_JAR_ORI.pdf?utm_source)
- [41] S. Madriz, "Sistematización en departamentos comerciales: pasos y beneficios," *ICX Consulting*, May 29, 2025. <https://blog.icx.co/es/procesos/proceso-de-negocio/sistematizacion-en-departamentos-comerciales-pasos-y-beneficios#:~:text=y%20mejora%20continua.-,%20BFQu%20es%20la%20sistematizaci%C3%B3n%20en%20departamentos%20comerciales%3F,venta%20de%20productos%20o%20servicios> (accessed May 30, 2025).
- [42] lauratg, "CÓMO SISTEMATIZAR TU NEGOCIO PARA QUE FUNCIONE SIN TI - Mentoring con Laura," *Mentoring con Laura*, Jun. 21, 2019. <https://www.lauratg.com/como-sistematizar-tu-negocio/> (accessed May 30, 2025).

[43] “Vista de Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software RUP – MSF –XP-SCRUM,” *Uniminuto.edu*,2025.

<https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/9/9> (accessed Jun. 17, 2025).

[44] J. Lozada, “Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria,” *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, vol. 3, no. 1, pp. 47–50, 2025, doi: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163749.pdf>.