



**CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

**TEMA:**

“DESARROLLO DE DISPENSADOR AUTOMATIZADO DE BEBIDAS CON INTEGRACIÓN IOT Y ASISTENTE DE VOZ PARA OPTIMIZAR EL SERVICIO EN BARES”

**AUTORES:**

SERGIO IVÁN ULLAGUARI ALVARADO  
SANTIAGO ESTEBAN LAZO MELENDRES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
**TECNÓLOGO EN DESARROLLO DE SOFTWARE**

**TUTORA:**

DRA. LORENA OCHOA R.

CUENCA – ECUADOR, 2025

## DERECHOS DE AUTOR

---

Los derechos de esta obra titulada “*Desarrollo de Dispensador Automatizado de Bebidas con Integración IoT y Asistente de Voz para Optimizar el Servicio en Bares*” son irrenunciables y corresponden a **ULLAGUARI ALVARADO SERGIO IVÁN Y LAZO MELENDRES SANTIAGO ESTEBAN**, incluido sus derechos patrimoniales. El **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** posee licencia gratuita e intransferible sobre esta obra para uso no comercial, de necesitar uso comercial requiere autorización de su titular.

Se prohíbe la reproducción, distribución o utilización total o parcial de este documento sin la debida autorización, salvo para los fines estrictamente académicos y de investigación definidos por la institución educativa.



**CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

**Aprobación del Trabajo de Titulación**

Doy fe que el trabajo desarrollado por los estudiantes: **ULLAGUARI ALVARADO SERGIO IVÁN Y LAZO MELENDRES SANTIAGO ESTEBAN**, con el título “**Tecnología Superior en Desarrollo de Software**”, cumplen con los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Atentamente,



DR. LORENA JUDITH OCHOA ROMAN

C.I 1103313555




## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

---

Nosotros, **ULLAGUARI ALVARADO SERGIO IVÁN Y LAZO MELENDRES SANTIAGO ESTEBAN**, estudiantes del **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** de la ciudad de Cuenca - Ecuador, que cursaron la Tecnología en **Desarrollo de Software**, declaramos en forma libre y voluntaria que la presente investigación titulada **“DESARROLLO DE DISPENSADOR AUTOMATIZADO DE BEBIDAS CON INTEGRACIÓN IOT Y ASISTENTE DE VOZ PARA OPTIMIZAR EL SERVICIO EN BARES”** así como las expresiones vertidas en la misma, son de nuestra exclusiva autoría, dicha obra ha sido realizada en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

En consecuencia, asumimos la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirnos a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,



---

ULLAGUARI ALVARADO SERGIO IVÁN

Cédula: 075048327-3



---

LAZO MELENDRES SANTIAGO LAZO

Cédula: 010526471-7



## DEDICATORIAS

Con profunda gratitud y respeto, se entrega este trabajo a aquellos que han sido cimientos esenciales en nuestro trayecto académico y personal:

De Sergio

Dedico este trabajo a mi querido padre, quien con su esfuerzo, amor y sacrificio me ha dado las herramientas necesarias para cumplir mis sueños. Su ejemplo de constancia y trabajo han sido mi mayor inspiración para continuar adelante.

Por estar conmigo siempre a mi querida madre, por todo el sacrificio y amor que siempre me brinda, además de ser quien está para orientarme y enseñarme.

A mis hermanas por ser una parte fundamental en mi crecimiento brindando su apoyo y afecto, estoy feliz de tenerlas y sé que nunca estaré solo.

A mí mismo, por no rendirme a pesar de los retos más complejos que aparecían, como un recordatorio de lo lejos que puedo llegar con mi esfuerzo, dedicación y pasión.

De Santiago

En primer lugar, quiero dedicar este proyecto a mi familia. A mis padres, Luis y Norma, cuyo amor, enseñanzas, sacrificios y constante motivación me han convertido en la persona que soy hoy.

A mis hermanas Johanna, Fernanda y Paola, y a mi hermano Andrés, por ser compañeros incondicionales en mi vida y un pilar fundamental en mi crecimiento. A mis sobrinos Sebastián y Amelia, quienes han traído luz y alegría a mi camino, y a mis cuñados Andrés y Christian, a quienes considero como hermanos.

No quiero terminar sin dedicar este proyecto a Joseline, por ser mi fuente de inspiración y apoyo. Gracias por impulsarme con tu ejemplo a seguir creciendo; espero poder estar a tu lado, brindándote con amor, la motivación que tú me das.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecemos a nuestro poder superior, por darnos la salud, fortaleza y voluntad de seguir. Sin su vibra y bendiciones, este logro no sería lo mismo.

Expresamos nuestra gratitud a nuestras familias, quienes han sido pilar fundamental, brindándonos apoyo emocional, económico y espiritual en cada paso de esta etapa académica.

Agradecemos profundamente a nuestra tutora, OCHOA ROMAN LORENA JUDITH, por su invaluable guía, visión y orientación durante el desarrollo de este proyecto. Su experiencia y dedicación fueron esenciales para superar los desafíos que encontramos en el camino.

De igual manera, extendemos nuestra gratitud al Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano, por brindarnos las herramientas necesarias para formarnos como profesionales y por el constante apoyo de sus docentes y administrativos.

Finalmente, a todas las personas, amigos y compañeros que, de alguna manera, contribuyeron con ideas, apoyo moral o inspiración, les agradecemos de todo corazón. Este logro también es parte de ustedes.

Con gratitud,

Sergio Iván Ullaguari Alvarado

Santiago Esteban Lazo Melendres

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| ÍNDICE.....  | 2  |
| ÍNDICE DE TABLAS.....  | 4  |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....   | 5  |
| RESUMEN.....   | 7  |
| INTRODUCCIÓN.....  | 9  |
| Objetivo General.....  | 10 |
| Objetivos Específicos.....   | 10 |
| Preguntas de investigación.....  | 11 |
| Justificación.....   | 11 |
| CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA.....  | 13 |
| 1.1 Justificación Científica.....  | 14 |
| CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL.....                                      | 16 |
| 2.1 Marco Teórico.....   | 16 |
| 2.2 Marco Conceptual.....  | 21 |
| 2.3 Marco Contextual.....  | 25 |
| 2.3.1 Antecedentes sobre el Lugar y el responsable de la Empresa.....    | 25 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....                          | 30 |
| 3.1 Enfoque de investigación.....  | 30 |
| 3.2 Tipo de investigación.....   | 31 |
| 3.3 Corte de la investigación.....                                       | 33 |
| 3.4 Técnicas e Instrumentos para el levantamiento de la información..... | 34 |
| 3.5 Población y muestra.....   | 40 |
| 3.6 Metodología de trabajo.....  | 41 |
| CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....            | 43 |
| 4.1 Resultados de Estudios Previos Relevantes.....                       | 43 |
| 4.2 Categorías de Análisis y Resultados.....                             | 44 |
| 4.3 Pruebas Experimentales.....  | 48 |
| 4.4 Interpretación General.....  | 52 |
| CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....                              | 53 |
| 5.1 Diagrama de Solución.....  | 53 |
| 5.2 Descripción de la propuesta.....                                     | 53 |

|   |    |
|---|----|
| 5.3 Componentes Clave del Sistema .....                   | 63 |
| 5.4 Casos de uso y Escenarios .....                       | 66 |
| 5.5 Aplicación de Scrum en el desarrollo del sistema..... | 72 |
| 5.5.1 Creación del Grupo de Trabajo .....                 | 72 |
| 5.5.2 Creación de Historias de Usuario .....              | 73 |
| 5.5.3 Elaboración del Product Backlog .....               | 74 |
| 5.5.4 SPRINT PLANNING – SPRING BACKLOG .....              | 76 |
| 5.5.5 Desarrollo de cada Sprint .....                     | 78 |
| 5.5.6 Resultados de aplicar Scrum.....                    | 79 |
| 5.5.7 Factibilidad Económica .....                        | 81 |
| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....                           | 84 |
| CONCLUSIONES .....  | 85 |
| Cumplimiento del Objetivo General.....                    | 85 |
| Conclusión en Relación con los Objetivos Especificos..... | 85 |
| Conclusión General .....                                  | 86 |
| RECOMENDACIONES .....                                     | 88 |
| A nivel Institucional .....                               | 88 |
| A nivel técnico.....                                      | 89 |
| A nivel teórico .....                                     | 90 |
| BIBLIOGRAFÍA - WEBGRAFÍA .....                            | 91 |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Resultados previos a implementación del dispensador automatizado</i> ..... | 43 |
| Tabla 2 <i>Opiniones de los Grupos de Interés sobre Bar Box</i> .....                 | 46 |
| Tabla 3 <i>Comportamiento Observado durante la Interacción</i> .....                  | 47 |
| Tabla 4 <i>Resultados Técnicos del Bar Box</i> .....                                  | 48 |
| Tabla 5 <i>Detalle de componentes de Bar Box</i> .....                                | 56 |
| Tabla 6 <i>Diseño de Cócteles para "Bar Zaruma"</i> .....                             | 57 |
| Tabla 7 <i>Interacción de Usuarios y Sistema</i> .....                                | 66 |
| Tabla 8 <i>Cliente solicita cóctel mediante Alexa y realiza el pago</i> .....         | 68 |
| Tabla 9 <i>Cliente realiza pedido mediante App Web y realiza pago</i> .....           | 70 |
| Tabla 10 <i>Administrador gestión de pagos y control de insumos</i> .....             | 72 |
| Tabla 11 <i>Estructura del Product Backlog</i> .....                                  | 75 |
| Tabla 12 <i>Costos de Producción Directos</i> .....                                   | 81 |
| Tabla 13 <i>Costos de Materiales para la Maqueta</i> .....                            | 81 |
| Tabla 14 <i>Costos Indirectos</i> .....   | 82 |
| Tabla 15 <i>Costos Totales del Proyecto y Precio de venta</i> .....                   | 82 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 <i>Ubicación de Bar Zaruma en Mapa</i> .....                          | 29 |
| Figura 2 <i>Interrelación de las partes del sistema.</i> .....                 | 31 |
| Figura 3 <i>Dispositivo ESP-WROOM-32 empleado en Bar Box</i> .....             | 35 |
| Figura 4 <i>Herramientas de desarrollo</i> .....                               | 36 |
| Figura 5 <i>Base de datos empleada PostgreSQL</i> .....                        | 36 |
| Figura 6 <i>Marco de desarrollo NestJS</i> .....                               | 37 |
| Figura 7 <i>Marco de desarrollo React TS</i> .....                             | 37 |
| Figura 8 <i>Tecnologías de Amazon Web Services IoT</i> .....                   | 38 |
| Figura 9 <i>Protocolo de comunicación escogido</i> .....                       | 38 |
| Figura 10 <i>Interfaz para el desarrollo de Skills de Alexa</i> .....          | 38 |
| Figura 11 <i>Herramienta para comandos de voz Alexa "Pop"</i> .....            | 39 |
| Figura 12 <i>Herramientas de despliegue</i> .....                              | 39 |
| Figura 13 <i>Dashboard de Operaciones en Render</i> .....                      | 40 |
| Figura 14 <i>Resultados de Dueños de Bares</i> .....                           | 44 |
| Figura 15 <i>Resultados de Bartenders</i> .....                                | 45 |
| Figura 16 <i>Resultados de Clientes Finales</i> .....                          | 45 |
| Figura 17 <i>Tiempo de servicio Bar Box vs Bartender.</i> .....                | 46 |
| Figura 18 <i>Sistema de Dispensado Automatizado con Arduino y Java</i> .....   | 50 |
| Figura 19 <i>Sistema de Dispensado Automatizado con ESP32 - MQTT</i> .....     | 50 |
| Figura 20 <i>Prototipo Bar Box completo y funcionando</i> .....                | 51 |
| Figura 21 <i>Diagrama de la arquitectura general del sistema</i> .....         | 53 |
| Figura 22 <i>Diseño de Bar Box "Frente"</i> .....                              | 57 |
| Figura 23 <i>Circuito de control de Bombas para el Sistema BarBox</i> .....    | 59 |
| Figura 24 <i>Desarrollo y pruebas en Alexa SDK para Skill Bar Box</i> .....    | 60 |
| Figura 25 <i>Publicación de Skill Bar Box en Amazon.com.mx</i> .....           | 60 |
| Figura 26 <i>Interfaz Web para la Gestión de Órdenes en BarBox</i> .....       | 61 |
| Figura 27 <i>Interacción desde el Usuario hacia el uso de AWS Lambda</i> ..... | 62 |
| Figura 28 <i>Diagrama relacional de la base de datos</i> .....                 | 65 |
| Figura 29 <i>Diagrama Frontera - Bar Box</i> .....                             | 67 |
| Figura 30 <i>Cliente solicita cóctel mediante Alexa</i> .....                  | 67 |
| Figura 31 <i>Cliente solicita cóctel mediante App Web</i> .....                | 69 |
| Figura 32 <i>Administrador visualiza datos y transacciones</i> .....           | 71 |

Figura 33 *Cronograma de Actividades del Proyecto de Tesis* .....84

## RESUMEN

Este estudio titulado Desarrollo de Dispensador Automatizado de Bebidas con Integración de IoT y Asistente de Voz para Mejorar el Servicio en Bares aborda la ineficiencia en la elaboración y distribución de cócteles en bares, discotecas y eventos sociales. Problemas como largos tiempos de atención, recetas inconsistentes y la dependencia de personal capacitado representan contratiempos para los propietarios de empresas como para los consumidores. El propósito fue diseñar e instaurar un sistema automatizado que emplee Internet de las Cosas (IoT) y un Asistente de Voz para mejorar la experiencia del cliente, reducir los costos operativos y garantizar calidad en los cócteles.

La metodología combinó un enfoque descriptivo, para examinar las necesidades y problemas del sector a través de encuestas y entrevistas a propietarios de bares, y una perspectiva experimental que contempló el diseño, prototipado y pruebas del dispositivo “Bar Box”. Durante el proceso de desarrollo, se incorporaron tecnologías como ESP32, NestJS, MQTT, Aws IoT Core, React así como Asistente de voz como Alexa, asegurando una conexión eficaz y una interacción suave entre el usuario y el sistema. Los resultados demostraron la eficacia del dispositivo en situaciones reales, evidenciando una disminución considerable en los periodos de elaboración de cócteles y un incremento en la experiencia de usuario que atrajo atención de los consumidores.

Se evidenció su habilidad para optimizar recursos operativos, disminuir gastos de personal y aumentar la productividad. En conclusión, este sistema automatizado no solo se manifiesta como una innovación tecnológica de vanguardia, sino también como instrumento estratégico para revolucionar la industria de bares y eventos sociales, fusionando innovación, eficacia y sostenibilidad.

**Palabras Clave:** Dispensador automatizado, IoT, Asistente de Voz, Innovación.

## ABSTRACT

This study titled Development of an Automated Beverage Dispenser with IoT Integration and Voice Assistant to Improve Service in Bars addresses the inefficiency in the preparation and distribution of cocktails in bars, nightclubs, and social events. Problems such as long wait times, inconsistent recipes, and reliance on trained staff represent challenges for both business owners and consumers. The purpose was to design and implement an automated system that employs the Internet of Things (IoT) and voice assistant to improve customer experience, reduce operational cost, and ensure quality of cocktails.

The methodology combined a descriptive approach, to examine the sector's needs and challenges through surveys and interviews with bar owners, and an experimental perspective that included the design, prototyping, and testing of the "Bar Box" device. During the development process, technologies such as ESP32, NestJS, MQTT, AWS IoT Core, React, were incorporated, along with voice assistants like Alexa, ensuring an effective connection and seamless interaction between users and the system. The results demonstrated the device's effectiveness in real-life scenarios, showing a significant reduction in cocktail preparation times and an enhanced customer experience, which attracted consumer attention.

Its ability to optimize operational resources, reduce personnel costs, and increase productivity was evident. To conclude, this automated system not only manifests as a cutting-edge technological innovation but also as a strategic tool to revolutionize the bar and social events industry, merging, innovation, efficiency and sustainability.

**Key words:** Automated dispenser, IoT, Voice Assistant, Innovation.

## INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Cuenca, conocida por su abundancia cultural y su expansión constante en varios sectores, la innovación tecnológica empieza a desempeñar un rol crucial en el progreso económico y social. En un entorno donde las pequeñas y medianas empresas aspiran a sobresalir, particularmente en sectores como el turismo, el reto de maximizar recursos, optimizar el servicio al cliente y distinguirse de sus competidores se hace cada vez más notorio. Este proyecto nace en respuesta a ese problema, incorporando tecnología para sugerir soluciones que no solo sean prácticas, sino también motivadoras para las generaciones venideras.

La perspectiva de nuestra generación se caracteriza por un sólido espíritu de emprendimiento, creatividad y dedicación a la búsqueda de soluciones novedosas. En este contexto, la creación de prototipos, programas informativos y tecnologías aplicadas se transforma en un instrumento esencial para crear un efecto en la sociedad.

El sistema propuesto se compone de hardware, software y servicios en la nube ofreciendo una solución que busca abordar desafíos cotidianos en la gestión de pedidos y preparación de cócteles, ofreciendo rapidez, precisión y una experiencia innovadora tanto para clientes como para propietarios de negocios.

El problema planteado va más allá del campo técnico, ya que también satisface una necesidad inherente en la sociedad: el aprovechamiento de la tecnología no solo como un fin, sino como un medio de generar valor, fomentar la creatividad y aportar al avance de las comunidades. Este proyecto, desde Cuenca, se destaca como una muestra de cómo una perspectiva local puede aspirar a soluciones a nivel mundial, proponiendo un modelo replicable y escalable que podría ser de utilidad para diversos sectores.

Durante este trabajo, el lector podrá explorar el trayecto que va desde la idea inicial del proyecto hasta su ejecución definitiva. Cada fase desde el diseño conceptual,

el progreso técnico, la incorporación de sistemas, hasta los ensayos en un contexto real, refleja el esfuerzo y entusiasmo por evidenciar que se pueden convertir ideas en soluciones palpables, con un efecto directo en la calidad de vida de las personas.

Esta investigación tiene como objetivo no solo presentar un prototipo operativo, sino también motivar a otros a descubrir las infinitas posibilidades de la tecnología. Es una convocatoria a soñar y creer en que uno moldea su futuro.

### **Objetivo General**

Desarrollar un dispensador automatizado de bebidas mediante el uso de tecnologías IoT, asistente de voz y una aplicación web, para optimizar el servicio de coctelería, en bares y mejorar la experiencia del cliente.

### **Objetivos Específicos**

Investigar el estado del arte sobre tecnologías IoT, asistentes de voz y automatización de dispensadores de bebidas, estableciendo las bases teóricas y técnicas necesarias para el desarrollo del proyecto.

Definir y aplicar una metodología ágil (SCRUM) para la gestión y desarrollo del dispensador automatizado, asegurando la integración efectiva entre hardware, asistente de voz y aplicación web.

Diseñar y construir el dispensador automatizado, integrando su control mediante IoT, asistente de voz y aplicación web, para mejorar la interacción con los usuarios y optimizar el servicio.

Realizar pruebas y validaciones del sistema en un bar, evaluando su efectividad y aceptación por parte de los usuarios.

### **Preguntas de investigación**

¿Cuáles son las ventajas de integrar control por voz mediante Alexa en un sistema automatizado de dispensación de bebidas en bares o eventos?

¿Por qué es esencial el uso de tecnología IoT, empleando ESP32, para la automatización eficiente de dispensadores de bebidas en bares o eventos?

¿Cuál es el impacto de implementar un dispensador automatizado en la eficiencia operativa de bares en Cuenca y en qué medida mejora los tiempos de servicio?

¿Cómo influye el uso de un dispensador automatizado en la satisfacción del cliente en bares de Cuenca?

¿Cuáles son los desafíos técnicos clave al implementar un sistema IoT en un dispensador de bebidas automatizado para bares, y cómo pueden superarse?

### **Justificación**

En la actualidad, los bares y locales de bebidas se topan con retos para mejorar sus procedimientos y enriquecer la experiencia de sus clientes. La falta de automatización en los sistemas de dispensación de bebidas suele ocasionar ineficiencias, demoras, errores y un servicio menos eficiente, lo que afecta negativamente la satisfacción de los clientes y, en consecuencia, la rentabilidad de estos negocios. En un mundo cada vez más conectado, los consumidores esperan rapidez, precisión y un servicio más moderno. Por esta razón, resulta esencial que los bares adopten soluciones tecnológicas que no solo faciliten su operación, sino que también proporcionen una experiencia innovadora al consumidor.

Este proyecto propone el uso de tecnología IoT (ESP32) y control por voz mediante Alexa, con la finalidad de cambiar el modo de cómo se administran y se dispensan las bebidas. La relevancia de esta iniciativa reside no solo en su respuesta a la

creciente demanda de automatización en la industria de servicios, sino también en su capacidad de incrementar la eficiencia operativa de los bares, reduciendo errores y acelerando los tiempos de atención. Así, se asegura una experiencia de usuario más ágil y moderna.

La investigación se llevará a cabo en Cuenca, Ecuador, aprovechando tecnologías accesibles y bien soportadas, como el ESP32 y Alexa. Esto garantiza que el proyecto sea viable tanto en términos de recursos como de infraestructura tecnológica, haciendo posible la implementación en bares locales sin requerir inversiones desproporcionadas. La elección de estas tecnologías responde a la disponibilidad y accesibilidad en el mercado, facilitando su replicabilidad en otros establecimientos.

En conclusión, al mejorar la eficiencia operativa y modernizar la experiencia de servicio, este proyecto contribuye a la evolución del sector de hospitalidad, logrando que la experiencia de disfrutar una bebida en un bar sea más rápida, eficiente y placentera.

## CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA

En el contexto actual, los bares y establecimientos de bebidas enfrentan el desafío de mejorar la eficiencia operativa y la calidad de servicio para satisfacer las expectativas de un consumidor moderno que demanda rapidez, precisión y personalización. Si bien otros sectores del comercio han adoptado tecnologías avanzadas, la automatización del servicio de coctelería y dispensación de bebidas continúa siendo un área con grandes oportunidades de desarrollo.

Problemas comunes como las demoras en la preparación de bebidas, atención, los errores en los pedidos y la falta de personal en momentos de alta demanda afectan directamente la experiencia del cliente y la rentabilidad de estos negocios, lo cual resalta la necesidad de encontrar soluciones innovadoras.

Existen prototipos de dispensadores automáticos de bebidas, aunque están en fases iniciales y carecen de un diseño que permita su comercialización masiva, ya que aún no han integrado un proceso de creación estandarizado y detallado, y presentan limitaciones en su usabilidad práctica (*Sánchez-Sánchez & De Jaén Informática, 2016*). Esto pone de manifiesto la necesidad de un desarrollo adicional para hacer frente a los casos de uso y desafíos no contemplados en las primeras etapas.

Además, la implementación de un dispensador automatizado permite satisfacer las necesidades de los establecimientos donde se evidencia un alto consumo de bebidas alcohólicas, un rol usualmente desempeñado por los bartenders. Este tipo de dispositivo está diseñado para cubrir la demanda de estos lugares mediante la automatización de los procesos de servicio (*Visión Electrónica, 2017*). Esto también implica la posibilidad de reducir tiempos de servicio y costos operativos, así como mejorar el uso de la materia prima y asegurar una calidad constante en el producto final (*Visión Electrónica, 2017*).

En particular, el servicio manual del bartender puede ser un problema cuando la demanda de tragos y cócteles supera la capacidad de los operarios, lo que genera “cuellos de botella” en la producción, pérdida de tiempo y descontento del cliente. Incluso en entornos privados, la falta de tiempo o de conocimiento para preparar bebidas específicas puede causar frustración en el consumidor (*Alván et al., 2019*). En este sentido, la automatización mediante dispositivos dispensadores puede representar una solución viable para satisfacer las necesidades de estos espacios.

En este marco, surgen preguntas fundamentales de esta investigación:

¿Cómo se puede diseñar un dispensador automatizado de bebidas que utilice IoT y asistente de voz para integrarse eficientemente en el entorno de un bar?

¿En qué medida esta tecnología puede optimizar el servicio, reducir errores, y mejorar la experiencia del cliente?

¿Cuáles son los desafíos técnicos y prácticos que deben superarse para asegurar la viabilidad y sostenibilidad de este sistema en situaciones reales?

## **1.1 Justificación Científica**

La necesidad de esta investigación radica en la creciente demanda de soluciones tecnológicas avanzadas en la industria de la hospitalidad, en particular para mejorar la eficiencia y precisión en el servicio de bares. En un mercado cada vez más exigente, la satisfacción del cliente depende en gran medida de la experiencia y de la rapidez con que sus demandas son atendidas, especialmente cuando se trata de bebidas que requieren mezclas exactas y preparaciones específicas. Como destaca *Baena Herrera, (2018)*, la agilidad en el servicio y la capacidad para entregar bebidas de calidad en tiempo reducido son aspectos críticos en la operación de un bar; la falta de personal capacitado o de equipos adecuados puede traducirse en experiencias negativas para el cliente, afectando la reputación y sostenibilidad del negocio.

Este proyecto busca implementar un modelo de dispensador automatizado basado en IoT y control de voz, superando los retos técnicos y operativos que han dificultado la adopción de estas tecnologías en bares y establecimientos similares. La investigación contribuirá con datos empíricos sobre tiempos de servicio, precisión en los pedidos, y niveles de satisfacción, lo cual permitirá evaluar la efectividad y viabilidad de esta tecnología en entornos reales. En última instancia, la investigación no solo cubre un vacío en el conocimiento actual sobre la automatización en el servicio de bebidas, sino que también ofrece una solución replicable que promete mejorar la experiencia del consumidor y optimizar las operaciones en el sector de hospitalidad.

## CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

### 2.1 Marco Teórico

#### *Historia y Evolución de la Automatización en Bares y otros*

La automatización en el servicio de bebidas tiene antecedentes que se remontan a la antigüedad. Según varios historiadores, las primeras máquinas de dispensación se originaron en el antiguo Egipto, donde Herón de Alejandría diseñó un dispositivo para dispensar agua bendita en templos de Tebas y el Alto Egipto (*Sánchez-Sánchez & De Jaén Informática, 2016*). Este diseño rudimentario constituye el primer ejemplo de dispensadores automáticos.

A lo largo del siglo XX, las máquinas expendedoras evolucionaron para dispensar una variedad creciente de productos, desde cigarrillos hasta bebidas frías y calientes. En 1902, se abrió en Filadelfia el primer restaurante totalmente automatizado, operado únicamente con máquinas expendedoras que ofrecían múltiples tipos de alimentos y bebidas, estableciendo un hito en el concepto de automatización aplicada a la hospitalidad. Para 1930, las bebidas frías comenzaron a ser comercializadas en máquinas refrigeradas, mientras que en 1946 se introdujeron máquinas de café caliente, que ganaron popularidad rápidamente a nivel global.

Finalmente, en las décadas de 1980 y 1990, las máquinas expendedoras adoptaron sistemas de pago electrónico, como tarjetas de crédito y débito, lo cual consolidó su accesibilidad y conveniencia en la industria de la hospitalidad. La evolución de estas tecnologías ha contribuido a la creación de dispositivos modernos, como dispensadores automáticos de bebidas en bares, que no solo ofrecen precisión en la mezcla de bebidas, sino que también mejoran la experiencia del cliente, ofreciendo un servicio ágil y eficiente (*Sánchez-Sánchez & De Jaén Informática, 2016*).

***Internet Of Things y su Aplicación en el Bienestar Humano***

El (IoT) hace referencia a la interrelación de aparatos tecnológicos en red que, mediante el intercambio de datos, son capaces de recopilar, procesar, y comunicar información entre sí sin intervención humana. Esta tecnología ha sido conceptualizada desde 1999, cuando Kevin Ashton, investigador del MIT, introdujo el término con la idea de "rastrear y contar todo, minimizando el desperdicio y los costos mediante el uso de datos obtenidos sin intervención humana (*Sistema de dispensador de comida para perros con IoT, 2020*).

El IoT permite que objetos cotidianos, desde electrodomésticos hasta dispositivos especializados, interactúen a través de Internet. En el contexto de la hospitalidad, el IoT se convierte en una herramienta poderosa para mejorar la eficiencia operativa y la experiencia del cliente. Un ejemplo claro es la aplicación de IoT en sistemas automatizados de dispensación de bebidas, donde el IoT facilita no solo la precisión en la preparación de bebidas, sino también el monitoreo y mantenimiento remoto del equipo.

Estos sistemas no solo ayudan a reducir errores humanos y optimizar tiempos de respuesta, sino que también pueden mejorar la satisfacción del cliente mediante un servicio rápido y personalizado. La implementación del IoT en estas tecnologías representa una oportunidad para la industria de la hospitalidad de adaptarse a las demandas modernas de eficiencia, agilidad y precisión en el servicio (*Sistema de dispensador de comida para perros con IoT, 2020*).

***Tecnologías de Control Remoto y Comunicación (Bluetooth, MQTT, Wifi, Voz)***

En cuanto al avance en la automatización de dispensadores de bebidas ha evolucionado progresivamente para facilitar la gestión en establecimientos y ofrecer tiempos cortos de despacho y experiencias más interactivas e innovadoras para

operadores como usuarios. *Baena Herrera, (2018)* propuso un prototipo de dispensador automático de bebidas alcohólicas controlado a través de Bluetooth, lo cual brinda movilidad al operador mediante un módulo de Arduino Bluetooth y una red inalámbrica de área personal (WAMP). Esto permite controlar el dispositivo sin necesidad de estar físicamente presente, optimizando la dinámica en áreas concurridas como la barra, donde la reducción de tiempos muertos contribuye a la eficiencia operativa y a la reducción de pérdidas en el negocio (*Baena Herrera, 2018*).

Para una comunicación entre dispositivos y gestión de datos el uso de un bróker MQTT ha demostrado ser efectivo. En el proyecto de *Avilés Fuertes, (2024)*, un bróker EMQX se utiliza como administrador intermediario en un sistema de dispensación de bebidas calientes, garantizando la disponibilidad e integridad de los mensajes entre los clientes publicadores (dispositivos NodeMCU) y la aplicación web suscriptor. Esta arquitectura permite el monitoreo en tiempo real de variables como el flujo de bebidas dispensadas, mejorando el control y la precisión en el proceso de dispensado (*Avilés Fuertes, 2024*).

La tecnología Wifi es fundamental para la conectividad de dispositivos y software proporcionando una red inalámbrica, Wifi que permite que los dispensadores automáticos, asistentes virtuales y otros dispositivos se comuniquen de manera efectiva y en tiempo real, sin necesidad de cables físicos para señales, lo que facilita no solo el control remoto del dispositivo, sino también la posibilidad de recopilar y enviar datos generados por su gestión.

En cuanto a la incorporación de asistentes virtuales empleando IoT y el Machine Learning que permite la interacción más intuitiva con los sistemas de automatización más populares. Según *Vinhal, De Lima y Amaral, (2023)*, estos asistentes, como Alexa de Amazon y Google Assistant, utilizan comandos de voz y texto para simplificar el

control de dispositivos inteligentes, lo que permite realizar tareas de manera remota, como encender dispositivos o configurar alarmas. En el ámbito de los dispensadores automáticos, los asistentes virtuales pueden integrarse para mejorar la experiencia del usuario y contribuir a la eficiencia operativa, haciendo que el control del dispositivo sea aún más accesible y práctico (Vinhall, De Lima & Amaral, 2023).

### ***Automatización para Mejorar la Eficiencia y Satisfacción del Cliente***

Cada vez los procesos en entornos de atención al cliente, ya sea en la industria de la hospitalidad, reduce la intervención humana a tareas de supervisión, lo que permite al personal destinarse a otras actividades que tengan un mayor valor añadido. La automatización implica múltiples pasos que agilizan la operación del servicio, como recibir y procesar el pago, ejecutar la aplicación del sistema, y despachar de manera rápida y precisa los productos solicitados por el cliente (Baena Herrera, 2018).

La implementación de sistemas automatizados de dispensación, como el prototipo de dispensador de bebidas alcohólicas, permitirá al personal optimizar su tiempo, dedicando menos esfuerzo a tareas mecánicas, rutinas y enfocándose en otras responsabilidades que contribuyen al negocio y satisfacción del cliente. Mejorando la eficiencia del servicio e incrementando los ingresos del establecimiento al reducir los tiempos de espera y el estrés del personal por la agilidad del proceso.

### ***Factibilidad Operativa***

Para una automatización eficaz y viable es fundamental que el sistema sea sencillo y fácil de operar para usuarios, empleados y administradores. Un sistema de este tipo se diseñará para ser intuitivo y amigable, sin requerimientos amplios o conocimientos técnicos, lo cual facilita su aceptación y uso correcto en el establecimiento. Teniendo en cuenta que es una herramienta de apoyo y no como una amenaza al bartender o empleado, siendo más propenso a ser integrado en sus labores

diarias sin resistencia (*Baena Herrera, 2018*). Una implementación gradual del sistema también permite que los empleados se adapten y sientan cómodos con su uso, minimizando errores, guiando y asegurando una transición sin complicaciones hacia un entorno automatizado.

### ***Factibilidad Económica***

La viabilidad económica del proyecto de automatización depende de una cuidadosa planificación presupuestaria. En este caso, se considera un análisis detallado de los costos asociados, buscando minimizar el riesgo de pérdidas significativas en caso de que el sistema no cumpla con las expectativas de rentabilidad. Aunque el objetivo inicial es optimizar el servicio sin fines de comercialización, la evaluación de los costos variables permite ajustar el presupuesto conforme a la producción y las necesidades específicas del negocio, lo que respalda la sostenibilidad del proyecto a largo plazo. Además, esta inversión no solo busca beneficios económicos directos, sino también una mejora en la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente, elementos clave para cualquier negocio en la industria de la hospitalidad (*Baena Herrera, 2018*).

### ***Desafíos y Consideraciones Técnicas para la Implementación***

Para enfrentar las dificultades técnicas en el desarrollo de un sistema automatizado para la elaboración de cócteles, teniendo en cuenta la calidad de la dosificación y la disposición de los dispensadores. Estos factores influyen en la precisión y confiabilidad de la máquina, ya que el uso de materiales genéricos puede dificultar el llenado consistente del dispensador, afectando así la calidad del cóctel preparado (*Rodríguez, Avilán & Parraga, 2019*).

En la toma de muestras de cocteles, se evidencio que la forma del recipiente influye en el llenado del dispensador, solo una botella llenaba sin problemas la cámara de dosificación. Este inconveniente puede ocasionar fallas en la preparación de los

cócteles, se recomienda utilizar dosificadores originales (*Rodríguez, Avilán & Parraga, 2019*).

La selección y disposición de materiales y componentes adecuados es crucial para evitar problemas de contaminación en dispositivos de mezcla de bebidas. Por tanto, el tiempo de preparación de cada bebida puede incrementarse si la botella correspondiente se encuentra a mayor distancia de la posición inicial del dispensador, lo cual podría impactar la eficiencia del servicio (*Méndez & Andrés, 2022*).

*Méndez & Andrés (2022)* destacan que “la máquina presenta un incremento en el tiempo de preparación de las bebidas a medida que la botella del trago que se requiere se encuentra más lejos del home del prototipo” (p.89).

## **2.2 Marco Conceptual**

### ***Usos de Dispensadores Automatizados de Bebidas***

Cuando surge la idea inicial de máquinas automatizadas que expenden bebidas, golosinas o comida, entre algunas preferencias de productos a los consumidores, su principal objetivo “vender” sin la necesidad de personal para despachar los pedidos o artículos de manera constante, con el avance tecnológico suelen darse adaptaciones según los requerimientos y necesidades de los usuarios para crear tareas automatizadas (*Sistema de dispensador de comida para perros con IoT, 2020*).

Robots barman y sistemas avanzados de dispensación de bebidas: Existen diversos prototipos de robots barman que facilitan la preparación y servicio de bebidas, diseñados para mejorar la interacción cliente-robot. Por ejemplo, el sistema desarrollado en la Universidad de Edimburgo utiliza visión computarizada para identificar y servir a los clientes en el orden de llegada, logrando una experiencia personalizada. Otros prototipos, como Makr Shagr, permiten al usuario seleccionar y monitorear la preparación del cóctel en tiempo real mediante una aplicación móvil, lo que demuestra

cómo la tecnología avanza hacia una experiencia de servicio autónoma y personalizada (*Rodríguez, Avilán & Parraga, 2019*).

Dispensadores de bebidas en Ecuador: En Ecuador, *Morocho y Osmar, (2013)* diseñó un dispensador automático de bebidas gaseosas con una pantalla HMI, que permite al usuario seleccionar opciones mediante un sistema controlado por PLC. El sistema usa sensores de proximidad y de nivel para asegurar el llenado adecuado del vaso y controlar la cantidad de bebida disponible, lo que demuestra el potencial de la tecnología en automatizar la dispensación de bebidas y mejorar la eficiencia en el servicio (*Morocho & Osmar, 2013*).

Apreciando la evolución de los dispensadores automáticos refleja una tendencia creciente hacia la automatización y personalización en servicios de consumo interactivos. Desde sistemas mecánicos sencillos hasta robots interactivos avanzados, la tecnología de dispensar bebidas se adapta cada vez mejor a las necesidades de cada usuario, ya sea en casa, en un bar o entornos comerciales. La implementación de dicha tecnología no solo facilita procesos, sino que enriquece la experiencia de usuario en distintos niveles de interacción y precisión.

### ***Integración de (Internet of Things)***

El (IoT) hace referencia a una red de componentes físicos interconectados a través de Internet, lo que permite que estos dispositivos se autogestionen y compartan datos e información de manera autónoma (*Zurita Mera, 2024*). En el contexto de una aplicación web, la tecnología IoT se manifiesta en cómo los datos monitorizados de los dispositivos pueden visualizarse a través de interfaces web, permitiendo una gestión centralizada y accesible de la información (*Zurita Mera, 2024*).

Los sensores integrados en los dispositivos IoT generan y recopilan datos automáticamente, sin la necesidad de intervención humana. Esta capacidad de

recopilación de datos resulta crucial para la aplicación web, ya que permite la integración y visualización de datos en tiempo real, proporcionando a los usuarios una herramienta eficiente para la toma de decisiones (*Zurita Mera, 2024*).

La transformación digital impulsada por IoT exige adaptar procesos comerciales y productivos a esta nueva realidad tecnológica. En la aplicación web, esto se refleja en la optimización y digitalización de metodologías comerciales, actuando como un puente entre dispositivos IoT y usuarios, y facilitando una infraestructura inteligente y un control efectivo (*Zurita Mera, 2024*).

Arquitecturas IoT: Dentro del Internet de las Cosas, existen diversas arquitecturas de capas que estructuran la conexión entre dispositivos, permitiendo la integración y escalabilidad de las soluciones. Estas arquitecturas definen roles específicos en la recopilación, procesamiento y transmisión de datos, cruciales para la comunicación entre la interfaz de usuario y los dispositivos IoT en una aplicación web (*Zurita Mera, 2024*).

A continuación, las arquitecturas IoT más comunes para el diseño de soluciones:

Arquitectura de Tres Niveles: La estructura de tres niveles, ampliamente utilizada en soluciones IoT, distribuye responsabilidades entre capas, permitiendo una interacción fluida entre subsistemas. Este modelo comprende la capa de percepción (dispositivos de sensores y actuadores), la capa de red (donde los datos son digitalizados y transmitidos), y la capa de aplicación (donde se visualizan los datos y se toman decisiones) (*Zurita Mera, 2024*).

Arquitectura de Cuatro Niveles: La arquitectura de cuatro niveles amplía el modelo de tres niveles, añadiendo una capa de negocio, encargada de implementar la lógica y reglas específicas del sistema, gestionando además la seguridad y privacidad (*Zurita Mera, 2024*).

Arquitectura de Cinco Niveles: La arquitectura de cinco niveles es una evolución de la de cuatro niveles, con una capa adicional dedicada al procesamiento de datos, donde se llevan a cabo tareas de filtrado, agregación y análisis para transformarlos en información útil (Zurita Mera, 2024).

### *Asistente de Voz para la Optimización*

El trato con asistentes virtuales como Alexa en sistemas automatizados ofrece una accesibilidad y comodidad notables para realizar tareas simples del hogar, cuidado de mascotas, entre otros sin necesidad de intervención física directa. Un ejemplo de esta optimización se encuentra en el proyecto de *Vinhal, De Lima & Amaral, (2023)*, quienes desarrollaron un bebedero canino automatizado que permite a los dueños cambiar el agua del recipiente a través de comandos de voz. Este sistema, controlado por Alexa, facilita la interacción mediante el dispositivo Echo Dot y proporciona una experiencia intuitiva, incluso para usuarios con poca familiaridad tecnológica, al permitir el manejo del agua de forma remota y automatizada con componentes de bajo costo como el ESP32 y sensores de nivel de agua.

En un contexto similar, *Gutiérrez & Valega, (2023)* presentan el EcoClean Flush, un sistema que permite la descarga remota de un inodoro convencional. Este sistema no solo responde eficazmente a los comandos de voz dados a través de Alexa, sino que también integra la tecnología SinricPro, lo que permite una conectividad fluida con otros dispositivos del hogar sin necesidad de aplicaciones adicionales. El sistema garantiza una respuesta en tiempo real y compatibilidad con tecnologías domóticas, lo que contribuye a una experiencia de usuario integrada y sin fisuras.

Estas aplicaciones como prototipos demuestran que los asistentes de voz permiten optimizar tareas que, aunque básicas, representan una mejora significativa en

tiempo, comodidad y funcionalidad del entorno doméstico o comercial, al mismo tiempo que hacen accesible la tecnología a un público más amplio.

### **2.3 Marco Contextual**

El proyecto se implementará en el Bar Zaruma, un establecimiento en la ciudad de Cuenca, Ecuador, ubicado en Hermano Miguel, entre Calle Larga y Honorato Vázquez. Este bar, con una historia que remonta a 2008 cuando se inauguró bajo el nombre “El Establo” y luego “Cueva Zarumeña”, es actualmente conocido como Bar Zaruma. Su misión es resaltar la cultura zarumeña a través de una oferta de bebidas y gastronomía, ofreciendo a los clientes una experiencia de entretenimiento única que incluye karaoke. La visión de la empresa es convertirse en un lugar acogedor para todos sus visitantes, brindando productos de alta calidad y un excelente servicio de atención al cliente.

Para la ejecución del proyecto se buscó recabar requerimientos e información, luego pruebas de funcionalidad, así reconociendo el sistema, ajustes y evaluaciones del dispensador automatizado, con el objetivo de optimizar el servicio durante las horas de mayor afluencia en el bar.

#### **2.3.1 Antecedentes sobre el Lugar y el responsable de la Empresa**

El establecimiento está registrado bajo el RUC 0701492977001 con la razón social Apolo Peñaloza Nolberto Francisco, estando activo como contribuyente. La actividad económica principal de la empresa se centra en la venta de comidas y bebidas, además de un ambiente que ofrece karaoke, juegos, eventos sociales, culturales y temporada, para el disfrute de la clientela.

El responsable de la implementación en el bar es Guido Sebastián Macas Ordoñez, encargado de las áreas de compras, ventas y contabilidad. Es el contacto principal y facilitará el desarrollo y la implementación del sistema en el establecimiento.

### ***Espacio Físico***

El prototipo se ejecutará en el área principal de atención al cliente de Bar Zaruma, el cual abarcará parte de la entrada para que se interactúe directamente con los clientes, siendo un espacio crucial para evaluar la funcionalidad y el impacto del dispensador en un ambiente real de servicio.

### ***Demanda y Público***

**Afluencia.** En noches de mayor concurrencia, el bar atiende hasta 78 personas, mientras que en noche promedio, la afluencia varía entre 30 y 50 clientes. Los feriados suelen ser motivo de colapso en el bar.

**Perfil de Clientes.** El bar atrae una clientela diversa, con edades que van desde los 18 hasta los 70 años. Muchos clientes celebran sus eventos personales, como cumpleaños, karaoke, entre otros en el establecimiento.

**Importancia del Servicio Rápido.** La rapidez en el servicio es clave para mantener la satisfacción del cliente y su lealtad al establecimiento. Los comentarios de los clientes han destacado que un servicio rápido mejora significativamente su experiencia.

### ***Requerimientos de Bebidas y Cócteles***

**Tipos de bebidas.** Entre las bebidas más populares se incluyeron Ron, Vodka, Tequila, Aguardiente, Jugo de limón, Jugo de naranja, Coca-Cola, Granadina y Sprite.

**Cócteles Populares.** Los cócteles más vendidos son Cuba Libre, Skill Driver, Mojito, Caipiriña, Caipiroska, Tequila Moltavallarta y Tequila Sunrise.

**Lista de Bebidas para el Dispensador.** Los cócteles mencionados son los que se planea preparar mediante el dispensador, asegurando que el equipo automatizado pueda satisfacer las preferencias del cliente.

### *Operación y Flujo de Trabajo*

**Equipo de trabajo.** Actualmente, el bar no cuenta con un bartender especializado, las veces de un cóctel el empleado o administrador prepara el cóctel. La implementación del dispensador automatizado podría optimizar el flujo de trabajo, agilizando el servicio y reduciendo la necesidad de personal adicional y tiempo.

**Precisión en la Dosificación.** El dispensador automatizado debe ser capaz de dosificar en vasos (vidrio o desechables) de 330 ml o 12 oz, con precisión para asegurar la calidad y consistencia de cada bebida.

**Tiempo de Preparación.** En promedio, un cóctel tarda alrededor de 5 a 3 minutos en prepararse de manera manual. Con el dispensador, se busca reducir este tiempo de 2 a 1 minuto en caso de interacción con Alexa o de 1 minuto si se emplea la app web para el pedido, mejorando la eficiencia en el servicio.

### *Integración y Usabilidad del Dispensador Automatizado*

**Interfaz de Control.** Se plantea un sistema que permita el control tanto mediante voz con (Alexa) como a través de una app web o pantalla táctil, adaptándose así a las necesidades del ambiente (pasivo o ruidoso).

**Personalización.** Se propone un diseño de 1 metro \* 0.5 metros como base, con posibilidad de expansión o modificación en el futuro. La interfaz incluirá una selección predeterminada de cócteles populares para simplificar el proceso de selección para los usuarios.

**Mantenimiento.** El sistema es fácil de cargar y limpiar, optimizando el tiempo y el uso para el personal.

### ***Oportunidades de Mercado y Expansión***

**Atracción de Clientes.** La novedad del dispensador automatizado podría diferenciar a Bar Zaruma de otros bares locales, atrayendo a nuevos clientes que se sientan atraídos por el prototipo de tal manera que aumente la visibilidad y asistencia al establecimiento.

**Colaboración en Marketing.** El dueño y empresa está abierta a colaboraciones en redes sociales como Instagram para promocionar el nuevo sistema, destacando la experiencia innovadora del dispensador.

**Recopilación de Datos.** Al obtener información de consumo de cada tipo de cóctel, el administrador podrá determinar cuánto debe cobrar dependiendo de lo que el cliente ha servido y perfeccionar la propuesta acorde a la demanda real.

### ***Mantenimiento y Soporte***

**Mantenimiento.** Se diseñará un sistema auto gestionable en un principio, con opción a recibir soporte técnico en caso de requerir. El tiempo máximo de inactividad tolerable sería de 5 a 10 minutos en eventos concurridos.

**Capacitación.** El personal del bar estará dispuesto a recibir capacitaciones para optimizar el uso del dispensador.

### ***Sostenibilidad y Ahorro***

**Reducción de Costos.** La reducción de costos de insumos y mano de obra son ventajas del dispensador, ayudando a minimizar el desperdicio de ingredientes y mejorando la eficiencia operativa.

## Mapa Geográfico.

### Figura 1

#### *Ubicación de Bar Zaruma en Mapa*



*Nota.* Representa la ubicación física del bar. Fuente: Google Maps. (2024). Ubicación de Bar Zaruma. Recuperado de <https://www.googlemaps.com>.

### CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto está enfocado en la implementación de las tecnologías impartidas durante la carrera de Desarrollo de Software, para el efecto se desarrolla un sistema funcional, eficiente y replicable para la automatización de la preparación de cócteles, incluyendo software, hardware, servicios en la nube y Alexa, con la finalidad de una mejor interacción con el prototipo. El diseño del dispensador automatizado busca ser minimalista, atractivo y capaz de ganar la atención del usuario al servirse un cóctel de una manera diferente.

#### 3.1 Enfoque de investigación

El proyecto adopta un enfoque aplicativo y tecnológico, orientado al desarrollo de un sistema práctico e innovador. Se integran tecnologías de IoT (Internet of Things), asistente de voz, protocolo de comunicación MQTT, y aplicación web para optimizar el servicio en bares. Este enfoque combina:

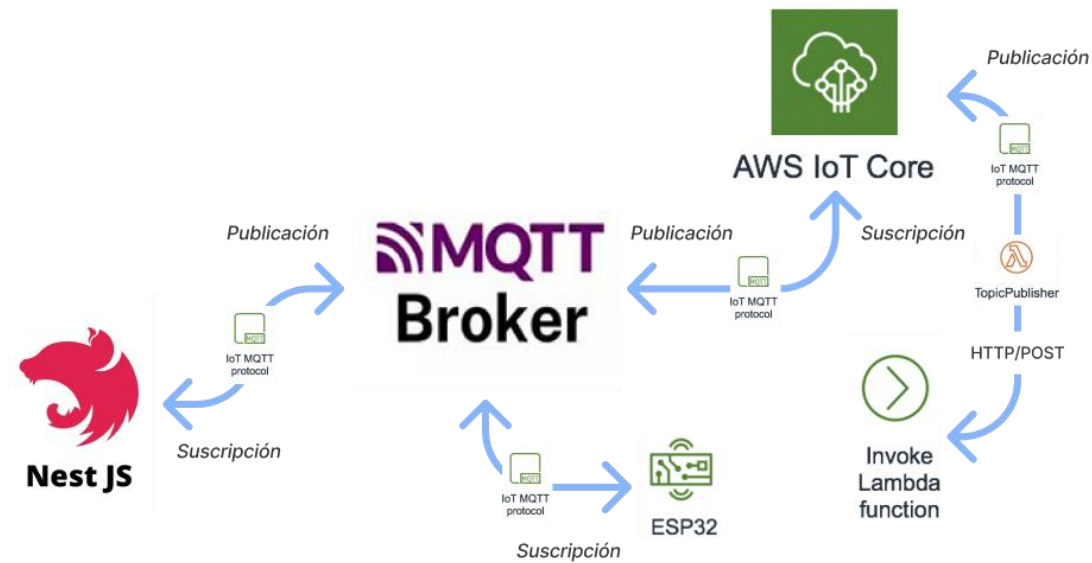
##### *Investigación Teórica*

Análisis y comprensión de las tecnologías seleccionadas:

**Implementación práctica.** Construcción y validación de un prototipo funcional que aplique dichas tecnologías en un entorno real.

**Figura 2**

*Interrelación de las partes del sistema.*



*Nota.* Creación Propia. La comunicación se basa en Publicador y Suscriptor.

El enfoque busca no solo la funcionalidad del sistema, sino también mejorar la experiencia del usuario al ofrecer una interacción intuitiva y visualmente atractiva pudiendo así optimizar el servicio en bares mediante herramientas tecnológicas avanzadas.

### 3.2 Tipo de investigación

Se emplearon dos tipos principales de investigación, integrando un enfoque mixto que combina datos cualitativos y cuantitativos:

#### *Descriptiva*

**Objetivo.** Comprender y documentar las tecnologías y metodologías necesarias para el desarrollo del sistema.

**Acciones realizadas.** Estudio y descripción de tecnologías relacionadas con IoT, asistentes de voz y automatización de dispensadores. Análisis de las características y requerimientos técnicos del sistema, incluyendo los componentes físicos (ESP32) y lógicos (backend en NESTJS, frontend en React TS, servicios de AWS y Alexa).

### ***Experimental***

**Objetivo.** Validar el diseño y funcionamiento del sistema en condiciones reales.

**Acciones realizadas.** Implementación de pruebas para validar la interacción entre los módulos del sistema: hardware, software y asistente de voz.

Verificación del correcto funcionamiento del sistema en situaciones reales y evaluación de su aceptación por parte de los usuarios.

Las pruebas experimentales incluyeron evaluaciones de la experiencia del usuario tanto en la interacción con la pantalla táctil como en el uso de comandos de voz con Alexa. Esto permitió refinar la interfaz para maximizar la aceptación.

**Herramientas de Recolección de Datos.** Para complementar el enfoque experimental y mixto, se aplicaron entrevistas y encuestas empleando Google Forms a distintos grupos de interés:

***Dueños de bares y Servicios de catering.*** Información sobre las necesidades operativas y las características que esperan de un sistema automatizado de dispensadores.

Evaluación del potencial impacto del sistema en las operaciones diarias y en la experiencia de sus clientes.

***Bartenders.*** Opiniones sobre la integración del sistema con sus prácticas habituales.

Sugerencias para optimizar la funcionalidad y el diseño del dispensador automatizado.

***Clientes finales.*** Percepción sobre la experiencia de usuario con el sistema, tanto en pantalla táctil como con comandos de voz.

Preferencias en cuanto a los tipos de bebidas, tiempos de preparación y usabilidad del sistema.

### *Análisis de Resultados*

**Cualitativo.** Análisis de la experiencia y retroalimentación de los usuarios sobre la interacción con el sistema.

Observaciones sobre como los usuarios responden a diferentes flujos de interacción (táctil y comando de voz).

**Cuantitativo.** Recolección y análisis de métricas de rendimiento, como tiempos de respuesta del sistema, precisión de los comandos de voz, tasa de éxito en la preparación de bebidas.

Uso de estadísticas para medir la aceptación y satisfacción de los usuarios.

### **3.3 Corte de la investigación**

#### *Diseño Transversal*

El diseño transversal se distingue por la recopilación de datos en un instante concreto del tiempo, sin efectuar un seguimiento a lo largo de un lapso extenso. El propósito principal es examinar y entender una circunstancia en un contexto específico, tal como se manifiesta en un periodo de tiempo específico.

#### *Justificación del diseño transversal en este proyecto*

Por las siguientes razones, este proyecto se ubica dentro del diseño transversal:

**Objetivo puntual en el tiempo.** La labor tiene como objetivo desarrollar, poner en marcha y evaluar un sistema automatizado de dispensación de cócteles con integración de IoT y asistente de voz, centrado en mejorar el servicio en bares.

El estudio se enfoca en un instante concreto del progreso tecnológico y en la implementación de la solución en un entorno real, evitando la necesidad de modificaciones futuras.

**Recolección de datos en un momento definido.** Para valorar el rendimiento del sistema Bar Box, se lleva a cabo un estudio fundamentado en ensayos y experimentos controlados para la puesta en marcha del sistema.

Las evaluaciones se centran en el rendimiento del sistema (tiempo de reacción, calidad del servicio) y la experiencia del usuario (interacción con la aplicación web o Alexa). Estas mediciones se realizan en un contexto temporal establecido, sin abarcar análisis longitudinales.

**Relevancia del diseño transversal.** Este método posibilita obtener datos precisos acerca de la efectividad del sistema en el contexto particular de su uso (bares, eventos catering, discotecas), teniendo en cuenta los recursos, materiales y requerimientos presentes de los usuarios y administradores.

Además, posibilita llevar a cabo una evaluación inicial que funcionará como referencia para futuros cambios.

**Adecuación al tipo de investigación.** Como el proyecto se enfoca en la creación, puesta en marcha y verificación del sistema en un entorno práctico, no es necesario un estudio longitudinal de variables que dependen del tiempo.

El análisis transversal es suficiente para adquirir los resultados y alcanzar las metas establecidas.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos para el levantamiento de la información**

Para el diseño y desarrollo del sistema, se emplearon las siguientes técnicas e instrumentos:

#### ***Técnicas***

**Revisión bibliográfica y documental.** Análisis de artículos, manuales técnicos y documentación sobre IoT, asistentes de voz y sistemas automatizados.

**Encuestas y entrevistas.** Aplicadas a propietarios de bares, eventos de catering, bartenders y usuarios de bares para identificar necesidades y expectativas del sistema relacionadas con el servicio de coctelería.

**Análisis de Requisitos.** Identificación de necesidades del administrador del bar y usuario final, como rapidez, buen servicio, calidad, precisión y facilidad de uso en la preparación de cócteles.

**Scrum.** Como metodología ágil, se utilizó para organizar y gestionar el proyecto en ciclos iterativos, asegurando una integración efectiva de los componentes físicos y digitales.

**Prototipado.** El desarrollo de prototipos permite iterar sobre el diseño físico y funcional del sistema.

**Pruebas de usuario.** Evaluación del sistema en condiciones de uso para garantizar su usabilidad y efectividad.

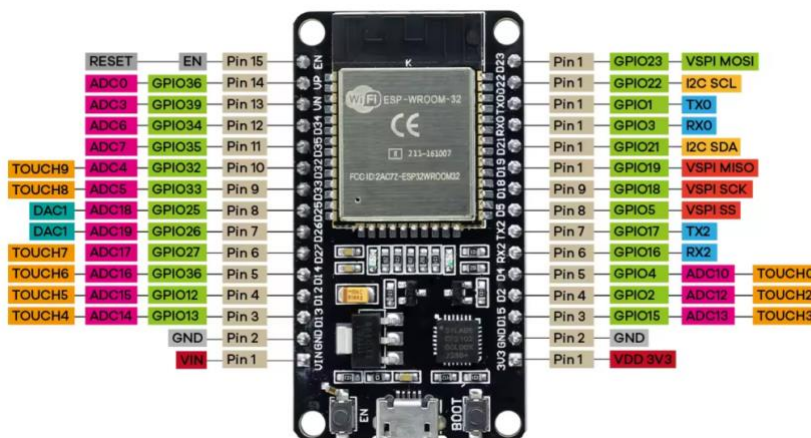
**Pruebas Funcionales.** Validación de la comunicación MQTT, manejo de datos e interacción con App Web y Alexa mediante pruebas unitarias e integrales.

### *Instrumentos*

**Dispositivo ESP32.** Microcontrolador para recibir y accionar comandos.

### **Figura 3**

*Dispositivo ESP-WROOM-32 empleado en Bar Box*



*Nota.* La imagen muestra el módulo ESP32 WROOM junto con la descripción de sus pines. Tomado de "ESP WROOM 32", por ETech Robot, 2025,

[https://etechrobot.com/product/esp\\_wroom\\_32/](https://etechrobot.com/product/esp_wroom_32/).

**Entornos de desarrollo.** VS Code para el desarrollo del backend y frontend.

Arduino IDE para el firmware del ESP32.

#### Figura 4

*Herramientas de desarrollo*



*Nota.* Creación propia. Entornos de desarrollo.

**Base de datos.** PostgreSQL para la gestión de información del sistema (recetas, pedidos, transacciones).

#### Figura 5

*Base de datos empleada PostgreSQL*



*Nota.* Creación propia.

**Backend.** Desarrollado en NestJS, con integración a AWS y MQTT.

**Figura 6**

*Marco de desarrollo NestJS*



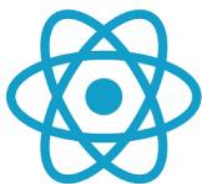
*Nota.* Logo de NestJS utilizado como representación visual del marco de desarrollo.

Fuente: NestJS. (2025). Documentación oficial de NestJS. Recuperado de <https://docs.nestjs.com/>.

**Frontend.** Implementado en React con TypeScript, diseñado como una aplicación web interactiva.

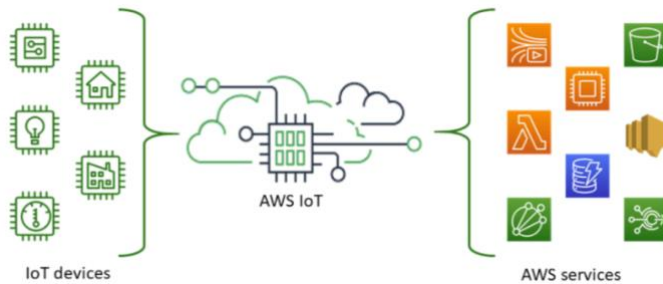
**Figura 7**

*Marco de desarrollo React TS*



*Nota.* Logo de React TypeScript utilizado como representación visual del marco de desarrollo. Fuente: React. (2025). Documentación oficial de React. Recuperado de <https://react.dev/>.

**Servicios en la nube de AWS.** IoT Core y Lambda para manejar la comunicación.

**Figura 8***Tecnologías de Amazon Web Services IoT*

*Nota.* La figura representa los servicios de AWS IoT. Fuente: Amazon Web Services.

(2024). What is AWS IoT? Recuperado de

<https://docs.aws.amazon.com/iot/latest/developerguide/what-is-aws-iot>.

**Broker MQTT.** Protocolo de mensajería para la comunicación entre (backend – AWS IoT Core) - (backend-ESP32).

**Figura 9***Protocolo de comunicación escogido*

*Nota.* Creación propia. Protocolo de comunicación que se implementó.

**Alexa Developer Console.** Configuración y pruebas de la Alexa Skill.

**Figura 10***Interfaz para el desarrollo de Skills de Alexa***Alexa skill****Skill endpoint**

*Nota.* Creación propia. Ambiente SDK para el desarrollo de Skills.

**Alexa Pop física.** Dispositivo para implementar comandos de voz en el sistema Bar Box.

### Figura 11

*Herramienta para comandos de voz Alexa "Pop"*



Nota. Creación propia. Asistente de voz para el proyecto.

**Pantalla táctil.** Presentación de la interfaz de usuario de la aplicación web.

**Estructura del prototipo.** Dispensador diseñado con un enfoque minimalista y funcional.

**Docker y Docker Compose.** Se utilizaron para contenerizar los servicios del sistema (backend, frontend y base de datos), asegurando un entorno controlado y flexible.

### Figura 12

*Herramientas de despliegue*



Nota. Representa las herramientas utilizadas para el despliegue. Fuente: Hymer, J. (2020). Docker Compose para entornos de desarrollo. Recuperado de <https://jhymer.dev/docker-compose-entorno-desarrollo/>.

**Render.** Para un despliegue inmediato en la nube sin tener problemas con la infraestructura ya sea PostgreSQL y NodeJS como ambientes empleados.

**Figura 13**

*Dashboard de Operaciones en Render*



*Nota.* Render. (2025). Render Status. Recuperado el 31 de enero de 2025, de <https://status.render.com/>.

**3.5 Población y muestra**

Se determinaron basándose en los actores principales que interactúan con el sistema diseñado, además de las particularidades del entorno en el que se llevará a cabo.

***Población***

Los siguientes grupos principales conforman la población, vinculados con el uso y funcionamiento de un sistema automatizado de dispensación de cócteles:

**Dueños de bares y Servicios de catering.** Personas encargadas de la gestión y operación de bares y eventos, interesados en soluciones tecnológicas que optimicen sus procesos de servicio.

**Bartenders y personal de bar.** Personal responsable de la preparación y atención en la barra, que pueden interactuar con el sistema como soporte para sus tareas.

**Clientes finales.** Usuarios habituales de bares y servicios de catering que consumen bebidas o cócteles y tienen interés en experiencias modernas y personalizadas.

***Muestra***

Se eligió una muestra representativa para realizar las pruebas y recolección de información. El parámetro de elección contempló elementos como disponibilidad, experiencia anterior y perfil del usuario, priorizando a los actores clave en el uso del dispensador:

**Dueños de bares.** Se llevó a cabo una entrevista detallada con el dueño del bar donde se implementará Bar Box, analizando sus requerimientos, aspiraciones y el posible efecto del sistema en su local. Adicionalmente, se aplicó una encuesta a tres dueños de bares, quienes, tras ver un video demostrativo del funcionamiento del Bar Box, proporcionaron su punto de vista sobre su factibilidad y utilidad en su local.

**Bartenders.** Se compartió un video demostrativo y se realizó una encuesta a siete bartenders, quienes valoraron el desempeño del sistema basándose en su experiencia laboral. Además, se sostuvieron diálogos no formales con otros bartenders, cuyos puntos de vista y recomendaciones se tomaron en cuenta en el diseño y mejora del prototipo.

**Clientes finales.** Se realizaron encuestas y pruebas funcionales con un grupo de trece personas, de entre 20 y 45 años, seleccionados por conveniencia, quienes interactuaron con el sistema en escenarios simulados, expresando su opinión acerca de la facilidad de uso, rapidez y experiencia con Bar Box.

### ***Justificación de la muestra***

La elección de la muestra se llevó a cabo a través de un método no probabilístico por comodidad, teniendo en cuenta la duración restringida del proyecto (casi 6 meses) y los recursos a disposición.

Este método facilitó la recolección de datos pertinentes y adecuados para confirmar el diseño y funcionamiento del sistema en un escenario práctico.

## **3.6 Metodología de trabajo**

### ***Scrum***

Se trata de un método de trabajo ágil utilizado para gestionar proyectos de software, dividiendo el trabajo en periodos cortos denominados sprints.

Cada sprint tiene un tiempo establecido (2 a 4 semanas) lo que facilita la realización de entregas progresivas del producto final. Esta metodología garantiza la capacidad de adaptación a las modificaciones, fomenta la cooperación de equipo y asegura de proveer al cliente o usuario final.

Analizando la guía propuesta por *Schwaber, K., & Sutherland, J. (2011)* se compone por roles específicos, eventos clave y artefactos:

**Roles.** Product Owner, Scrum Master y Equipo de Desarrollo.

**Eventos.** Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint Retrospective.

**Artefactos.** Product Backlog, Sprint Backlog y Increment.

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En el capítulo siguiente se interpretan y analizan los resultados obtenidos a lo largo de la investigación, se presentan resultados los cuales se organizaron utilizando categorías de análisis. Los resultados se presentan, integrando referencias a estudios relevantes que respaldan o complementan los resultados de esta investigación, como el de *León et al., (2021)*, donde se evaluó un prototipo de dispensador automatizado de tragos.

### 4.1 Resultados de Estudios Previos Relevantes

Mediante la investigación se analizó un estudio similar por *León et al., (2021)* evaluó un dispensador automatizado a través de focus group. Los hallazgos se destacan:

**Tabla 1**

*Resultados previos a implementación del dispensador automatizado*

| Categoría                           | Descripción   | Grupo 1 – 2<br>(%) | Grupo 3 – 4<br>(%) |
|-------------------------------------|---|--------------------|--------------------|
| Consistencia en el sabor            | Se encuestaron a los participantes para obtener la opinión en cuanto si los cócteles mantuvieron el mismo sabor en cada prueba. | 67 %               | 100%               |
| Preferencia por innovación en bares | Los encuestados indicaron que acudirían a bares o discotecas que contaran con este tipo de automatización o servicio.           | 83 %               | 100%               |
| Satisfacción del Cliente            | Los participantes percibieron los cócteles como equilibrados en dulzura y alcohol.  | 90 %               |                    |

*Nota.* Datos adaptados de (*León et al., 2021*).

## 4.2 Categorías de Análisis y Resultados

### *Encuestas*

Se aplicaron encuestas basándonos en diferentes grupos de interés para así crear preguntas con algunos puntos de vista como es el de: dueños de bares, bartenders, eventos catering, personas influyentes y clientes finales.

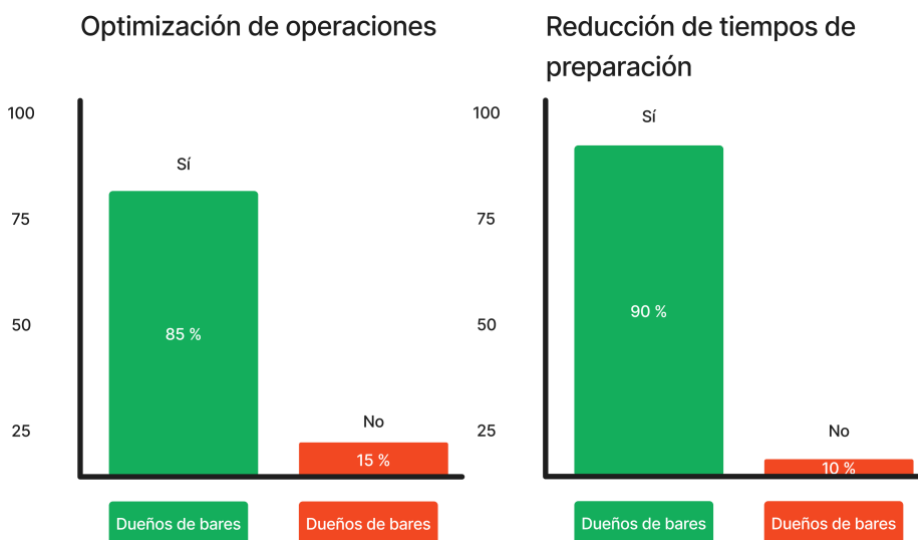
Las encuestas permitieron identificar necesidades, errores, expectativas y percepciones sobre el sistema automatizado de cócteles “Bar Box”.

**Dueños de bares.** Se consideró que el sistema automatizado podría optimizar las operaciones diarias.

Se destacó la importancia de reducir los tiempos de preparación de cócteles.

### **Figura 14**

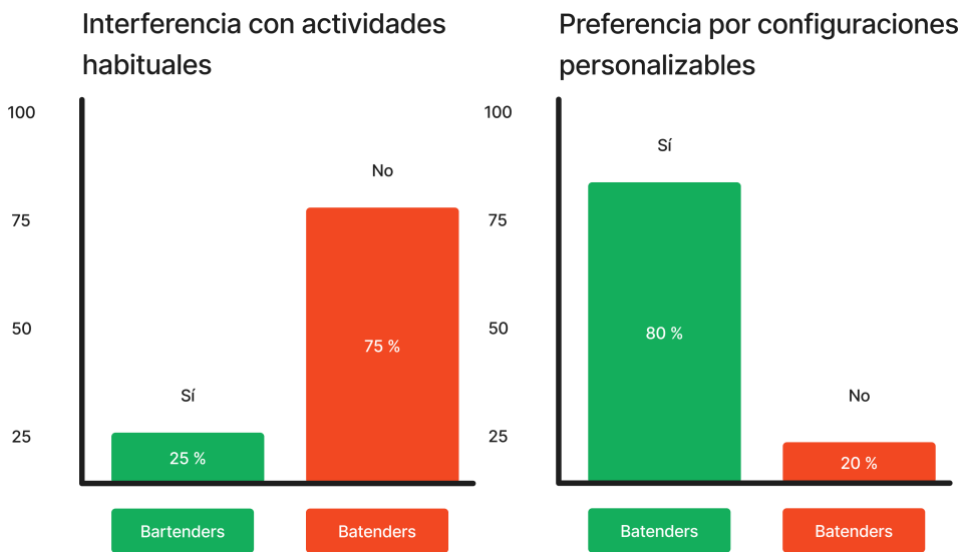
#### *Resultados de Dueños de Bares*



*Nota.* Creación propia.

**Bartenders.** Se mencionó que la integración del sistema no interferiría con sus actividades habituales.

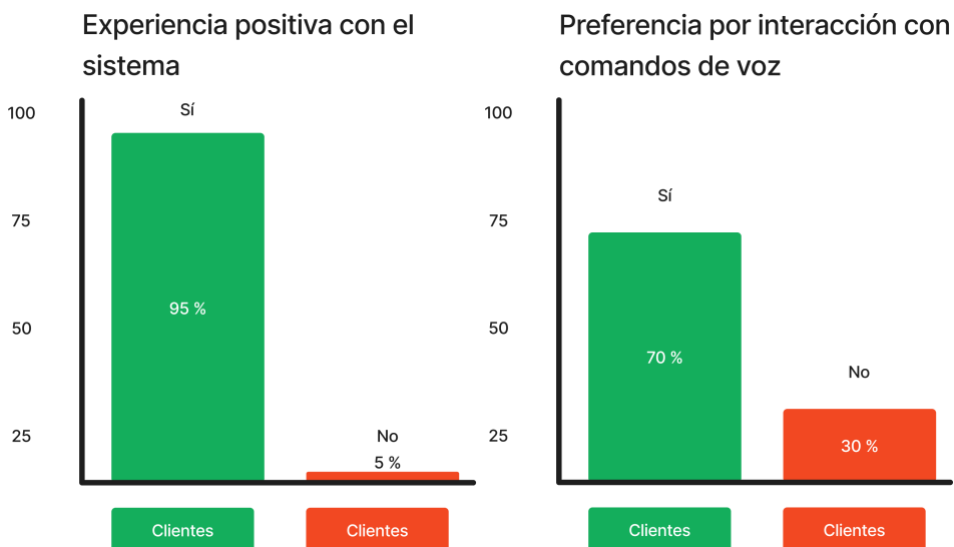
Se sugirió incluir configuraciones personalizables para los cócteles.

**Figura 15***Resultados de Bartenders*

*Nota.* Creación propia.

**Cientes finales.** Los clientes tuvieron una experiencia positiva con el sistema, destacando la precisión en la preparación de cócteles.

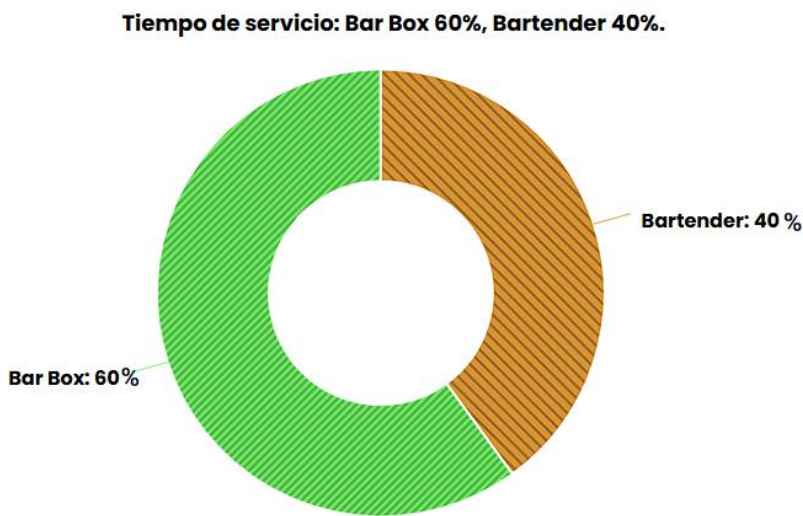
Algunos clientes prefirieron la interacción mediante comandos de voz.

**Figura 16***Resultados de Clientes Finales*

*Nota.* Creación propia.

**Figura 17**

*Tiempo de servicio Bar Box vs Bartender.*



*Nota.* Estos resultados se tomaron desde que se realiza el pedido hasta que se completa.

**Tabla 2**

*Opiniones de los Grupos de Interés sobre Bar Box*

| Grupo de Interés | Pregunta  | Respuesta (+) (%) | Respuesta (-) (%) |
|------------------|---|-------------------|-------------------|
| Dueños de bares  | ¿Considera que el dispositivo “Bar Box” optimiza operaciones aumentando la productividad en negocios o eventos? | 85 %              | 15 %              |
| Bartenders       | ¿Cree que el dispositivo “Bar Box” podría interferir con su actividad laboral?                                  | 25 % (Si)         | 75 % (No)         |
| Clientes finales | ¿Tuvo una experiencia ideal de probar un cóctel por medio de “Bar Box”?   | 95 %              | 5 %               |

*Nota.* Creación propia.

### **Interpretación**

A partir de los resultados se evidencio una alta aceptación y expectativas positivas hacia el sistema “Bar Box”, lo que impulsaría un impacto en la industria.

***Observación Descriptiva***

Las observaciones realizadas durante la implementación y pruebas del sistema, registrando aspectos como:

El comportamiento de los usuarios al interactuar con la pantalla táctil y comandos de voz.

La adaptación del dispensador al entorno de un bar.

**Resultados.** El sistema cumplió con el 90% de las expectativas de los usuarios.

La configuración del dispensador se adaptó de manera eficiente al flujo de trabajo en el bar.

**Tabla 3***Comportamiento Observado durante la Interacción*

| Indicador                           | Resultado Observado   | Porcentaje (%) |
|-------------------------------------|---|----------------|
| Uso eficiente de la pantalla táctil | Los usuarios lograron completar las órdenes sin ayuda externa en App Web. | 90 %           |
| Adaptación al entorno               | El dispensador se integró al flujo de trabajo del bar.                    | 90 %           |
| Problemas técnicos menores          | Fallas menores durante la interacción.                                    | 12 %           |
| Tiempo de servicio                  | Conocer la ganancia de tiempo ante un bartender.                          | 20%            |

*Nota.* Creación propia.

***Interpretación***

Las observaciones y pruebas permitieron ajustar detalles funcionales, garantizando que el sistema se adapte sin errores propensos.

### 4.3 Pruebas Experimentales

En un ambiente controlado se dieron pruebas experimentales para validar el funcionamiento técnico del sistema, evaluando:

Cantidades exactas de ingredientes dispensados.

Precisión y tiempos de respuesta de comandos de voz.

Rendimiento en condiciones reales o pedidos seguidos.

#### *Resultados*

**Tiempos de respuesta.** El promedio fue de 3 a 5 segundos para el dispensado de ingredientes para conformar el cóctel.

**Precisión.** El sistema tuvo éxito del 95% en la dispensación exacta de ingredientes.

**Feedback positivo.** El 91% de los participantes expresó satisfacción con las funcionalidades.

#### **Tabla 4**

##### *Resultados Técnicos del Bar Box*

| Indicador Técnico                         | Valor Promedio | Desviación Estándar |
|---|----------------|---------------------|
| Tiempo promedio de respuesta (dispensado) | 3 a 5 segundos | 2 segundos          |
| Precisión en la dispensación              | 95 %           | 5 %                 |
| Feedback positivo de usuarios             | 91 %           | 9 %                 |

*Nota.* Creación propia.

#### ***Interpretación***

Las pruebas experimentales ayudaron a validar la efectividad del sistema y permitieron pulir detalles técnicos para mejorar la experiencia del usuario.

### ***Instrumentos de la Investigación***

**Encuestas.** Se elaboraron encuestas estructuradas para recolectar datos significativos de los grupos de interés citados. Los cuestionarios incorporaron preguntas abiertas y cerradas para recolectar información tanto cualitativa como cuantitativa.

**Entrevistas.** Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con el propietario de “Bar Zaruma”, bartenders y personas de gran influencia en eventos con el objetivo de explorar en profundidad las necesidades y expectativas respecto al sistema.

Estas conversaciones facilitaron la recopilación de ideas y propuestas para optimizar el diseño y las funcionalidades del “Bar Box”.

**Observación Descriptiva.** En las evaluaciones del sistema, se tomó en cuenta el comportamiento de los usuarios y el rendimiento del dispensador. Esto comprendido:

Documentación de los tiempos de respuesta.

Análisis de la utilidad en diversos contextos.

Registro de problemas y modificaciones efectuadas.

**Análisis Documental.** Se revisaron documentos, tesis, proyectos, manuales y recursos en línea relacionados con:

Tecnologías IoT.

Automatización de sistemas.

Integración de asistentes de voz como Alexa.

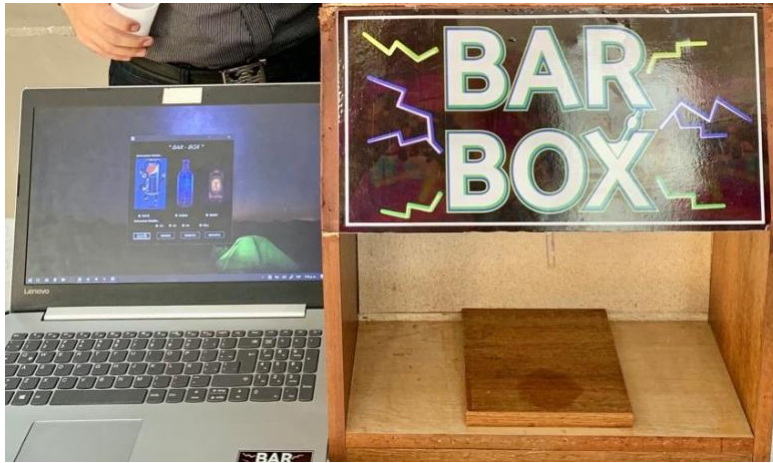
### ***Experimentos y Pruebas***

Se aplicaron pruebas técnicas en cada versión del prototipo:

**Prototipo 1 y 2.** Evaluación inicial para identificar errores y limitaciones.

**Figura 18**

*Sistema de Dispensado Automatizado con Arduino y Java*



*Nota.* Creación propia. El prototipo 1 fue creado con Arduino, emplea comunicación serial y una App Desktop en Java con librería Panamahik para conectar y controlar tres bombas, permitiendo la preparación de tragos con porciones de  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ , Full.

**Figura 19**

*Sistema de Dispensado Automatizado con ESP32 - MQTT*



*Nota.* Creación propia. El prototipo 2 potencia el rendimiento del prototipo 1 a través de un ESP32 con comunicación MQTT, gestionado desde un backend en NestJS e interactuando con una aplicación web creada en React TS. Este método mejora la conectividad y ofrece una mayor adaptabilidad en la disposición de las porciones, conservando las mismas dimensiones que el prototipo previo.

**Prototipo 3.** Validación completa del sistema en condiciones reales.

Sistema de Dispensado Automatizado BarBox con integración de Alexa.

### Figura 20

*Prototipo Bar Box completo y funcionando*



*Nota.* Creación propia. El prototipo 3 simboliza la versión definitiva del sistema, listo para ser aplicado en un ambiente auténtico de bar. Incorpora un ESP32, comunicación MQTT, desarrollo backend en NestJS, desarrollo frontend en React TS e integración con Alexa para la administración de pedidos de voz. Este prototipo facilita la

elaboración de 7 cócteles de la carta del bar con medidas exactas en onzas para su dispensación, proporcionando un sistema más integral y eficaz.

#### **4.4 Interpretación General**

La investigación muestra que la implementación del sistema “Bar Box” es factible y acogida por clientes que dan afluencia a bares y lugares donde se pueda demostrar su uso.

La incorporación de tecnologías como IoT, Alexa y automatización ofrece una experiencia moderna y eficaz, alcanzando las metas previamente fijadas. Además, las pruebas, demostraciones, experimentos realizados y la retroalimentación recibida posibilitaron la efectución de modificaciones requeridas para asegurar el éxito del sistema en situaciones reales.

En cuanto a los métodos de estudio empleados, tales como formularios, entrevistas, preguntas y observaciones, resultaron fundamentales para coleccionar información de alta calidad y orientar el progreso del proyecto. Las enseñanzas adquiridas en versiones previas del prototipo y los instrumentos de investigación utilizados aportaron de manera considerable al triunfo de este estudio.

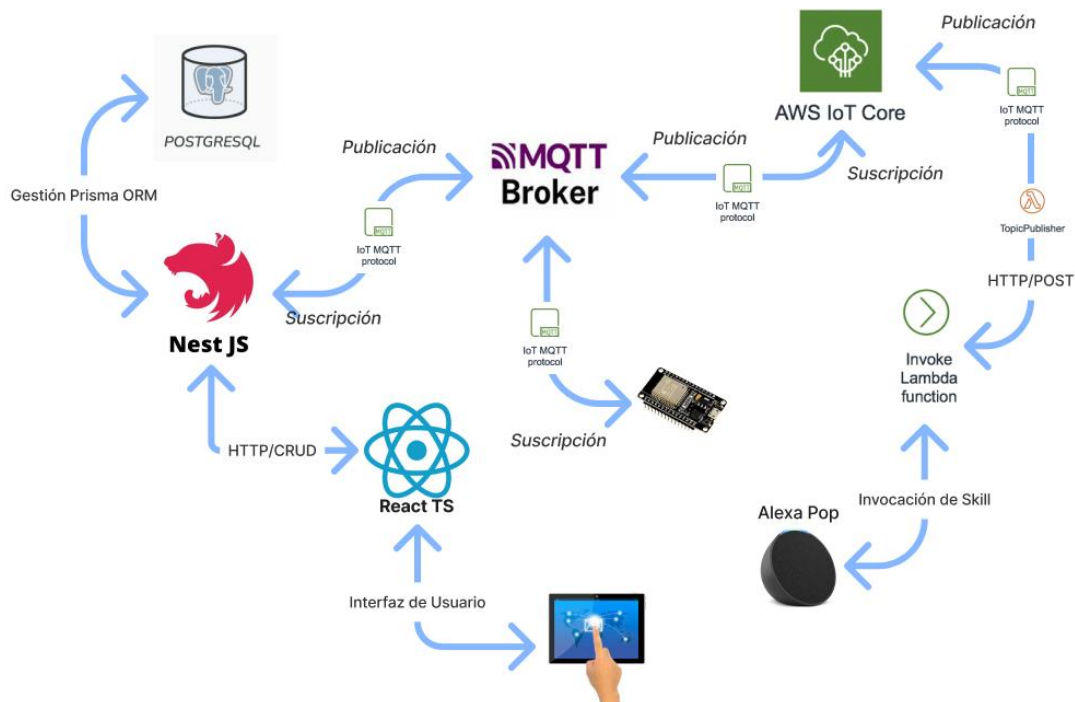
## CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se detalla los módulos principales, así como el comportamiento que se espera del software y como es la interacción del usuario de esta manera se busca dar solución a las problemáticas identificadas en el ámbito de los bares y eventos sociales.

### 5.1 Diagrama de Solución

**Figura 21**

*Diagrama de la arquitectura general del sistema*



*Nota.* Se muestra la relación y función que tiene cada componente del sistema.

### 5.2 Descripción de la propuesta

#### *Comunicación MQTT*

Publicación de mensajes de (Alexa [http] – AWS IoT Core [mqtt]) siendo esta la orden receptada por el usuario mediante voz publicada mediante HTTP en el tópico de ‘alexa/barbox’ para emplear el protocolo MQTT.

Publicación de mensajes de (AppWeb [http] – Backend [http]) siendo esta orden la seleccionada por el usuario mediante la aplicación web por medio del backend se procesa el JSON con el cóctel seleccionado y se pasa a publicar en el tópico ‘barbox/command’ para que el ESP32 reciba y ejecute el código para la activación de las bombas que se requieran según el coctel.

Suscripción y Publicación de mensajes entre el (backend [mqtt - suscriptor] – AWS IoT Core [mqtt - publicador]) se suscribe para obtener los datos del coctel seleccionado en la interacción en el tópico alexa/barbox y (backend [mqtt - publicador] – ESP32 [mqtt - suscriptor]) de esta manera llega el ID del coctel seleccionado por medio del tópico ‘barbox/command’ al ESP32 que ejecuta el código pertinente a la activación de las bombas por milisegundos buscando una medida ideal en Onzas.

### ***Skill de Alexa***

Implementación de una interacción para manejar ordenes de voz (como la selección de cocteles) mediante ‘developer.amazon.com’.

Configuración de la integración con AWS Lambda para ejecutar funciones relacionadas con el sistema e interacción de Alexa.

### ***Gestión de Datos y Normalización***

Se empleo un ORM (Prisma) para la gestión y creación de la base de datos, incluyendo tablas de ingredientes, cantidades, transacciones, órdenes y porciones servidas por coctel.

Cumpliendo con los principios de normalización, se basó en *Sánchez-Sánchez & De Jaén Informática, (2016)*, al menos hasta la tercera forma normal (3FN).

**Primera Forma Normal (1NF).** Regla: Cada columna debería incluir valores atómicos y no duplicados, y cada fila debe ser singular.

Los datos están organizados en tablas con claves primarias definidas (@id).

Las columnas tienen valores atómicos (no hay listas ni valores compuestos).

**Segunda Forma Normal (2NF).** Regla: No debe existir dependencia parcial (todas las columnas deben estar totalmente vinculadas a la clave primaria).

Todas las tablas tienen claves primarias simples (id) o compuestas.

Las propiedades de cada tabla están totalmente sujetas a la clave principal.

**Tercera Forma Normal (3NF).** Regla: No deben existir relaciones transitivas (un atributo no clave no puede estar vinculado a otro atributo no clave).

No se identificaron dependencias transitivas. Cada atributo no clave está directamente relacionado con la clave primaria.

La base de datos sigue los principios de normalización hasta la tercera forma normal (3NF), asegurando así un diseño más escalable, mantenible, libre de redundancia y con relaciones bien estructuradas entre las tablas.

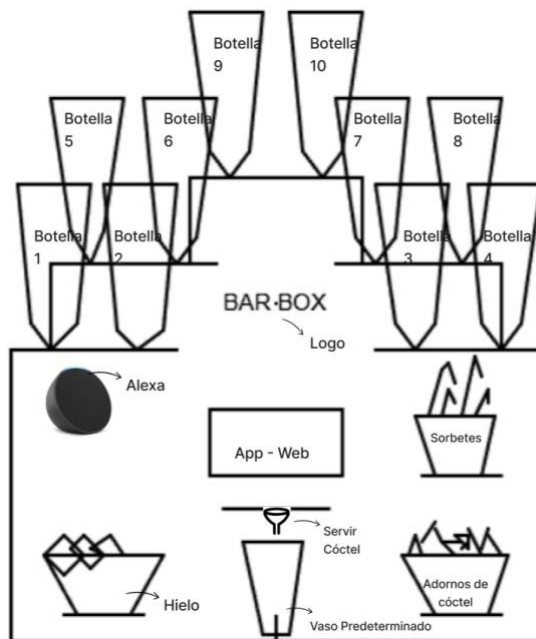
### ***Diseño del Sistema***

**Diseño físico.** Se integran diversos componentes para la creación del prototipo BarBox al igual que su diseño a materializar.

**Tabla 5***Detalle de componentes de Bar Box*

| Componente                  | Cantidad   | Función   |
|-----------------------------|------------|---|
| Bombas                      | 9 unidades | Extraen el líquido de las botellas hacia el embudo mezclador. Cada bomba está conectada a una botella específica. |
| Botellas para bebidas       | 9 unidades | Contienen los ingredientes básicos como ron, vodka, tequila, aguardiente, etc.                                    |
| Embudo mezclador            | 1 unidad   | Punto donde los líquidos dispensadores se mezclan antes de ser servidos.  |
| Maqueta del dispensador     | 1 unidad   | Diseñada para alojar los componentes de manera compacta y ordenada.   |
| Sensor para vaso (opcional) | 1 unidad   | Valida la posición del vaso antes de iniciar el proceso de dispensado.  |
| Dispensador de vasos        | 1 unidad   | Almacena y facilita la extracción de vasos durante el proceso de dispensado.                                      |
| Adornos de cóctel           | Varios     | Dependiendo del cóctel seleccionado se proporciona el adorno del debido cóctel para su presentación.              |
| Porta sorbetes              | 1 unidad   | Facilita la distribución de sorbetes para los usuarios.   |
| Hielera                     | 1 unidad   | Mantiene el hielo necesario para la preparación de cócteles.  |
| Luces LED                   | 1 unidad   | Mejora la estética del dispositivo y permite iluminación personalizada para ambientes.                            |
| Mangueras                   | 15 metros  | Conectan las bombas con el embudo mezclador y las botellas, asegurando un flujo de ingredientes.                  |
| Asistente de Voz (Alexa)    | 1 unidad   | Permite la interacción mediante comandos de voz para un uso más intuitivo del sistema.                            |
| Tablet                      | 1 unidad   | Permite la interacción mediante el tacto del usuario para pedir un cóctel de manera rápida.                       |

*Nota.* Se detallaron los componentes principales para el prototipo.

**Figura 22***Diseño de Bar Box "Frente"*

*Nota.* Creación Propia. Prototipo digital para la creación del Bar Box real.

**Diseño de cocteles.** Se definieron las recetas y proporciones exactas para los 7 cocteles seleccionados por el administrador de "Bar Zaruma" (Bar Piloto).

**Tabla 6***Diseño de Cócteles para "Bar Zaruma"*

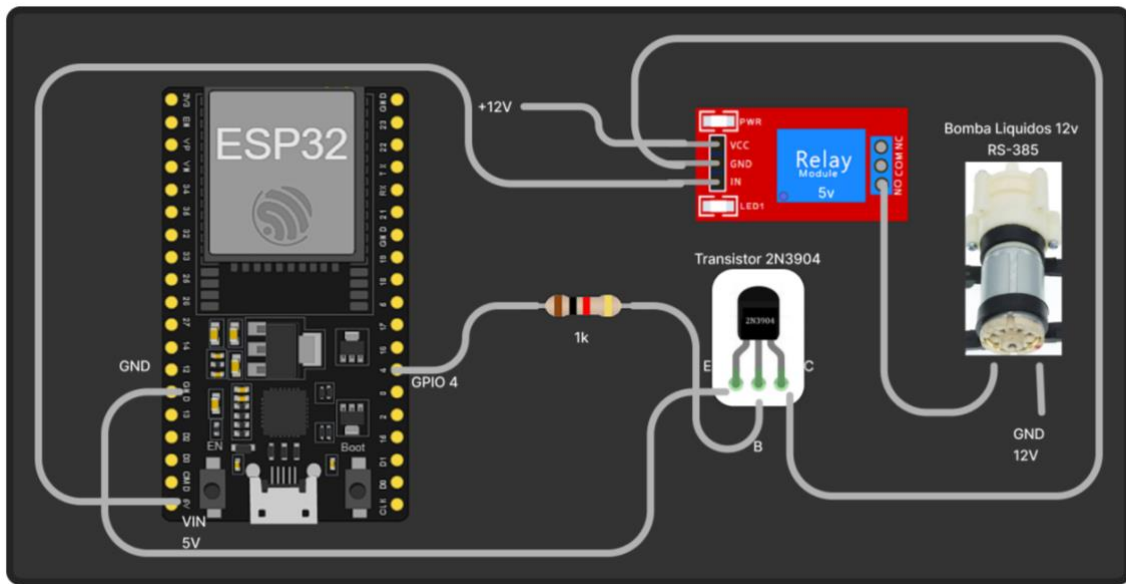
| Nº | Nombre del Cóctel | Ingrediente     | Cantidad (Onzas) | Tiempo (ms) |
|----|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 1  | Cuba Libre        | Ron             | 2.5              | 2950        |
|    |                   | Coca-Cola       | 2                | 1966        |
|    |                   | Jugo de Limón   | 2                | 1966        |
| 2  | Skill Driver      | Vodka           | 3.5              | 3925        |
|    |                   | Jugo de Naranja | 3.5              | 3925        |
|    |                   | Granadina       | 0.5              | 560         |
| 3  | Mojito            | Ron             | 2.5              | 2950        |
|    |                   | Jugo de Limón   | 2.5              | 2950        |
|    |                   | Soda            | 2.5              | 2950        |

| Nº | Nombre del Cóctel         | Ingrediente     | Cantidad (Onzas) | Tiempo (ms) |
|----|---------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|    |                           | Aguardiente     | 2.5              | 2950        |
| 4  | Caipirinha                | Jugo de Limón   | 2.5              | 2950        |
|    |                           | Soda            | 2.5              | 2950        |
|    |                           | Vodka           | 2.5              | 2950        |
| 5  | Caipiroska                | Jugo de Limón   | 2.5              | 2950        |
|    |                           | Soda            | 2.5              | 2950        |
|    |                           | Tequila         | 3.5              | 3925        |
| 6  | Tequila Molta<br>Vallarta | Jugo de Naranja | 3.5              | 3925        |
|    |                           | Granadina       | 0.5              | 560         |
|    |                           | Tequila         | 3.5              | 3925        |
| 7  | Tequila Sunrise           | Jugo de Limón   | 3.5              | 3925        |
|    |                           | Granadina       | 0.5              | 560         |

*Nota:* Creación propia. Todos los cócteles se sirven en vasos de 12 oz, complementados con hielo para alcanzar el volumen final. Los tiempos de activación están calculados para dosificar por onzas.

**Diseño electrónico.** Circuitos para controlar las bombas desde el ESP32.

Configuración del ESP32 para conectarse a Wifi y suscribirse al tópico 'barbox'/command' mediante MQTT para recibir comandos desde el Backend (NestJS) y procesarlo según el ID del coctel seleccionado para accionar las bombas y servir el coctel con las cantidades asignadas.

**Figura 23***Circuito de control de Bombas para el Sistema BarBox*

*Nota.* Creación propia. El circuito está concebido para gestionar 9 bombas de manera autónoma, que se activan de acuerdo a los ingredientes asignados a cada cóctel escogido. Se utilizan relés vinculados al ESP32 para administrar la exacta distribución de los líquidos, asegurando así un funcionamiento seguro y eficiente del sistema BarBox.

### ***Programación***

El desarrollo técnico incluye:

**Backend (NestJS).** Implementación de controladores para gestionar los endpoints para ordenes, transacciones, porciones servidas, cocteles e ingredientes.

Manejo de la lógica dentro de los servicios de cada módulo.

Módulo dedicado para AWS IoT Core con el fin de procesar comandos provenientes de Alexa.

Módulo dedicado para la implementación de MQTT.

Publicación de mensajes al ESP32 para el control del dispensador.

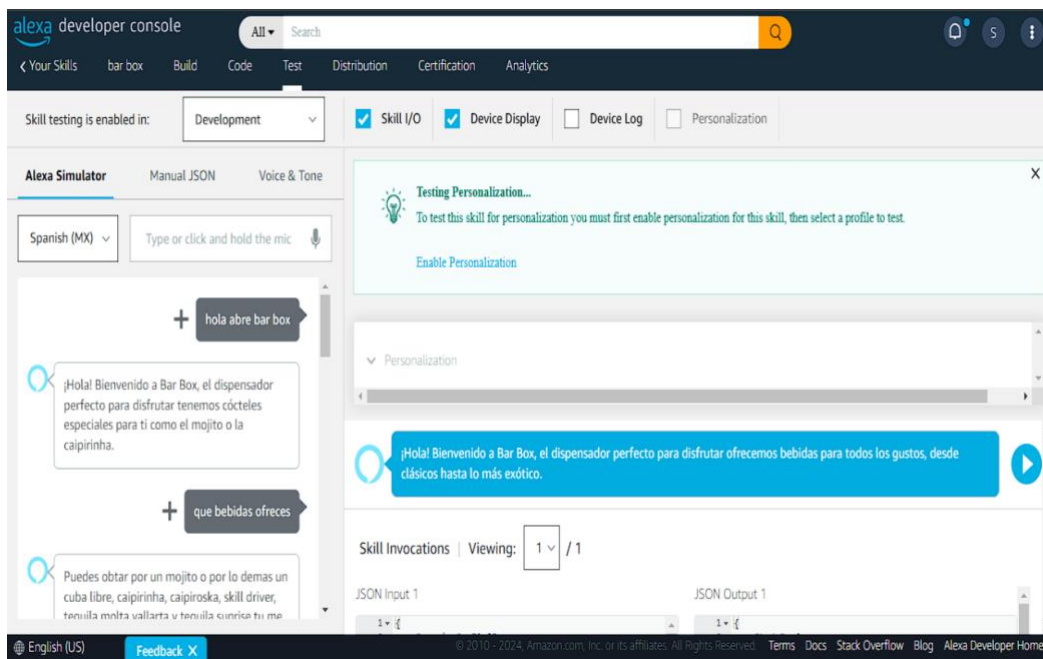
**ESP32.** Programación en Arduino IDE con gestión para ESP32 para procesar los comandos MQTT y activar los componentes físicos (bombas).

**Skill de Alexa.** Configuración de intents como (HelloBarBoxIntent), (PresentDrinkMenuIntent), (OrderDrinkIntent) y (ThankYouIntent) utilizando el SDK de Alexa.

Manejo de respuestas personalizadas y validación de comandos.

## Figura 24

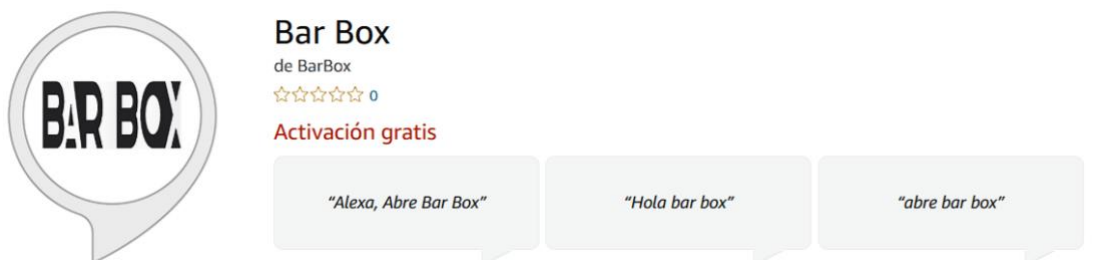
*Desarrollo y pruebas en Alexa SDK para Skill Bar Box*



*Nota.* Creación propia. El desarrollo de la Skill consistió en invocar muchas veces a la Skill para afinar detalles.

## Figura 25

*Publicación de Skill Bar Box en Amazon.com.mx*



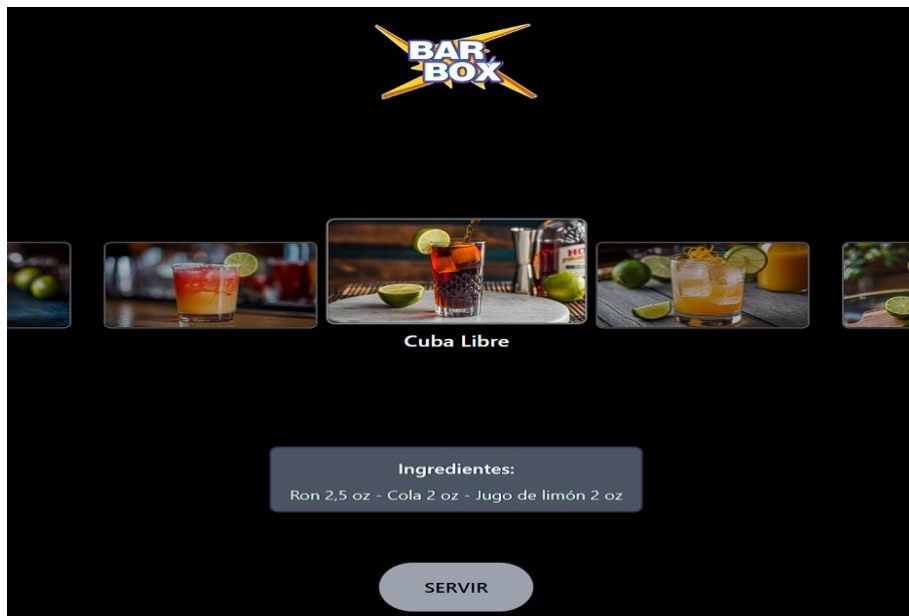
*Nota.* La Skill está disponible para la región de México. Es necesario configurarla en la aplicación Alexa. Fuente: Amazon.com.mx. (2025). Skill Bar Box. Recuperado de <https://www.amazon.com.mx/dp/B0DPGF8WLW/>.

**Base de datos.** Configuración de migraciones con Prisma y desarrollo de consultas para registrar ordenes, porciones servidas y transacciones.

**Frontend.** Desarrollo de un panel web para administrar órdenes y visualizar el estado del sistema.

## Figura 26

*Interfaz Web para la Gestión de Órdenes en BarBox*



*Nota.* Creación propia. La App Web facilita la generación de órdenes mediante una interfaz interactiva que incorpora un carrusel que muestra las distintas variedades de cócteles que se encuentran disponibles en el sistema BarBox.

**AWS Lambda.** Configuración de funciones lambda para la gestión de mensajes y envío de ordenes al backend.

**Figura 27***Interacción desde el Usuario hacia el uso de AWS Lambda*

*Nota.* El flujo muestra cómo desde la interacción se emplean diversos servicios. Fuente: Netcetera. (2018). Developing Amazon Alexa Skills. Recuperado de <https://blog.netcetera.com/developing-amazon-alexa-skills-6b52d53a8a16>.

**Contenerización y Despliegue**

En esta etapa, se contenerizaron los componentes del sistema utilizando Docker. Se crearon archivo Dockerfile en cada servicio (backend, frontend, base de datos) y se configuró un archivo docker-compose.yml para orquestar los servicios de manera integrada. Asegurando la portabilidad del sistema y facilidad de despliegue en cualquier entorno o posibles adquisiciones del sistema para servidores propios.

Se empleó la plataforma RENDER para implementar en un ambiente de producción, donde se desarrollaron los siguientes servicios:

**Base de Datos.** PostgreSQL alojado como servicio en la nube.

**Backend.** Implementado como servicio web utilizando NodeJS (NestJS).

**Frontend.** Desplegado como un servicio web con NodeJS (React TS).

Estos ambientes están diseñados para evidenciar el rendimiento auténtico del sistema, garantizando su disponibilidad, escalabilidad y desempeño bajo condiciones de utilización parecidas a un ambiente productivo.

### *Pruebas de Usuario y Ajustes*

Se realizaron pruebas funcionales en los siguientes niveles:

**Pruebas Unitarias.** Verificación de cada módulo del sistema (backend, frontend, Alexa, ESP32).

**Pruebas de Integración.** Validación de la interacción entre el backend, AWS IoT Core, y el ESP32.

**Pruebas de Usuario.** Evaluación del sistema en condiciones reales de uso en un bar.

**Documentación.** Se generaron manual usuario para:

La operación del dispensador y las funcionalidades de Alexa.

**Mantenimiento.** Se contemplaron medidas para garantizar la escalabilidad y el mantenimiento del sistema:

Implementación de logs en el backend para monitorear eventos importantes.

La posibilidad de en un futuro agregar más cocteles e ingredientes dentro del sistema.

## **5.3 Componentes Clave del Sistema**

### *Backend (NestJS)*

Se ocupa de administrar la lógica de negocio y la comunicación entre el frontend, base de datos, AWS IoT Core y el ESP32. Es responsable de:

Procesar comandos recibidos desde la AWS IoT Core y app web.

Maneja errores como desconexiones del ESP32 o fallos en la suscripción MQTT.

Suscribir y Publicar mensajes en los tópicos MQTT adecuados para recibir órdenes y enviar a activar las bombas del dispensador.

Almacenar los datos recopilados en el transcurso del uso de Bar Box.

### ***Frontend (React TS)***

La interfaz de usuario permite a los usuarios (Cliente) el poder realizar las ordenes por medio de la interfaz, permite al (Administrador) gestionar órdenes y visualizar transacciones de estado en el sistema:

Interacciones rápidas en caso de ambientes ruidosos.

Un diseño intuitivo para gestionar cocteles, transacciones y datos filtrados.

### ***Hardware (ESP32)***

El ESP32 ha sido empleado en prototipos anteriores por sus características técnicas que lo hacen ideal para la solución del sistema:

Comunicación inalámbrica mediante Wifi.

Capacidad de suscribirse a tópicos MQTT y ejecutar comandos en tiempo real.

Control de bombas con precisión milimétrica para manejar líquidos.

### ***Servicios de Terceros (AWS IoT Core y Lambda)***

AWS IoT Core: Maneja la comunicación mediante MQTT, permitiendo una conexión estable entre la Skill de Alexa y el backend. Es ideal por su escalabilidad, seguridad y facilidad de integración.

AWS Lambda: Ejecuta las funciones necesarias para integrar la Skill de Alexa con el sistema, publicando en el tópico MQTT 'alexa/barbox', según los nombres de cocteles ingresados por Alexa.

### ***Skill de Alexa***

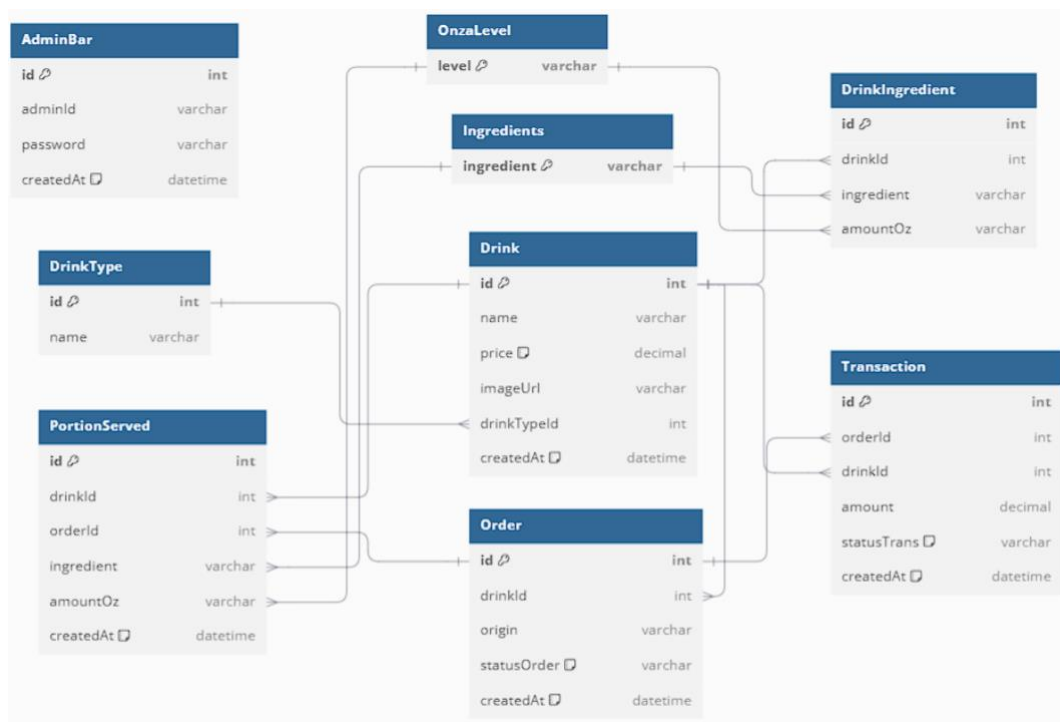
Facilita la interacción de los usuarios con el sistema a través de instrucciones de voz, incluyendo:

Selección de cocteles.

Respuestas personalizadas sobre el estado del sistema.

**Base de Datos (PostgreSQL y Prisma)**

Gestiona el almacenamiento de datos críticos, como tipos de cocteles, ingredientes, cantidades, porciones servidas y transacciones para el administrador del bar.

**Figura 28***Diagrama relacional de la base de datos*

*Nota.* Creación Propia.

**Requerimientos Funcionales y No Funcionales**

**Requerimientos Funcionales.** Permitir la selección de cocteles a través de comandos de voz (Skill de Alexa).

Gestionar datos de recetas, ingredientes y transacciones en la base de datos.

Controlar las bombas con comandos recibidos por MQTT.

**Requerimientos No Funcionales.** El sistema debe es escalable para admitir más cocteles o ingredientes en el futuro.

Garantizar la comunicación MQTT mediante el protocolo.

La respuesta del sistema no debe superar los 5 segundos desde la recepción del comando hasta la ejecución.

### *Interacción de los Usuarios*

**Tabla 7**

#### *Interacción de Usuarios y Sistema*

| <b>Actor</b>  | <b>Acción</b>  | <b>Resultado Esperado</b>   |
|---------------|--|---|
|               | Da una orden de voz a Alexa para pedir un coctel.  | Alexa confirma la orden, y el backend tramita la orden para que el dispensador sirva el coctel. |
| Cliente       | Selecciona una bebida desde la app web para ordenar.   | Backend recibe la orden, postea y envía el comando para que el dispensador sirva el cóctel.     |
| Administrador | Gestiona el sistema a través de la App Web: actualiza el estado de las ordenes, verifica estadísticas de ventas. | Actualización exitosa de datos y visualización clara de las transacciones.                      |
| Sistema       | Procesa comandos MQTT y CRUD HTTP, para recibir y publicar ordenes según el coctel seleccionado.                 | Los ingredientes se mezclan y sirven en las proporciones correctas.                             |

*Nota.* Funcionalidades de interacción de cada Actor con sus acciones y resultados.

### **5.4 Casos de uso y Escenarios**

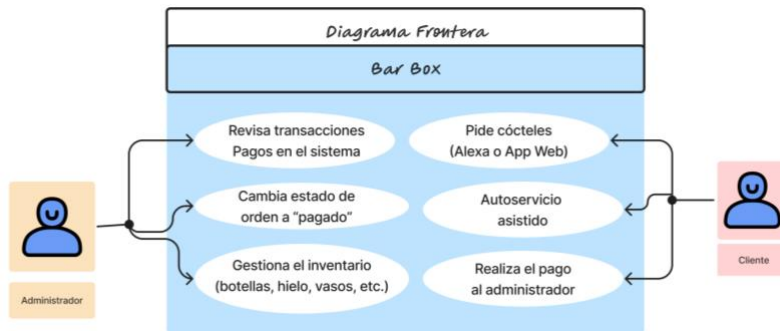
Los casos de uso son una explicación detallada de cada interacción, actividad, paso que se requiera para realizar con éxito el proceso de dispensado en este caso. Con entidades que participan en los diferentes casos de uso para desarrollar así un sistema con actores de respuesta a los eventos que inicie cualquier actor principal del sistema.

**Diagrama Frontera**

Se define las interacciones que se puedan dar con el sistema y sus entidades, se explica cada caso de uso.

**Figura 29**

*Diagrama Frontera - Bar Box*

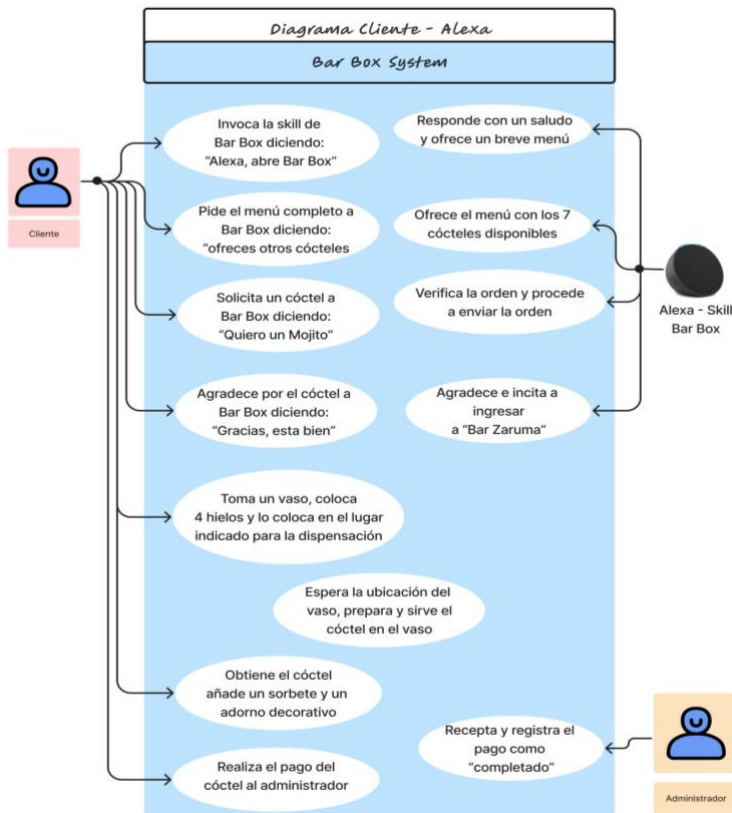


Nota. Creación Propia.

**Caso de Uso Principal. Solicitar cóctel mediante Alexa.**

**Figura 30**

*Cliente solicita cóctel mediante Alexa*



*Nota.* Creación Propia.

**Escenario 1.** Cliente solicita cóctel mediante Alexa y realiza el pago al administrador

**Requisitos Previos.** Alexa configurada y puesta en prototipo Bar Box.

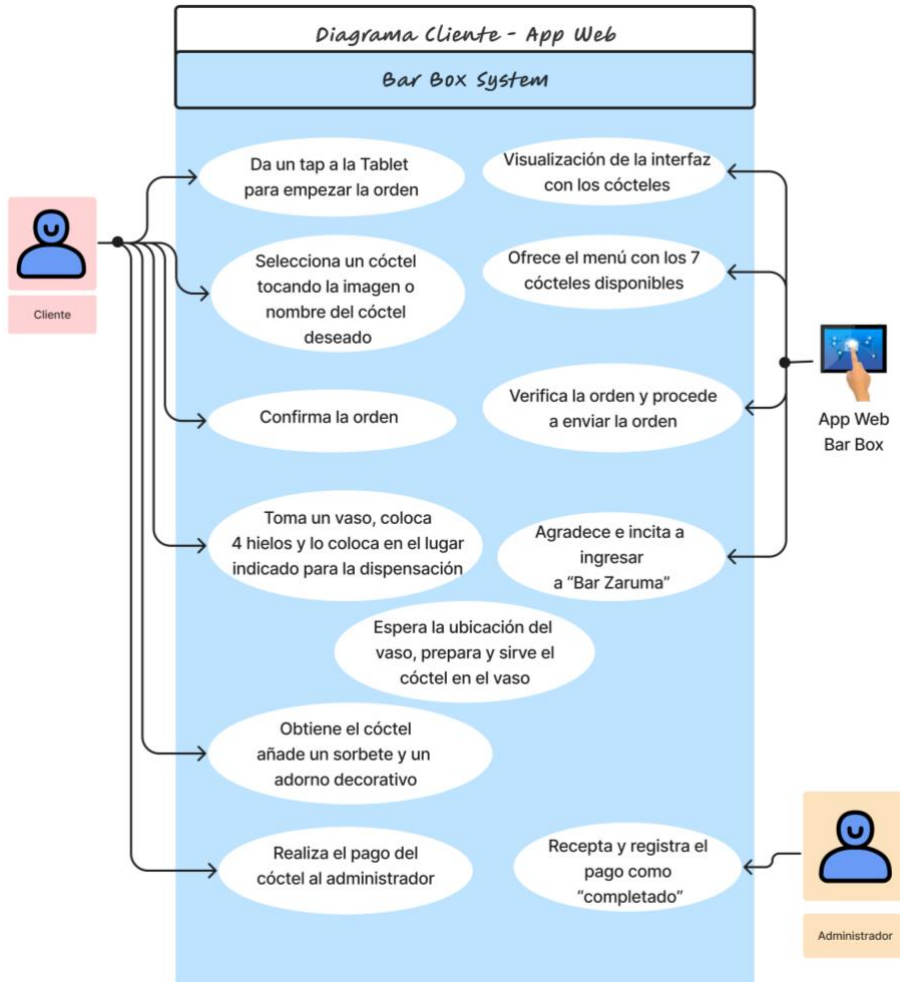
Los insumos para preparar el cóctel (botellas, hielo, adornos, sorbetes, vasos) deben estar disponibles.

**Tabla 8**

*Cliente solicita cóctel mediante Alexa y realiza el pago*

|   |   |
|---|---|
| <b>Inicio</b>                           | El cliente llega al sistema de Bar Box y se prepara para interactuar con Alexa.<br>- El cliente dice: “Alexa, abre Bar Box”.  |
| <b>Invocación de la Skill</b>           | - Alexa responde con un saludo: “Hola, Bienvenido a Bar Box. ¿Qué cóctel te gustaría probar hoy?”.<br>- El cliente coje un vaso le agrega hielo y pasa a colocarlo en el lugar indicado por Bar Box.                |
| <b>Pregunta por el Menú de cócteles</b> | - El cliente pide el menú: “Bar Box, que cócteles ofreces?”.<br>- Alexa responde con el menú de cócteles: “¿Tenemos Mojito, Cuba Libre, ¿Skill Driver entre otros cual prefieres?”.                                 |
| <b>Selección del cóctel</b>             | - El cliente selecciona un cóctel: “Quiero un Mojito”.<br>- Alexa responde: “Muy bien sirviendo tu Mojito, que lo disfrutes”.   |
| <b>Preparación de la bebida</b>         | - Bar Box System pasa a servir el Mojito en el vaso del cliente.  |
| <b>Agradecimiento y Finalización</b>    | - El cliente añade un sorbete, un adorno decorativo del cóctel y agradece por el servicio a Bar Box diciendo: “Gracias, buen servicio”.<br>- Bar Box responde: “Disfruta de tu cóctel y el ambiente de Bar Zaruma”. |
| <b>Pago</b>                             | - El cliente se dirige al administrador para pagar el cóctel.<br>- El administrador registra el pago como “completado” y agradece al cliente.   |
| <b>Fin del escenario</b>                | - El cliente disfruta de su cóctel y sigue disfrutando de su experiencia en el bar.   |

*Nota.* Escenario detallado para mejor entendimiento de la orden mediante Alexa.

**Caso de uso secundario.** Solicitar cóctel mediante App Web.**Figura 31***Cliente solicita cóctel mediante App Web**Nota.* Creación Propia.**Escenario 2.** Cliente solicita cóctel mediante App Web.**Requisitos previos.** Los insumos necesarios deben estar disponibles.

Tablet encendida y con acceso a App Web Bar Box.

Conexión a internet en la misma red Wifi de preferencia.

**Tabla 9***Cliente realiza pedido mediante App Web y realiza pago*

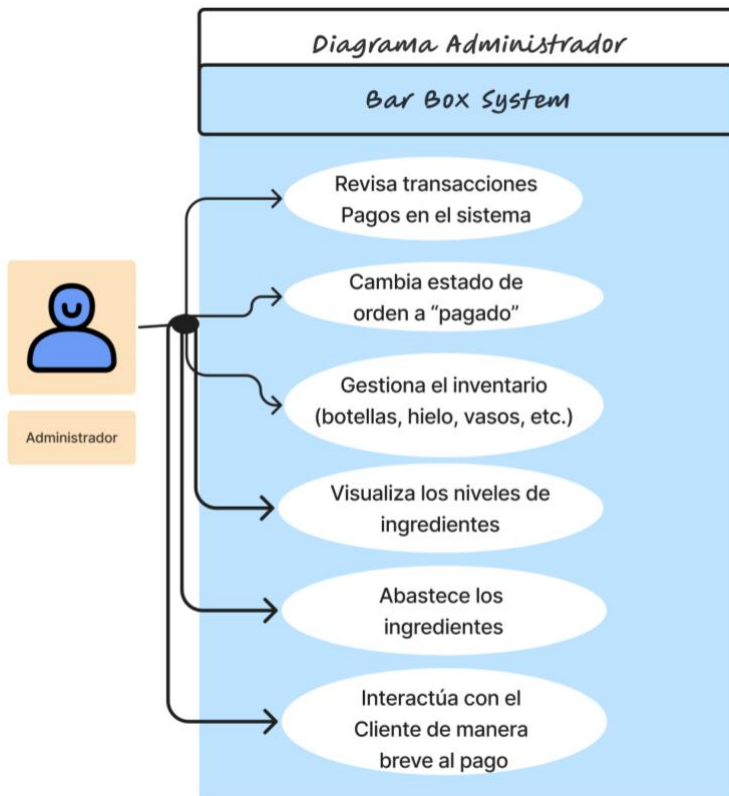
|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Inicio</b>                        | El cliente llega al sistema de Bar Box y se prepara para interactuar mediante el dispositivo “Tablet”.   |
| <b>Visualización de App Web</b>      | La App Web muestra el menú de cócteles disponibles (los 7 cocteles del sistema).<br>- El cliente selecciona un cóctel tocando la imagen o el nombre del cóctel deseado.              |
| <b>Selección de cóctel</b>           | - El cliente coje un vaso le agrega hielo y pasa a colocarlo en el lugar indicado por Bar Box.   |
| <b>Confirmación de la orden</b>      | El sistema “podría” solicitar confirmación del cliente para proceder con la preparación.   |
| <b>Preparación de la bebida</b>      | - Bar Box System pasa a servir el Mojito en el vaso del cliente.   |
| <b>Agradecimiento y Finalización</b> | - El cliente añade un sorbete, un adorno decorativo del cóctel.<br>- Bar Box mostrara un mensaje de agradecimiento.<br>- El cliente se dirige al administrador para pagar el cóctel. |
| <b>Pago</b>                          | - El administrador registra el pago como “completado” y agradece al cliente.   |
| <b>Fin del escenario</b>             | - El cliente disfruta de su cóctel y sigue disfrutando de su experiencia en el bar.  |

*Nota.* Escenario detallado para mejor entendimiento de la orden mediante App Web.

**Caso de uso terciario.** Administrador visualizando datos y gestionando transacciones.

**Figura 32**

*Administrador visualiza datos y transacciones*



*Nota.* Creación Propia.

**Escenario 3.** Administrador gestiona pagos y controla insumos.

**Requisitos previos.** El sistema debe tener conexión activa con el Bar Box para obtener datos en tiempo real.

Los insumos necesarios deben estar disponibles para reposición.

**Tabla 10***Administrador gestión de pagos y control de insumos*

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Inicio</b>             | El administrador accede al sistema desde su pc conectada a Bar Box.   |
| <b>Gestión de pagos</b>   | - El administrador busca la transacción que aparece en “pendiente”.<br>- Selecciona la transacción y cambia su estado a “completado”.       |
| <b>Control de insumos</b> | - El administrador revisa los niveles actuales de insumos visualmente.<br>- Procede a reponerlos, sustituyendo botellas, hielo, vasos, etc. |
| <b>Fin del escenario</b>  | El sistema queda operativo con insumos suficientes, y los pagos quedan registrados correctamente.   |

*Nota.* Escenario donde el administrador realiza acciones necesarias para sistema bar box.

## 5.5 Aplicación de Scrum en el desarrollo del sistema

Se empleó la metodología Scrum para estructurar y administrar el progreso del sistema automatizado de dispensación de cócteles.

### 5.5.1 Creación del Grupo de Trabajo

Como el proyecto se llevó a cabo en un periodo cercano a 6 meses y contó con dos miembros (Sergio U. & Santiago L.), se ajustó Scrum de forma práctica, asignando roles concretos y distribuyendo responsabilidades en función de las capacidades de cada miembro del equipo.

Su puesta en marcha permitió segmentar el proyecto en etapas breves y controlables (sprints), consiguiendo progresos constantes en cada elemento del sistema.

#### *Definición de Roles y Responsabilidades*

**Sergio (Product Owner y Backend Developer).** Priorizó los requerimientos técnicos del sistema, como la integración con AWS IoT, la comunicación MQTT, y el desarrollo de la Alexa Skill.

Desarrolló el backend utilizando NestJS para gestionar la lógica del sistema, incluyendo las transacciones, control de dispositivo y API REST.

Implementó la comunicación entre hardware (ESP32) y software, asegurando el correcto manejo de las órdenes enviadas por la web y la Alexa Skill.

Diseño las pruebas de funcionalidad del sistema, garantizando la estabilidad de la conexión y los flujos de trabajo entre los componentes.

**Santiago (Scrum Master y Frontend Developer).** Gestionó las reuniones diarias (Daily Scrums) para asegurar que las tareas asignadas avanzaran según lo planificado.

Diseño e implementó la interfaz del sistema utilizando ReactTS, dando una experiencia de usuario intuitiva.

Se encargó de integrar el frontend con el backend, enviando y recibiendo datos desde el API para reflejar el estado del sistema en tiempo real.

Colaboró con Sergio en la validación del flujo de interacción usuario – sistema, realizando ajustes en la interfaz en función de las pruebas de usuario.

### **5.5.2 Creación de Historias de Usuario**

El desarrollo de las historias de usuario resultó ser un paso crucial para asegurar que el progreso del sistema se ajustara a las demandas de los usuarios finales y a las metas del proyecto. En esta fase se empleó el formato estándar de Scrum con el objetivo de capturar funcionalidades principales desde el punto de vista de la audiencia.

#### ***Definición de Historias de Usuario***

Se empleó el formato “Como [tipo de usuario], deseo [funcionalidad] para [beneficio]”, lo que facilitó la definición del objetivo de cada funcionalidad y su importancia para el sistema.

#### ***Módulo Backend***

Como administrador del sistema, quiero que el backend gestione los pedidos de cócteles, para que las ordenes se almacenen y procesen correctamente.

Como administrador del sistema, quiero que el backend se comunice con el ESP32 mediante MQTT, para controlar las bombas de líquido del dispensador.

Como administrador del sistema, quiero que el backend integre AWS IoT Core, para gestionar el flujo de mensajes entre Alexa y el sistema.

### ***Módulo Frontend***

Como cliente del bar, quiero realizar pedidos de cócteles a través de la interfaz web, para tener una experiencia rápida y versátil.

Como administrador del bar, quiero visualizar en tiempo real las transacciones realizadas, para monitorear las transacciones.

### ***Módulo Hardware***

Como microcontrolador ESP32, quiero recibir órdenes de MQTT del backend, para activar las bombas de líquido y preparar los cócteles.

Como administrador del sistema, quiero configurar y probar el hardware en entornos reales, para asegurar su funcionalidad y precisión.

### ***Módulo Alexa Skill***

Como cliente del bar, quiero realizar pedidos de cócteles mediante comandos de voz, para evitar el uso físico de dispositivos o contacto personal.

Como cliente del bar, quiero recibir confirmaciones por voz de los pedidos realizados, para saber que mi orden fue procesada.

## **5.5.3 Elaboración del Product Backlog**

El Backlog de Productos es el núcleo de la administración de requisitos en un proyecto Scrum. Se estructura una lista con las funcionalidades, mejoras y correcciones necesarias para desarrollar el sistema.

**Definición del Product Backlog**

El producto Backlog incluyo:

**Historias de usuario.** Describieron las funcionalidades desde la perspectiva del usuario.

**Tareas técnicas.** Se definieron aspectos clave del desarrollo como la configuración inicial, la integración de servicios externos y las pruebas.

**Prioridades.** Las funcionalidades se organizaron con base en un impacto, urgencia y viabilidad.

**Tabla 11***Estructura del Product Backlog*

| ID | Título                          | Descripción  | Prioridad      | Responsable | Criterios de Aceptación  |
|----|---------------------------------|--|----------------|-------------|--|
| 1  | Configurar base de datos        | Crear el esquema inicial en PostgreSQL usando Prisma ORM para gestionare datos del sistema.    | Muy Importante | Sergio U.   | La base de datos está operativa y contiene las tablas necesarias para gestionar cócteles, órdenes y transacciones. |
| 2  | Configurar backend con NestJS   | Configurar la base del backend, incluyendo controladores, servicios y módulos iniciales.       | Muy Importante | Sergio U.   | El servidor NestJS funciona en el puerto 8000 y responde correctamente a solicitudes básicas.                      |
| 3  | Crear prototipo de interfaz web | Diseñar el prototipo de la app web en React TS para definir la experiencia de usuario inicial. | Muy Importante | Santiago L. | El prototipo incluye vistas básicas para seleccionar cócteles y mostrar transacciones.                             |
| 4  | Integrar comunicació n MQTT     | Implementar la conexión entre el backend y el ESP32 para el envío de comandos (tópico).        | Muy Importante | Sergio U.   | Los mensajes MQTT se envían y reciben correctamente entre el backend y el ESP32.                                   |

| ID | Título                             | Descripción  | Prioridad        | Responsable              | Criterios de Aceptación  |
|----|------------------------------------|--|------------------|--------------------------|--|
| 5  | Implementar AWS IoT Core           | Configurar AWS IoT Core para la gestión de mensajes entre Alexa y el backend.                                | Muy Importante   | Sergio U.                | La integración permite que Alexa envíe comandos al backend y estos se ejecuten en el ESP32.  |
| 6  | Desarrollar interfaz web funcional | Crear las vistas principales como la selección de cócteles y la vista de transacciones.                      | Medio Importante | Santiago L.              | Las vistas están operativas, conectadas al backend y ofrecen una experiencia fácil y fluida. |
| 7  | Crear Skill de Alexa – “Bar Box”   | Desarrollar una Skill para que los usuarios puedan realizar pedidos por voz y recibir confirmaciones.        | Muy Importante   | Sergio U.                | La Skill procesa pedidos correctamente y confirma órdenes por voz.                           |
| 8  | Realizar pruebas de integración    | Probar el sistema completo en un entorno real, incluyendo backend, frontend, hardware y Alexa.               | Medio Importante | Sergio U.<br>Santiago L. | Todas las partes del sistema funcionan de manera integrada sin errores críticos.             |
| 9  | Mejorar interfaz para usabilidad   | Ajustar la interfaz web con base en las pruebas de usuario para optimizar la experiencia visual y funcional. | Medio Importante | Santiago L.              | Los usuarios reportan mejoras en la navegación y en la estética general de la app web.       |
| 10 | Documentar el sistema              | Crear una guía técnica y de usuario para el sistema desarrollado   | Medio Important  | Sergio U.<br>Santiago    | La documentación está completa y explica el uso y mantenimiento del sistema.                 |

*Nota.* Se priorizaron tareas según su importancia para el sistema.

#### 5.5.4 SPRINT PLANNING – SPRING BACKLOG

El proyecto fue estructurado en sprints de 2 semanas, lo que facilitó la realización de entregas en incrementos. Cada sprint poseía metas concretas establecidas durante la Sprint Planning y finalizaba con un aumento funcional del sistema.

### *Sprint Planning*

Al inicio de cada sprint, se revisó el Product Backlog para priorizar las tareas más importantes, definir los objetivos y asignar responsabilidades.

### *Daily Scrum*

Reuniones breves de (25 min) para:

Revisar el progreso de las tareas asignadas.

Identificar bloqueos y buscar soluciones.

Ajustar tareas según las necesidades del sprint.

### *Sprint Review*

Presentación de los incrementos funcionales al finalizar cada sprint, evaluando el cumplimiento de los objetivos.

### *Sprint Retrospective*

Reflexión sobre el desempeño del equipo y las mejoras necesarias para el siguiente sprint.

### *Artefactos de Scrum*

**Product Backlog.** Incluyó todos los requisitos y funcionalidades del sistema, como:

Configuración del backend.

Diseño del frontend.

Integración de MQTT, AWS IoT Core y Alexa.

Pruebas funcionales y de usabilidad.

**Sprint Backlog.** Cada sprint seleccionó tareas prioritarias del Product Backlog y se las dividió en subtareas claras, asignadas según la especialidad del equipo.

**Sergio:** Backend, Hardware, AWS-Lambda y Alexa.

**Santiago:** Frontend, diseño e integración con el API REST.

**Incremento.** Cada sprint resultó en un sistema funcional que cumple con las especificaciones del sistema propuesto:

Backend operativo y base de datos configurada.

Comunicación funcional entre el hardware y el backend.

Frontend conectado con el backend y Alexa Skill funcional.

### 5.5.5 Desarrollo de cada Sprint

#### *Sprint 1-2*

Establecer la base técnica del sistema

**Sergio U.** Configuración inicial del backend con NestJS, siguiendo buenas prácticas para una estructura modular.

Creación del esquema de la base de datos en PostgreSQL usando Prisma ORM.

**Santiago L.** Elaboración del prototipo de la interfaz en React TS, con sus debidas vistas principales.

Configuración inicial del entorno del frontend, incluyendo dependencias y configuración básica.

#### *Sprint 3-4*

Implementar la comunicación entre el backend y el hardware.

**Sergio U.** Implementación de la comunicación MQTT entre el backend y el microcontrolador ESP32 para el control del dispensador.

**Santiago L.** Desarrollo de las vistas principales de la app web, como la selección de cócteles y vista de transacciones.

#### *Sprint 5-6*

Integración de servicios en la nube y flujo de datos en tiempo real.

**Sergio U.** Configuración de AWS IoT Core para manejar el flujo de mensajes y ordenes entre Alexa, Aws y Backend.

**Santiago L.** Integración del frontend con el API REST proporcionado por el backend.

Validación del flujo de datos en tiempo real entre las vistas del frontend y el backend.

### ***Sprint 7-8***

Desarrollo de la funcionalidad por voz y optimización de la experiencia de usuario.

**Sergio U.** Desarrollo de la Skill de Alexa, incluyendo la interacción por voz para realizar pedidos de cócteles y confirmar órdenes.

**Santiago L.** Realización de pruebas de usabilidad en la app web.

Ajustes en la interfaz para mejorar la experiencia de usuario, asegurando un diseño fácil y atractivo.

### ***Sprint 9-10***

Pruebas finales e integración completa del sistema

**Sergio U. & Santiago L. (en conjunto).** Realización de pruebas funcionales y de usuario en condiciones reales.

Integración completa de todos los módulos del sistema: frontend, backend, hardware y Alexa.

## **5.5.6 Resultados de aplicar Scrum**

### ***Gestión eficiente del tiempo***

La estructura iterativa permitió cumplir con los objetivos dentro del plazo establecido de 6 meses.

### ***Colaboración efectiva***

La distribución de roles y tareas aseguró que cada integrante se enfocara en sus fortalezas, garantizando un sistema integrado y funcional.

### ***Mejoras continuas***

Las iteraciones facilitaron la identificación y resolución de problemas, refinando tanto la funcionalidad técnica como la experiencia de usuario.

### ***Entrega de un sistema completo***

El enfoque ágil permitió integrar satisfactoriamente todos los módulos del sistema, incluyendo la interacción con Alexa, la interfaz web y la comunicación con hardware.

En cuanto al desarrollo del proyecto se tuvo un enfoque escalable y mantenible para un rendimiento óptimo en su aplicación contemplando las siguientes fases:

### ***Requerimientos***

Se definen los objetivos específicos y componentes del sistema:

**Backend.** Utilización de NestJS para la gestión de la lógica de negocio y la comunicación con el Frontend, AWS IoT Core y ESP32.

**Frontend.** Se emplea React TS para la gestión de la orden del cliente mediante la app web visualizada en una Tablet visible en el prototipo.

**Hardware.** Selección del microcontrolador ESP32 para el control del dispensador de cocteles mediante bombas de líquido.

**Amazon Skill Alexa.** Plataforma para el desarrollo y publicación de la Skill en AWS.

**AWS IoT Core y Lambda.** Empleando servicios de terceros para la gestión de Alexa tanto para su interacción como para la publicación en el tópico de MQTT.

**Asistente de Voz.** Desarrollo de una Skill de Alexa para recibir órdenes de voz relacionadas con la preparación de cocteles.

**Base de datos.** Configuración de un esquema en PostgreSQL empleando un ORM para su creación y gestión por medio de Prisma para almacenar datos como tipos

de cocteles, ingredientes, cantidades, transacciones, porciones servidas y que el administrador del bar pueda apreciar los datos recopilados.

### 5.5.7 Factibilidad Económica

En esta parte, se especifican los gastos asociados a la fabricación del prototipo, los márgenes de beneficio y el precio final de venta. Seguidamente se presenta el resumen de los costos directos e indirectos, el margen de beneficio y el precio final del prototipo.

**Tabla 12**

*Costos de Producción Directos*

|         | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                 | P. UNITARIO | TOTAL    |
|---------|----------|-----------------------------|-------------|----------|
| INSUMOS | 1        | Microcontrolador (ESP32)    | \$ 20,00    | \$ 20,00 |
|         | 9        | Relés                       | \$ 1,00     | \$ 9,00  |
|         | 1        | Tablet Samsung "8           | \$ 70,00    | \$ 70,00 |
|         | 1        | Fuente de alimentación      | \$ 8,00     | \$ 8,00  |
|         | 9        | Bombas (dispensar líquidos) | \$ 9,00     | \$ 81,00 |
|         | 20       | Cables y conectores         | \$ 0,25     | \$ 5,00  |
|         | 1        | Luces RGB                   | \$ 15,00    | \$ 15,00 |
|         | 1        | Alexa Echo Pop              | \$ 45,00    | \$ 45,00 |
|         | 1        | Protoboard (circuito)       | \$ 15,00    | \$ 15,00 |
|         |          |                             | TOTAL       | \$       |

**Tabla 13**

*Costos de Materiales para la Maqueta*

|         | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN                    | P. UNITARIO | TOTAL    |
|---------|----------|--------------------------------|-------------|----------|
| INSUMOS | 1        | Estructura de maqueta en Acero | \$ 60,00    | \$ 60,00 |
|         | 3        | Acrílico, madera, alucobond    | \$ 10,00    | \$ 30,00 |
|         | 40       | Tornillos, remaches            | \$ 0,60     | \$ 24,00 |
|         | 2        | Caucho cubre filos             | \$ 2,50     | \$ 5,00  |
|         | 1        | Pintura y acabados             | \$ 25,00    | \$ 25,00 |
|         | 1        | Mano de obra                   | \$ 30,00    | \$ 30,00 |
|         | 2        | pinzas                         | \$ 1,75     | \$ 3,50  |
|         | 1        | Sorbetes                       | \$ 1,00     | \$ 1,00  |
|         | 1        | hielera                        | \$ 2,00     | \$ 2,00  |
|         | 1        | Dispensador de vasos           | \$ 15,00    | \$ 15,00 |
|         | 1        | Diseño de logo y piezas        | \$ 20,00    | \$ 20,00 |
|         | 1        | Adhesivos para ensamblar       | \$ 15,00    | \$ 15,00 |

|         | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN             | P. UNITARIO | TOTAL     |
|---------|----------|-------------------------|-------------|-----------|
| INSUMOS | 15       | Manguera plastica (15m) | \$ 1,70     | \$ 25,50  |
|         | 1        | Medidor de onz          | \$ 2,00     | \$ 2,00   |
|         | 1        | Embudo                  | \$ 0,55     | \$ 0,55   |
|         |          | TOTAL                   |             | \$ 258,55 |

**Tabla 14***Costos Indirectos*

| CONCEPTO                                   | DESCRIPCIÓN                             | COSTO (USD) |
|--|---|-------------|
| Implementación de maqueta y sistema        | 30/h x \$5/h                            | \$ 150,00   |
| Tiempo invertido en desarrollo             | 100/h x \$5/h                           | \$ 500,00   |
| Energía eléctrica                          | Consumo durante el desarrollo y pruebas | \$ 60,00    |
| Pruebas del prototipo                      | 10/h x 5/h                              | \$ 50,00    |
| Servicios AWS                              | Consumo de nube para IoT                | \$ 5,00     |
| Transporte y logística                     | Movilización de materiales y equipo     | \$ 40,00    |
| Mantenimiento y mejoras                    | Ajustes y optimización del prototipo    | \$ 50,00    |
| Materiales de prueba y herramientas        | Componentes extras para pruebas         | \$ 10,00    |
| Desarrollo del software (código y sistema) | Firmware, API, Skill y UI               | \$ 600,00   |
| Depreciación de equipos                    | Computadoras y herramientas utilizadas  | \$ 80,00    |
|  | TOTAL, COSTOS INDIRECTOS                | \$ 1.545,00 |

**Tabla 15***Costos Totales del Proyecto y Precio de venta*

| Categoría                          | SUBTOTAL (USD) |
|------------------------------------|----------------|
| Costos Directos de Producción      | \$ 268,00      |
| Costos de Materiales de la Maqueta | \$ 258,55      |
| Costos Indirectos                  | \$ 1.545,00    |
| Costo Total del Proyecto           | \$ 2.071,55    |
| Margen de Error 10%                | \$ 207,16      |
| Margen de Utilidad 30%             | \$ 621,47      |
| Precio de Venta (PVP)              | \$ 2.900,17    |

El margen de error se calcula como el 10% de costo total del proyecto, lo que permite cubrir posibles imprevistos durante el desarrollo.

El margen de utilidad del 30% se aplica considerando los costos para determinar el precio final de venta, asegurando que el proyecto sea rentable a largo plazo.

Se estima que, para saldar el total del proyecto, se requerirá la venta de al menos 10 unidades del prototipo a un costo de PVP mencionado. Desde la undécima unidad vendida, se iniciará la generación de beneficios netas.

Se evidencia que el proyecto es factible, dado que el costo de venta abarca todos los gastos produciendo un margen de beneficio apropiado para el mercado.

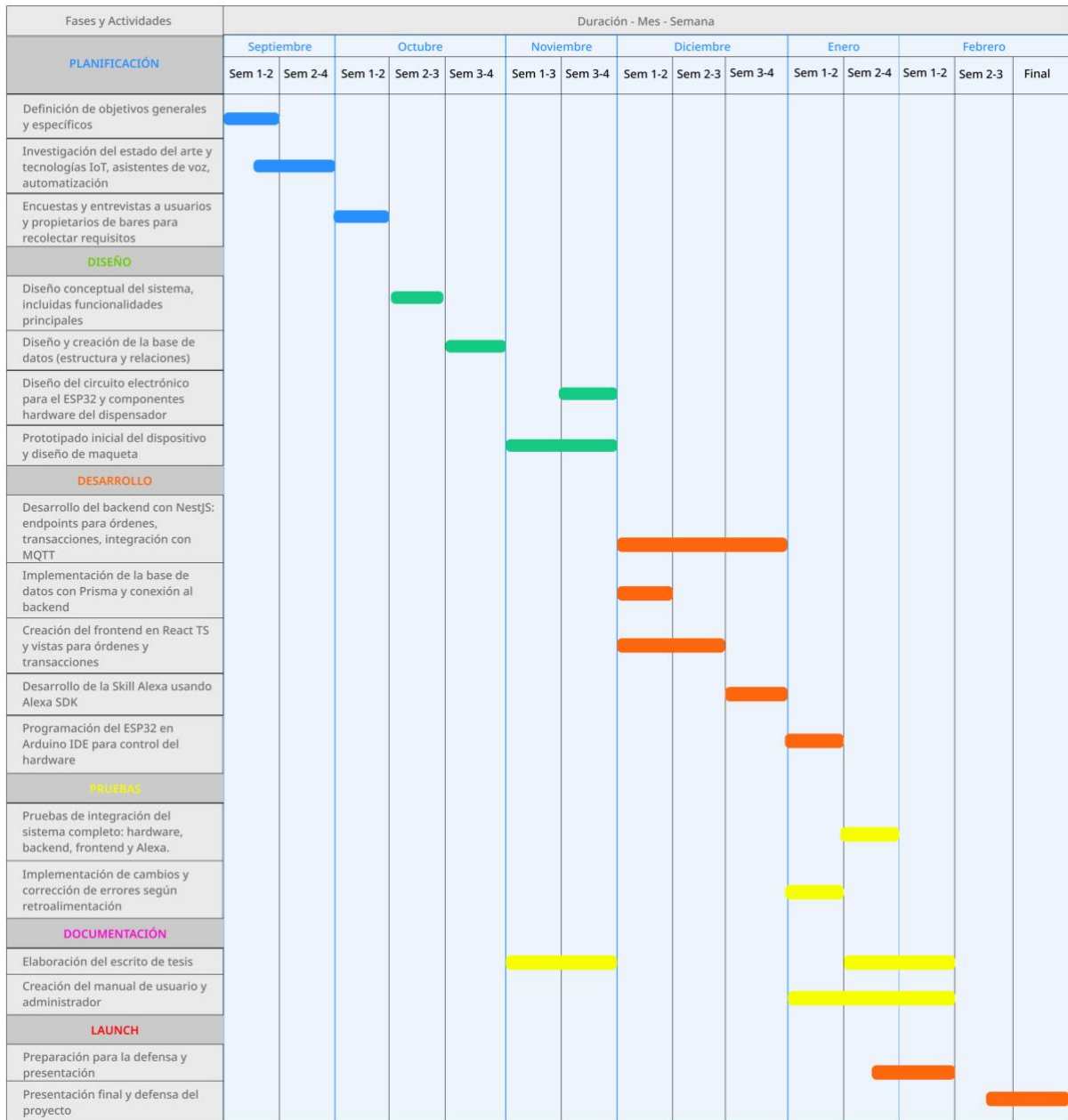
**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

El Plan de Actividades es un instrumento esencial en la organización y realización del proyecto “Bar Box”. Este calendario facilitó la organización de las distintas fases del proyecto, administración eficaz del tiempo y los recursos existentes.

**Figura 33**

*Cronograma de Actividades del Proyecto de Tesis*

**DIAGRAMA DE GANTT - ACTIVIDADES Y PERÍODOS**



*Nota.* Creación propia. Se refleja el progreso del proyecto según los plazos establecidos.

## CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto “Dispensador Automatizado de Bebidas con Integración de IoT y Asistente de Voz” alcanzó las metas generales y específicas establecidas, consiguiendo una solución innovadora que responde a las necesidades presentes del sector de bares y eventos sociales. A continuación, se describen las conclusiones respecto a los objetivos fijados:

### **Cumplimiento del Objetivo General**

El dispensador creado consiguió mejorar el servicio de coctelería a través de la incorporación de tecnologías de IoT, un asistente de voz (Alexa) y una app web en línea. Este sistema no solo mejoró la experiencia del cliente al disminuir los periodos de espera y asegurar la calidad de los cócteles, sino que también posibilitó a los dueños de bares incrementar la eficacia en las operaciones y disminuir los gastos relacionados con la contratación de personal capacitado.

### **Conclusión en Relación con los Objetivos Específicos**

#### *Investigación del estado del arte en tecnologías IoT, asistentes de voz y automatización*

El análisis teórico y técnico realizado proporcionó una base firme para entender las tendencias presentes en automatización y tecnologías de IoT aplicadas al sector de servicios. Este proyecto facilitó la identificación de las herramientas y elementos más apropiados para el desarrollo del dispositivo, tales como el backend, frontend, microcontrolador ESP32, protocolo MQTT, AWS IoT Core y la integración con Alexa.

### ***Definición y aplicación de la metodología SCRUM***

La aplicación de la metodología SCRUM permitió gestionar el desarrollo del proyecto. Mediante ciclos y entregas graduales, se garantizaron progresos continuos en cada fase, desde el diseño conceptual hasta la validación definitiva. Esta técnica permitió la unificación entre los elementos hardware, software y asistente de voz, asegurando un proceso de trabajo colaborativo y ordenado.

### ***Diseño y construcción del dispensador automatizado***

El diseño del prototipo combinó características de hardware y software con el objetivo de proporcionar una experiencia fluida al usuario. La combinación del asistente de voz (Alexa), con la (app web) facilitó un manejo simple e intuitivo, mientras que la utilización de tecnologías IoT garantizó la comunicación en tiempo real entre los distintos módulos del sistema. Esto permitió la mejora de la interacción entre el usuario y el sistema, proporcionando una solución tecnológica sofisticada y asequible.

### ***Pruebas y validaciones en entornos reales***

Las pruebas efectuadas en ambientes controlados de carácter social corroboraron la efectividad y aceptación del sistema. Consiguiendo una disminución considerable en los periodos de elaboración de cocteles, optimizando la experiencia del consumidor. Los hallazgos también demostraron una reducción en los gastos operacionales y un incremento en la productividad, lo que evidenció el efecto beneficioso del sistema tanto para los usuarios finales como para los dueños de empresas.

### **Conclusión General**

En síntesis, este proyecto no solo satisface las demandas presentes del sector de bares, sino que además establece cimientos para la revolución tecnológica de la industria. La integración de IoT, asistentes de voz y técnicas ágiles evidencia que se pueden crear soluciones revolucionarias y escalables que optimicen procesos, optimicen

la experiencia del usuario y promuevan la sostenibilidad. El prototipo “Bar Box” es un claro ejemplo de cómo se puede emplear la tecnología como instrumento estratégico para fomentar la competitividad y la innovación de un sector convencional, convirtiéndolo en un lugar más eficaz, novedoso, atractivo e inclusivo.

## RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones surgen a partir de los resultados obtenidos en la presente investigación y están orientadas a solventar situaciones identificadas, fortalecer áreas de mejora y establecer líneas de acción futuras para investigaciones y aplicaciones del sistema automatizado de cócteles “Bar Box”.

### **A nivel Institucional**

#### ***Impulsar la adopción de tecnologías IoT***

Las instituciones académicas y de investigación deben fomentar la integración de tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas, en proyectos innovadores, incentivando tanto su desarrollo como su implementación en el ámbito comercial.

#### ***Difusión y promoción de prototipos institucionales***

Se aconseja implementar programas institucionales que faciliten la divulgación y exhibición de prototipos creados por estudiantes e investigadores de la institución promoviendo la interacción con áreas empresariales y del sector de servicios.

#### ***Colaboración con el sector privado***

La institución debería promover alianzas estratégicas con ambientes de trabajo de varios indoles para implementar y evaluar proyectos como “Bar Box” en escenarios reales, lo cual fortalecería su aplicabilidad y relevancia comercial.

#### ***Programas de apoyo***

Se sugiere crear programas específicos que apoyen el perfeccionamiento y comercialización de prototipos, facilitando a los desarrolladores acceso a recursos, equipos y mentorías para maximizar el impacto de sus proyectos.

## **A nivel técnico**

### ***Optimización continua del sistema***

Realizar pruebas periódicas y análisis de retroalimentación para mejorar la precisión en la dispensación de ingredientes, reducir tiempos de respuesta de comandos y garantizar una experiencia fluida y satisfactoria para los usuarios.

### ***Implementación de seguridad en IoT***

Diseñar estrategias robustas para proteger los datos del sistema, comunicación entre dispositivos, garantizando la integridad y confianza del sistema.

### ***Integración, Escalabilidad y nuevas funcionalidades***

Se diseñó el sistema para adaptarlo a diferentes escenarios según las necesidades de bares pequeños o grandes cadenas.

**Sistema de pago inteligente.** Incorporar pasarelas de pago o métodos alternativos como pulseras inteligentes que registren el consumo del cliente.

**Dispensador de hielo automático.** Integrar un módulo adicional para la dispensación automática de hielo optimizando la preparación de cócteles.

**Dashboard de configuración personalizada.** Desarrollar un panel de control para agregar recetas de manera manual, permitiendo personalizar el menú de cócteles según las preferencias de cada establecimiento.

### ***Mantenimiento***

Se deben realizar mantenimientos periódicos (al menos una vez por semana) para mantener el prototipo en óptimas condiciones.

No es recomendable emplear bebidas con materiales sólidos, que puedan tapar las válvulas.

Si fuera el caso de avería de algún componente o función de la máquina no debe intentar arreglarla (soporte técnico).

***Certificación de componentes***

Proponer el uso de componentes de alta calidad y certificados para asegurar la longevidad y protección del prototipo así mismo como la salud del cliente.

***Soporte técnico y documentación***

Seguir el manual de usuario o guía para facilitar el mantenimiento y la reparación del sistema.

**A nivel teórico*****Investigación sobre sostenibilidad en IoT***

Ampliar la investigación teórica acerca del efecto medioambiental del empleo de sistemas IoT en el sector de servicios, empleando métodos para disminuir el uso de energía y los residuos electrónicos de estas tecnologías.

***Estudios comparativos con otras soluciones automatizadas***

Realizar comparativas entre “Bar Box” y otros sistemas similares en el mercado, evaluando aspectos como costo, eficiencia y experiencia de usuario, con el objetivo de identificar ventajas y áreas de mejora.

***Generación de nuevas líneas de investigación***

Este proyecto posibilita futuras investigaciones vinculadas con la automatización de servicios en diversas áreas, como la alimentación, el sector hotelero y el sector recreativo, optimizando las aplicaciones del IoT en ambientes reales.

Estas sugerencias buscan potenciar el efecto de “Bar Box” como un proyecto revolucionario y práctico, promoviendo no solo su creación, triunfo técnico, sino también su aporte al progreso académico, empresarial y ambiental en un mundo que cada vez está más conectado a la red.

**BIBLIOGRAFÍA - WEBGRAFÍA**

- Sánchez-Sánchez, P., & De Jaén Informática, U. (2016, 14 septiembre). *Dispensador automático de bebidas*. <https://hdl.handle.net/10953.1/8450>
- Visión Electrónica. (2017). *Implementación de prototipo dispensador de bebidas alcohólicas automatizado con tecnología IoT*.  
<https://doi.org/10.14483/issn.2248-4728>
- Alván, P., Arteaga, E., Cruzado, E., Morales, J., Rojas, W., Sánchez, L., Zegarra, J., & Prado, R. (2019). *Diseño e implementación de una dispensadora de bebidas automática, "Barbot"*. *Pueblo Continente*, 30(1), 65-74.  
<https://journal.upao.edu.pe/index.php/PuebloContinente/article/view/1303>
- Baena Herrera, J. (2018). *Prototipo funcional de un dispensador automático de bebidas alcohólicas accionado a través de bluetooth*. *Universidad Católica de Pereira*. Disponible en:  
<https://repositorio.ucp.edu.co/entities/publication/95efa1fd-c1ad-4346-ae2e->
- Sistema de dispensador de comida para perros con IoT*. (2020). *Tecnm.mx*. Recuperado de <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/5243>
- Avilés Fuertes, E.J. (2024). *Diseño e implementación de un dispositivo IoT y plataforma web para dispensos y gestión en máquina de bebidas calientes en establecimientos comerciales: Dispositivo IoT para medida del flujo de bebidas dispensadas*. 61 páginas.
- Vinhal, G. S., De Lima, C. A. F., & Amaral, N. C. (2023, 6 junio). *Bebedouro canino automatizado com assistente virtual Alexa*.  
<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/6159>

Rodríguez, J. A. R., Avilán, F. A. A., & Parraga, R. B. (2019). *Diseño e implementación de un sistema automatizado para preparación de cócteles.*

<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5462>

Méndez, C., & Andrés, C. (2022). *Diseño de un sistema de mezcla de bebidas para el bar AQUA.*

Zurita Mera, S.F. (2024). *Diseño e implementación de un dispositivo IoT y una aplicación web para el dispenseo y gestión en máquinas de bebidas calientes en cafeterías.* 56 páginas. Quito: EPN.

Morocho Jumbo, Franklin Osmar (2013). *Diseño e implementación de un prototipo dispensador automático de bebidas gaseosas, que controle el llenado de líquido, utilizando envases descartables DE tres litros.* Quito. UISRAEL. *Electrónica Digital y Telecomunicaciones.* 163p.

Gutiérrez, A., & Valega, J. (2023). *EcoClean Flusher: Sistema de descarga remota para un inodoro convencional.*

<https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/11789>

Leon, R. A. L., Aguilar, B. A. A., Miranda, L. A. C., Ulfe, Y. J. V., Ulfe, Y. T. V., & García, A. A. V. (2021). *Desarrollo de un dispensador de tragos automatizado para estandarizar el sabor en la preparación de cócteles. Proceedings Of The 19th LACCEI International Multi-Conference For Engineering, Education, And Technology: 'Prospective And Trends In Technology And Skills For Sustainable Social Development' 'Leveraging Emerging Technologies To Construct The Future'.*

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2011). *The scrum guide.* Scrum Alliance, 21(1), 1-38., 20172.