

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco
División de Ciencias Básicas en Ingeniería

Reporte Final del Proyecto de Integración

Licenciatura en Ingeniería en Computación

Modalidad: Proyecto de Investigación

Aplicación móvil para el manejo de inventarios utilizando una interfaz de VOZ

María Guadalupe Laureano Mondragón
2143036544
al21430036544@azc.uam.mx

Dra. Beatriz Adriana González Beltrán
Profesora asociada
Departamento de Sistemas
bgonzalez@azc.uam.mx

Dra. Angeles Belém Priego Sánchez
Profesora asociada
Departamento de Sistemas
abps@azc.uam.mx

Trimestre 2021 Invierno
23 de julio de 2021

Declaratoria

Yo, Beatriz Adriana González Beltrán, declaro que aprobé el contenido del presente Reporte de Proyecto de Integración y doy mi autorización para su publicación en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de la UAM Azcapotzalco.

Dra. Beatriz Adriana González Beltrán

Yo, Angeles Belém Priego Sánchez, declaro que aprobé el contenido del presente Reporte de Proyecto de Integración y doy mi autorización para su publicación en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de la UAM Azcapotzalco.

Dra. Angeles Belém Priego Sánchez

Yo, María Guadalupe Laureano Mondragón, doy mi autorización a la Coordinación de Servicios de Información de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, para publicar el presente documento en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.

María Guadalupe Laureano Mondragón

Resumen

En la actualidad la presencia de las interfaces de voz en el intercambio y búsqueda de información incrementa el uso del reconocimiento de voz para realizar las actividades diarias de una manera eficaz.

El objetivo de este proyecto de integración es presentar la aplicación móvil Inventi que permite el manejo de inventarios de las tiendas locales, involucrando operaciones sencillas a su base de datos: consultar, eliminar y actualizar registros con una estructura específica, a través de una interfaz de voz.

El desarrollo de Inventi, se basa en los siguientes módulos:

- Módulo registro de usuario
- Módulo registro de tienda
- Módulo conversor de voz/texto
- Módulo de preprocesamiento
- Módulo de consulta

Inventi toma como referencia la funcionalidad e implementación de interfaces de voz en distintos campos y proyectos, su estricta relación con el procesamiento de lenguaje natural y la optimización de los procesos en los sistemas.

La metodología de proceso unificado (UP) fue utilizada en el desarrollo e implementación de Inventi, por ser un proceso iterativo e incremental. Al tratarse de un proyecto a baja escala la metodología en espiral complementa el desarrollo de la aplicación permitiendo la escalabilidad del mismo.

Inventi es una aplicación desarrollada en lenguaje *Java* que permite la consulta a base de datos utilizando una interfaz de voz. Hace uso de la clase *RecognizerIntent* que *Android* brinda a partir de su *API* nivel 3 para el reconocimiento de voz e implementa la biblioteca *TreeTagger* para el procesamiento del lenguaje.

Contenido

Índice de ilustraciones	7
Índice de diagramas	8
Índice de tablas	8
Introducción	9
Antecedentes	10
Referencias internas	10
Análisis espectral de características prosódicas en habla sintetizada en español	10
Desarrollo de aplicaciones de escritorio de síntesis de texto a voz	10
Sintetizador básico de voz	10
Referencias externas	10
Desarrollo de una interfaz para controlar por voz la aplicación móvil de mensajería	
Telegram	10
Siri	11
Cortana	11
Alexa	11
Asistente de Google	11
Dialogflow	11
Justificación	13
Objetivos	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Marco teórico	14
Ambiente de desarrollo Android Studio	14
Inventario	14
Interfaz de usuario de voz	15
POS(Part-Of-Speech)	15
Speech to Text	15
Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)	15
TreeTagger	15
Desarrollo del proyecto	16
Metodología empleada para el desarrollo del proyecto	16
Metodología de Proceso Unificado	16
Metodología en espiral	16
Diseño del sistema	18

Diagrama de casos de uso	18
Diagramas de secuencia	20
Diagrama de secuencia registrar usuario	20
Diagrama de secuencia registrar tienda	20
Diagrama de secuencia para el caso de uso consultar producto por voz	21
Diagrama de secuencia para el caso de uso actualizar producto por voz	22
Diagrama de secuencia para el caso de uso borrar producto por voz	22
Diagrama de secuencia para el caso de uso agregar producto por texto	23
Diagramas de clases	24
Arquitectura del sistema	25
Módulo Conversor de Voz/Texto	25
Módulo de preprocesamiento	25
Módulo de consulta	25
Estructura de la base de datos	26
Tabla Tienda	26
Tabla Usuario	26
Tabla Producto	27
Tabla Inventario	27
Uso del sistema	28
Diseño de icono y logos	29
Inicio de Inventi	30
Registrar tienda	31
Registrar Usuario	33
Ingreso a la aplicación	35
Agregar productos por texto	38
Consultar productos por voz	39
Actualizar productos por voz	40
Eliminar productos por voz	42
Hardware y software necesarios	43
Hardware	43
Software	43
Resultados	44
Análisis y discusión de resultados	44
Análisis y discusión de resultados	45
Conclusiones	45
Experiencia al realizar el proyecto	46
Perspectivas del Proyecto	47
Referencias bibliográficas	48

Apéndice A. Entregable: Listado del API del código fuente desarrollado	51
Apéndice B. Entregable: Manual del usuario	51

1. Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Metodología en espiral	14
Ilustración 2 Jerarquía de los objetos ViewGroup y View	15
Ilustración 3 Icono principal de la aplicación Inventi. Fuente: Propia	28
Ilustración 4 Logo presente al iniciar la aplicación. Fuente: Propia	28
Ilustración 5 Logo presente en la pantalla principal de la aplicación y en los encabezados Fuente: Propia	28
Ilustración 6 Pantalla inicio de la aplicación Inventi	29
Ilustración 7 Pantalla de bienvenida de la aplicación Inventi	29
Ilustración 8 Pantalla formulario Registrar tienda	30
Ilustración 9 Pantalla formulario Registrar tienda con datos capturados	30
Ilustración 10 Pantalla formulario Registro tienda donde se valida si el registro existe en base de datos	31
Ilustración 11 Pantalla formulario Registro tienda Registro exitoso	31
Ilustración 12 Pantalla formulario Registrar usuario	32
Ilustración 13 Pantalla formulario Registrar usuario con datos capturados	32
Ilustración 14 Pantalla formulario Registrar usuario cuando un usuario ya está registrado	33
Ilustración 15 Pantalla formulario Registrar usuario Registro exitoso	33
Ilustración 16 Pantalla inicio de sesión	34
Ilustración 17 Pantalla mensaje Contraseña o usuario incorrectos	34
Ilustración 18 Pantalla principal de la aplicación Inventi	35
Ilustración 19 Pantalla despliegue menú de la aplicación Inventi	35
Ilustración 20 Pantalla común para las opciones consultar, actualizar y eliminar productos.	36
Ilustración 21 Pantalla con ventana emergente que permite grabar la voz.	36
Ilustración 22 Pantalla formulario Agregar producto	37
Ilustración 23 Pantalla formulario Agregar producto Registro exitoso	37
Ilustración 24 Registro de producto exitoso, reflejado en la tabla producto	37
Ilustración 25 Resultados al realizar consulta por voz	38
Ilustración 26 Pantalla consultar precio de un producto	38
Ilustración 27 Pantalla consultar cantidad de productos	38
Ilustración 28 Pantalla listado de productos	38
Ilustración 29 Pantalla capturar solicitud actualizar precio de un producto por voz	39
Ilustración 30 Pantalla Actualización precio de producto	40
Ilustración 31 Pantalla No fue posible ejecutar la operación	40
Ilustración 32 Pantalla operación eliminar producto	41
Ilustración 33 Registros en la tabla producto antes de ejecutar la operación eliminar	41
Ilustración 34 Registros en la tabla producto después de ejecutar la operación eliminar	41

2. Índice de diagramas

Diagrama 1 Diagrama de casos de uso del sistema Inveni	17
Diagrama 2 Diagrama de secuencia para el caso de uso registrar datos usuario	19
Diagrama 3 Diagrama de secuencia para el caso de uso registrar tienda	19
Diagrama 4 Diagrama de secuencia para el caso de uso consultar producto por voz	20
Diagrama 5 Diagrama de secuencia para el caso de uso actualizar producto por voz	21
Diagrama 6 Diagrama de secuencia para el caso de uso borrar producto por voz	21
Diagrama 7 Diagrama de secuencia para el caso de uso agregar producto por texto	22
Diagrama 8 Diagrama de clases de la aplicación móvil Inveni	23
Diagrama 9 Escenario general del sistema Inveni Fuente: Propia	24
Diagrama 10 Estructura de la base de datos de la aplicación móvil Inveni	25

3. Índice de tablas

Tabla 1 Comparación cualitativa de los trabajos relacionados	11
--	----

1 Introducción

Una interfaz de voz de usuario permite a los usuarios controlar un dispositivo mediante comandos de voz, a través de la tecnología de reconocimiento de voz que traduce las palabras habladas en un formato de texto.

En la actualidad, la búsqueda por voz está cobrando gran auge en todos los ámbitos; ejemplo de ello son las personas de la generación Z que prefieren utilizar la voz en lugar de tocar o presionar botones para utilizar una aplicación. Por otro lado, en el área comercial, *ComScore* hizo una predicción a principios del 2016 asegurando que para 2020, el 50% de las consultas de búsqueda se realizarán con voz; declaración que es respaldada por Gartner a través de su pronóstico de que para 2021, las marcas que adoptan la interfaz de voz de usuario y rediseñan sus sitios web disfrutarán de un crecimiento del 30% en su ingreso [1].

Debido a la relevancia que representa la interfaz de voz de usuario y la búsqueda por voz, es fundamental que una aplicación realice la conversión de voz del usuario a texto y viceversa. Actualmente, existen diversas herramientas (i.e. asistente de Google, Alexa, Cortana, Siri, entre otros) que permiten realizar estas acciones; sin embargo, la búsqueda por voz se centra en páginas web y no considera otros sectores [2], por lo que no es posible integrarlas con aplicaciones para la búsqueda de información en un ambiente en particular.

La mayoría de los comercios locales en México tienen un inventario escrito, lo cual representa invertir gran parte de su tiempo en el manejo de este; por tal motivo, el objetivo principal de la aplicación móvil para el manejo de inventarios utilizando una interfaz de voz, es permitir a pequeñas empresas manipular la información de su inventario a través de la voz.

Esta propuesta contiene módulos para la conversión de voz a texto y viceversa, por lo que podría ser adaptada para cualquier proyecto que lo requiera.

El proyecto presentado se desarrolla en el marco del proyecto divisional titulado: “Análisis de medios escritos en español utilizando técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural”, correspondiente al número de proyecto: SI001-18 del Área de Investigación en Sistemas de Información Inteligentes.

2 Antecedentes

En esta sección se presentan los trabajos relacionados, clasificándolos en referencias internas¹ y referencias externas².

2.1 Referencias internas

2.1.1 Análisis espectral de características prosódicas en habla sintetizada en español

Este proyecto de integración describe los elementos necesarios para convertir el texto en voz, enfatiza y analiza los módulos necesarios para realizar dicho proceso, desde el procesado lingüístico, prosódico y acústico [3].

2.1.2 Desarrollo de aplicaciones de escritorio de síntesis de texto a voz

Este proyecto de integración menciona que la síntesis de texto a voz (TTS) es la creación de voz audible a partir de un proceso de lectura de texto. Su trabajo utiliza como base el análisis texto /lingüístico y la síntesis utilizando el sistema *AT&T Natural Voices* [4].

2.1.3 Sintetizador básico de voz

Este proyecto de integración describe el funcionamiento de un sintetizador de voz y los dos módulos que lo componen. El primer módulo es un convertidor de texto a segmento, es decir, recibe el texto de entrada y lo separa en partes más pequeñas llamadas segmentos. En el segundo módulo, llamado sintetizador de segmentos a voz, se convierten dichos segmentos a sonidos, generando una voz artificial, que interpreta el texto de entrada [5].

2.2 Referencias externas

2.2.1 Desarrollo de una interfaz para controlar por voz la aplicación móvil de mensajería *Telegram*

La autora plantea actualizar una aplicación de mensajería ya existente, llamada *Telegram*, para solucionar el problema que se presenta cuando conductores automovilísticos envían mensajes de texto mientras transitan por las calles, con riesgo de provocar serios accidentes. De tal manera que los mensajes enviados y recibidos puedan ser manipulados exclusivamente con la voz y así erradicar esta problemática [6].

¹ Proyectos de integración de las distintas unidades de la UAM

² Información obtenida de la web

2.2.2 Siri

Es el asistente inteligente de *Apple* que permite manipular los dispositivos *Apple* mediante la voz para programar alarmas, temporizadores y recordatorios, obtener indicaciones y consultar un calendario. También aprende la rutina del usuario y anticipa lo que podría necesitar [7].

2.2.3 Cortana

Es el asistente inteligente, virtual y personal de *Microsoft* por voz, funciona con todos sus dispositivos, además de integrarse con cientos de aplicaciones móviles para *Windows*. Realiza las mismas actividades que Siri [8].

2.2.4 Alexa

Es el servicio de voz ubicado en la nube de Amazon disponible en sus dispositivos. Con Alexa permite crear experiencias de voz naturales para ofrecer a los clientes una forma más intuitiva de interactuar con la tecnología [9].

2.2.5 Asistente de *Google*

Es el asistente inteligente y personal de *Google*, disponible en dispositivos móviles, televisores, etc., responde a preguntas y a peticiones del usuario. Permite al usuario controlar la información que desea compartir [10].

2.2.6 *Dialogflow*

Plataforma de procesamiento de lenguaje natural impulsado por *Google*. Posee una amplia variedad de aplicaciones, su uso permite a los desarrolladores crear interfaces de conversación de voz basadas en texto para responder a las consultas de los clientes en diferentes idiomas [25].

La Tabla 1 muestra una comparación de los trabajos relacionados.

Referencia	Similitudes	Diferencias
[3]	<ul style="list-style-type: none"> • Estudia el tema de la conversión de texto a voz 	<ul style="list-style-type: none"> • Se centra en el análisis del proceso, sin implementarlo.
[4]	<ul style="list-style-type: none"> • Busca convertir el texto a voz 	<ul style="list-style-type: none"> • Su trabajo tiene como base el Análisis Texto/Lingüístico y la Síntesis • Trabaja con el sistema <i>AT&T Natural Voices</i>
[5]	<ul style="list-style-type: none"> • Se trata de un sintetizador de voz, el equivalente al conversor de texto/voz . 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabaja con el módulo que convierte el texto a segmentos y el módulo que convierte esos segmentos a voz
[6]	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla una interfaz de voz 	<ul style="list-style-type: none"> • Se desarrolla en el ámbito de la mensajería como una actualización de la aplicación <i>Telegram</i>
[7,8,9,10]	<ul style="list-style-type: none"> • Siri, Cortana, el Asistente de <i>Google</i> y Alexa son asistentes inteligentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Los cuatro asistentes trabajan con Inteligencia Artificial
[29]	<ul style="list-style-type: none"> • Permite crear interfaces de conversación de voz basadas en texto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Responde a las consultas en diferentes idiomas

Tabla 1 Comparación cualitativa de los trabajos relacionados

3 Justificación

De manera general, esta propuesta considera el impacto y relevancia actual que tiene la tecnología y el uso de interfaces de reconocimiento de voz para el intercambio y búsqueda de información. En particular, la importancia del manejo de inventarios a través de las operaciones *CRUD* (crear, leer, actualizar y borrar) sobre una base de datos, permite facilitar el proceso que las tiendas locales realizan de manera escrita.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general

Implementar una aplicación móvil para el manejo de inventarios utilizando una interfaz de voz.

4.2 Objetivos específicos

- Diseñar e implementar el módulo conversor de voz/texto.
- Diseñar e implementar el módulo de consulta.
- Diseñar e implementar el módulo de pre procesamiento.
- Implementar la aplicación móvil.

5 Marco teórico

En esta sección se explican los conceptos necesarios para entender el desarrollo del proyecto.

5.1 Ambiente de desarrollo Android Studio

El ambiente de desarrollo *Android Studio* permite construir aplicaciones móviles (*app*) para *Android* utilizando el lenguaje *Java* o *Kotlin*. Este sistema está basado en *IntelliJ IDEA* con sistema de compilación en *Gradle*. Su entorno unificado permite el desarrollo de aplicaciones para todos los dispositivos *Android* [14].

La interfaz de usuario de una aplicación es todo aquello que el usuario puede ver y con lo que puede interactuar. *Android* ofrece una variedad de componentes de interfaz de usuario (IU, por sus siglas en inglés) previamente compilados, son objetos de diseño estructurados y controles de la IU que permiten compilar la interfaz gráfica de usuario [15].

El diseño de interfaces en *Android Studio* se logra a través de su editor de diseño. La interfaz de usuario de una *app* para *Android* se compila como una jerarquía de diseños (objetos *ViewGroup*) y *widgets* (objetos *View*), como se muestra en la Ilustración 1.

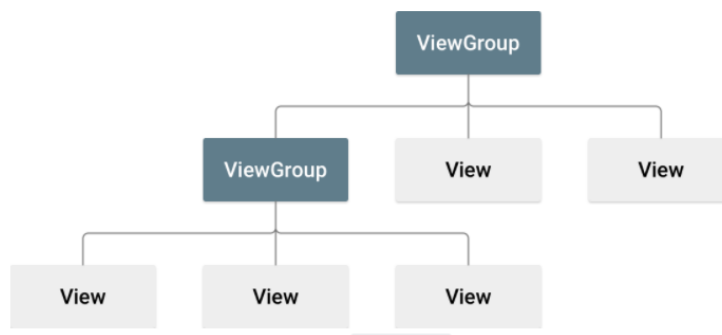


Ilustración 1 Jerarquía de los objetos *ViewGroup* y *View*

Android proporciona un vocabulario *XML* para las clases *ViewGroup* y *View*, por lo cual la mayor parte de la IU se define en archivos *XML* [14].

5.2 Inventario

El término inventario tiene diversos conceptos, según la aplicación. En el área comercial significa mercancía existente destinada para su venta, para la industria su inventario está formado por la existencia en materias primas, artículos en proceso y terminados.

De acuerdo al Boletín C-4, Inventarios de la Comisión de Principios de contabilidad del Instituto de México de Contadores Públicos, se define a los inventarios en los siguientes términos: “El inventario constituye los bienes destinados a la venta o a la producción tales como: materia prima, producción en proceso, artículos terminados y otros materiales que se

utilicen para su empaque, envase de mercancía o las refacciones para mantenimiento que se consumen en el ciclo normal de cualquier operación” [26].

La aplicación móvil Inventi hace uso de un inventario que contiene registros de los bienes de una tienda local. Se debe especificar; nombre, precio, marca y cantidad del producto.

5.3 Interfaz de usuario de voz

Una interfaz de usuario de voz (VUI, sigla del inglés Voice User Interface), es una tecnología de reconocimiento de voz. Permite a los usuarios interactuar con un dispositivo utilizando la voz como medio. Acepta la entrada del usuario a través de la voz, la procesa y luego proporciona una salida basada en la voz, acompañada de texto, gráficos o video en la pantalla. Permite un control completo de la tecnología manos libres y para ello se utiliza una combinación de tecnologías de inteligencia artificial (IA) [11].

Los elementos involucrados en una interfaz de usuario de voz son los siguientes:

5.3.1 POS(Part-Of-Speech)

Clasifica a las palabras en ocho categorías de acuerdo con su uso en una oración; se clasifican en nombres, pronombres, adjetivos, verbos, adverbios, conjunciones, preposiciones e intersecciones [16].

5.3.2 Speech to Text

Proceso por el cual las palabras habladas se convierten en textos escritos que podrán ser usados en el procesamiento de lenguaje natural [11].

5.3.3 Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)

El Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) es un subcampo de la computación y de la IA relacionada con las interacciones entre computadoras y el lenguaje humano. Se utiliza para aplicar algoritmos de aprendizaje automático al texto y al habla. Permite crear sistemas como reconocimiento de voz, resumen de documentos, traducción automática, respuesta a preguntas o respuesta a consultas, tarea que realiza Inventi [11].

5.3.4 *TreeTagger*

Herramienta desarrollada por Helmut Schmid, permite obtener la raíz de una palabra, la herramienta recibe una sentencia, la procesa y regresa como resultado tres parámetros: palabra (*word*), lema y pos. La palabra es la entrada original, el lema nos permite conocer la raíz de las palabras, y el pos identifica la palabra en una de las ocho categorías del lenguaje [17].

En el desarrollo de Inventi el lema fue punto clave en el pre procesamiento de la información

6 Desarrollo del proyecto

6.1 Metodología empleada para el desarrollo del proyecto

En el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología de Proceso Unificado y la Metodología en espiral de manera complementaria. A continuación, se describe cada una de ellas.

6.1.1 Metodología de Proceso Unificado

Es un caso de uso impulsado, con arquitectura centralizada y un proceso de marco de referencia iterativa e incremental. En general, es aplicable a diferentes tipos de sistemas de software incluyendo proyectos de baja escala, y los de gran escala con varios grados de administración y complejidad técnica.

El ciclo de vida del modelo involucra; contexto, colaboraciones e interacciones. La Metodología de Proceso Unificado es un marco de proceso y desarrollo de casos de uso que son procesados como instancias. Su éxito se deriva de entender las *colaboraciones*; enfoque en los elementos del proyecto, los *contextos*; enfoque en el marco de proceso para el proyecto y en las *interacciones*; enfoque en la ejecución del proyecto.

- Colaboraciones: Involucra interacción con el contexto, captura quien hace las actividades y sobre qué productos trabaja. Además, establece los elementos de un proyecto y se compone de roles, actividades y artefactos
- Contextos: Captura cuándo y dónde se deben realizar las actividades y trabajar en la producción y consumo de productos. Se definen cuatro fases:
 - 1.- Incepción: Establecer los objetivos y la visión del proyecto
 - 2.- Elaboración: Establecer requerimientos y arquitectura del sistema.
 - 3.- Construcción: Enfocado en completar la construcción del sistema.
 - 4.- Transición: Lanzamiento del producto.
- Interacciones: ¿Cuándo? y ¿Por qué? las actividades deben ser hechas y trabajar en la producción y consumo de los productos [18].

6.1.2 Metodología en espiral

Combinación entre la metodología lineal o de cascada y el modelo iterativo. Se implementa en proyectos en donde el coste de un fallo es un gran riesgo. Es evolutivo y conforme avancen los ciclos, aumenta el tiempo de ejecución, así como el código fuente desarrollado y la complejidad de gestión de riesgos y de la planificación.

Los proyectos que son ejecutados con la metodología espiral empiezan siendo pequeños y escalables. Consiste en seguir ciclos crecientes de cuatro fases cada uno, los cuales se van realizando, siguiendo una forma de espiral (ver Ilustración 2).

1. Planificación: Determinación de objetivos y alcance del ciclo que comienza.
2. Análisis de riesgo: Evaluación de riesgos para el proyecto, de acuerdo con el estado en el que se encuentre y su grado de avance.
3. Implementación: Desarrollo y validación del *software*.
4. Evaluación: Determinación de avance del proyecto y hacia dónde debe enfocarse la próxima iteración [19].

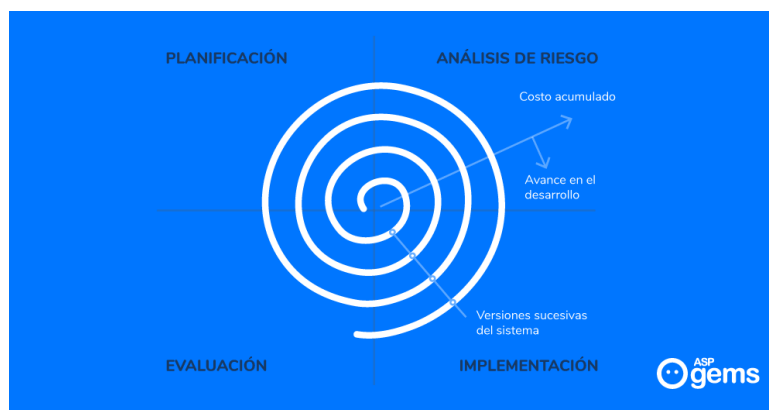


Ilustración 2 Metodología en espiral

1.

6.2 Diseño del sistema

En esta sección se presentan los artefactos de diseño del proyecto. En cada una de las subsecciones se explican el diagrama de casos de uso, diagramas de secuencia, diagrama de clases, diagrama de arquitectura del sistema y la estructura de la base de datos.

6.2.1 Diagrama de casos de uso

En el Diagrama 1, se muestra el diagrama de casos de uso correspondiente al Sistema Inventi.

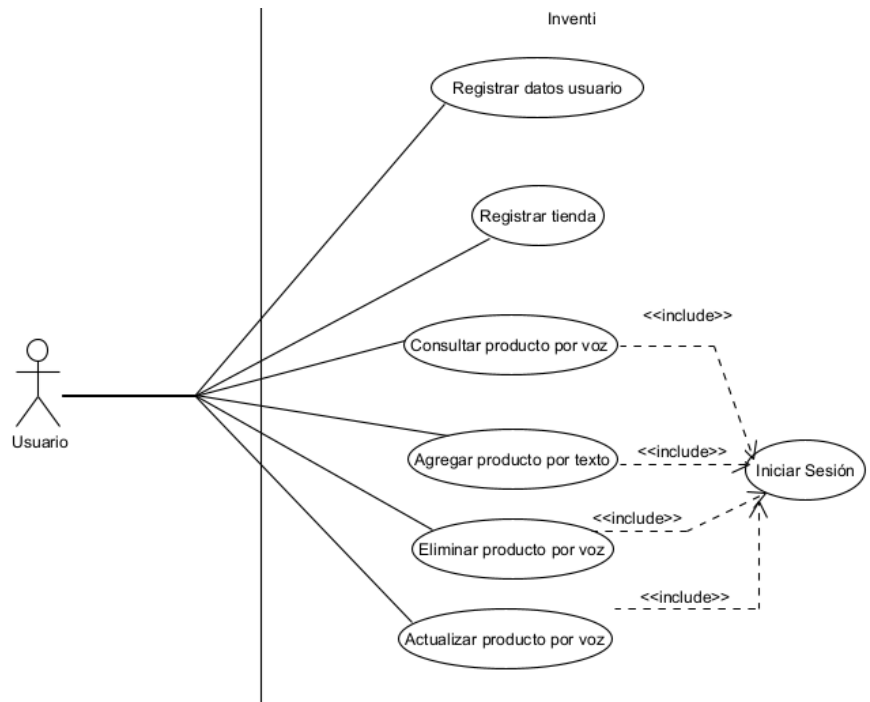


Diagrama 1 Diagrama de casos de uso del sistema Inventi

Registrar usuario

Permite al usuario capturar sus datos personales en un formulario, mismo que le servirá para iniciar sesión en el sistema.

Registrar tienda

Permite al usuario capturar los datos de su negocio, información que servirá para establecer la relación usuario-tienda.

Ingresar a la aplicación

Permite que un usuario previamente registrado ingrese al sistema mediante sus datos de autenticación.

Consultar productos por voz

Permite al usuario obtener información del inventario tras realizar una petición por voz. El sistema está diseñado para realizar tres tipos de consultas con una estructura definida y solo procesa la consulta si detecta las palabras “cuál”, “qué”, “cuánto” y “precio”.

Actualizar productos por voz

Permite al usuario actualizar valores de los distintos productos. El sistema está diseñado para procesar la petición cuando detecta las palabras “cambiar” y “actualizar”.

Agregar productos por texto

Permite al usuario capturar la información pertinente de un producto en un formulario.

Eliminar producto por voz

Permite al usuario eliminar un producto tras una petición por voz. El sistema solo responde cuando detecta las palabras: eliminar, borrar y quitar.

6.2.2 Diagramas de secuencia

En esta sección se presentan los diagramas de secuencia de la aplicación Inventi para cada caso de uso.

6.2.2.1 Diagrama de secuencia registrar usuario

El usuario debe capturar su nombre, apellidos, email, contraseña y el nombre de su tienda en un formulario. si no existe un registro en la base de datos con el mismo email, el registro de los datos del usuario se realiza con éxito (ver Diagrama 2).

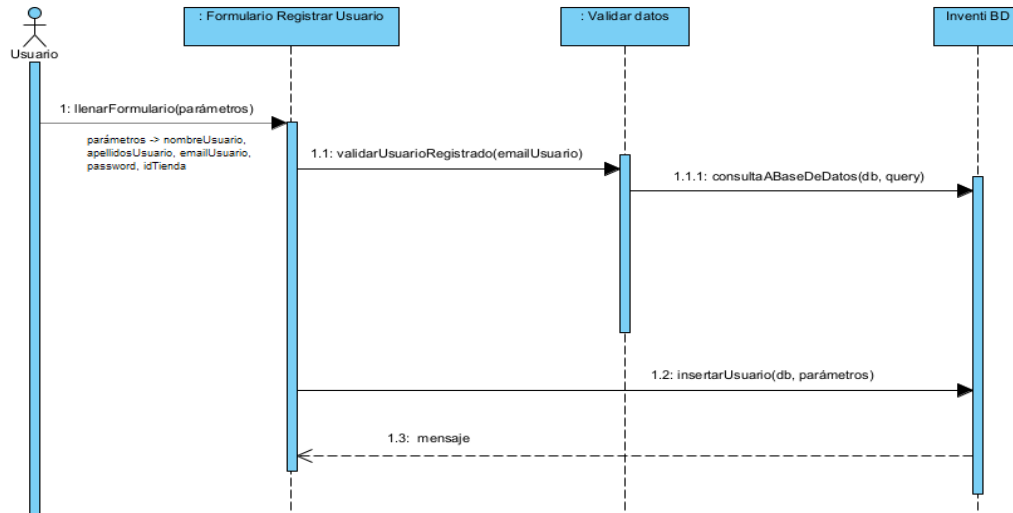


Diagrama 2 Diagrama de secuencia para el caso de uso registrar datos usuario

6.2.2.2 Diagrama de secuencia registrar tienda

Para el registro de una tienda, el usuario captura los datos solicitados por el sistema, al enviarlos se verifica que la tienda no se encuentre registrada. Si no existe un registro en la base de datos con el mismo nombre de tienda, el registro de la tienda se realiza con éxito (ver Diagrama 3).

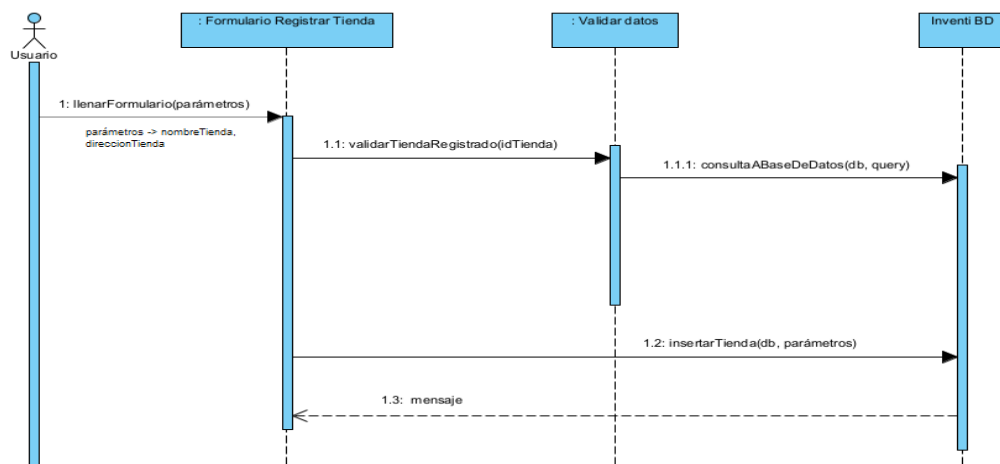


Diagrama 3 Diagrama de secuencia para el caso de uso registrar tienda

A continuación, se describe la interacción entre los módulos cuando el usuario realiza una petición por voz.

El usuario realiza una consulta por voz, la cual es enviada al módulo conversor voz/texto el encargado de procesarla usando el recurso *Speech-to-Text*, la respuesta que se obtiene de esta interacción es una cadena (*String*) que contiene la transcripción de la petición realizada. La cadena se envía a la herramienta *TreeTagger*. La herramienta procesa la cadena y regresa un arreglo con las palabras en su forma raíz³ conocido como lema. El arreglo de lemas es la entrada al módulo de consulta en donde se genera una cadena con el formato de una sentencia *SQL* correspondiente.

6.2.2.3 Diagrama de secuencia para el caso de uso consultar producto por voz

Se realiza el proceso descrito anteriormente y al tratarse de una consulta el resultado final es una sentencia *SQL* del tipo *SELECT* que además considera la estructura de la petición realizada (ver Diagrama 4).

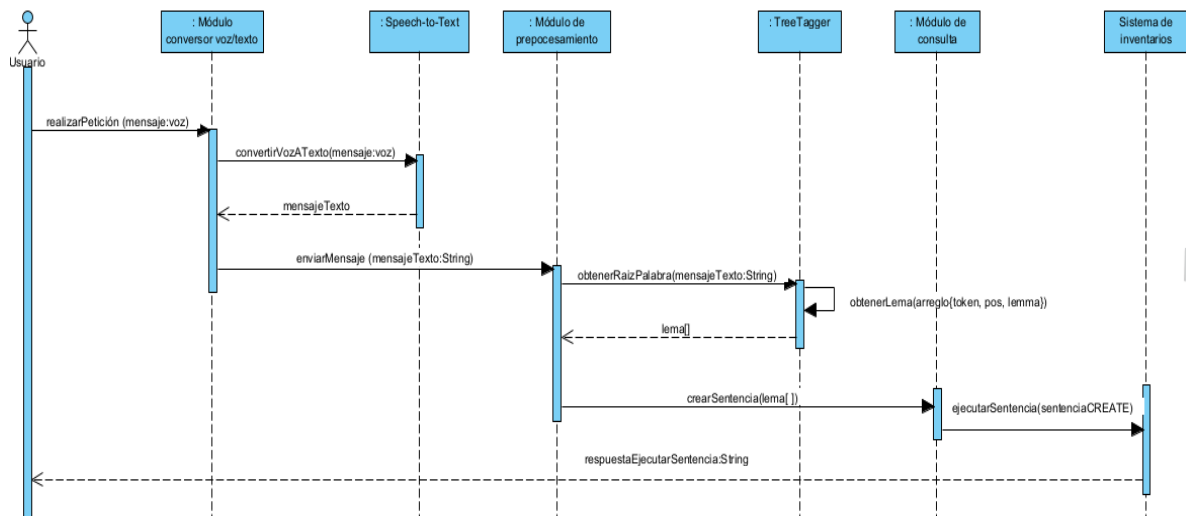


Diagrama 4 Diagrama de secuencia para el caso de uso consultar producto por voz

³ Unidad autónoma constituyente del léxico de un idioma

6.2.2.4 Diagrama de secuencia para el caso de uso actualizar producto por voz

Se realiza el proceso descrito anteriormente. Se trata de una petición para actualizar información en la base de datos por lo que el resultado final es una sentencia *SQL* del tipo *UPDATE* con una estructura definida (ver Diagrama 5).

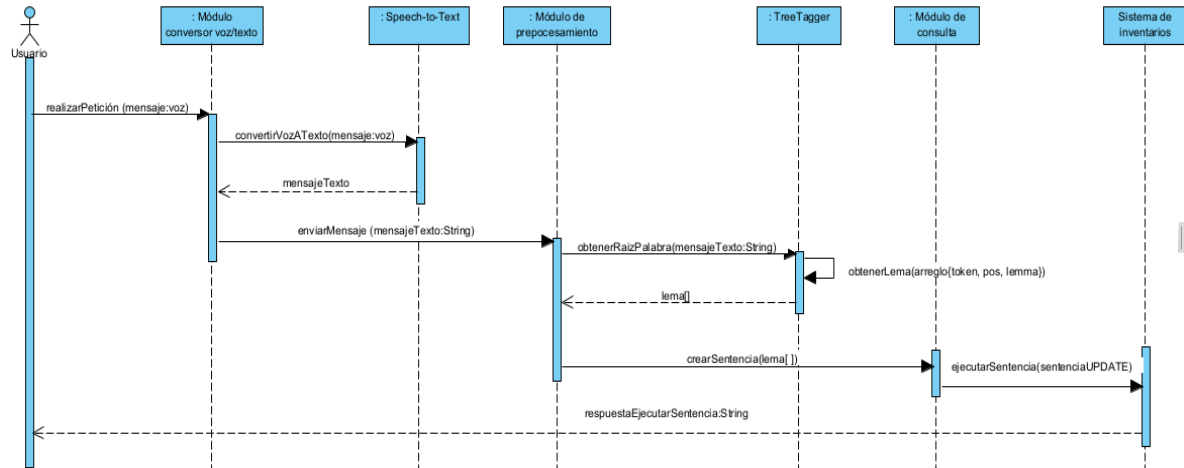


Diagrama 5 Diagrama de secuencia para el caso de uso actualizar producto por voz

6.2.2.5 Diagrama de secuencia para el caso de uso borrar producto por voz

Se realiza el proceso descrito anteriormente. Se trata de una petición para eliminar información en la base de datos por lo que el resultado final es una sentencia *SQL* del tipo *DELETE* con una estructura definida (ver Diagrama 6).

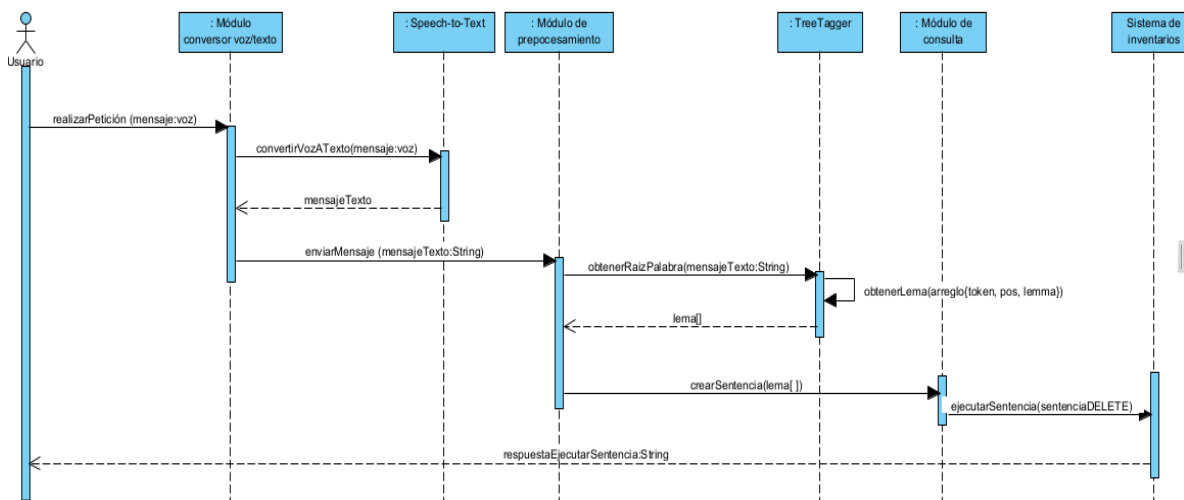


Diagrama 6 Diagrama de secuencia para el caso de uso borrar producto por voz

6.2.2.6 Diagrama de secuencia para el caso de uso agregar producto por texto

El usuario debe capturar la información del producto en un formulario y enviarlo, el sistema verifica que el producto no se encuentre registrado. Si no existe un registro en la base de datos con el mismo nombre de producto, el registro se realiza con éxito (ver Diagrama 7).

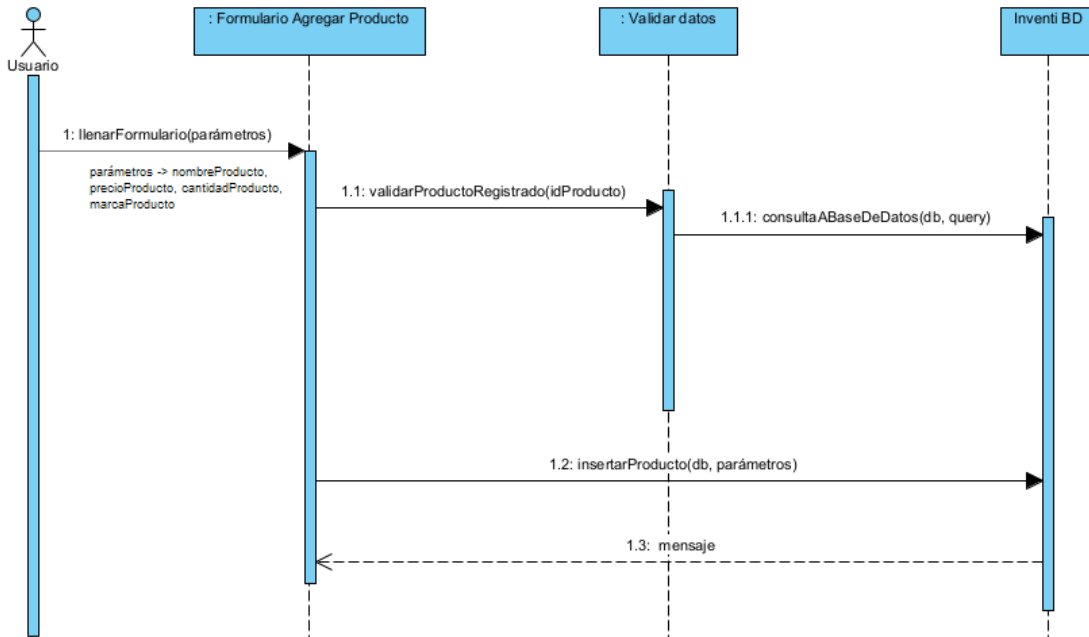


Diagrama 7 Diagrama de secuencia para el caso de uso agregar producto por texto

6.2.4 Arquitectura del sistema

En el Diagrama 9 se plasma el funcionamiento general del sistema Inventi y los módulos involucrados, como se describe a continuación.

El usuario realiza una consulta en lenguaje natural (1), la cual es enviada al módulo conversor voz/texto encargado de procesarla usando el recurso *Speech-to-Text* (2), la respuesta que se obtiene de esta interacción es una cadena (3) que se envía al módulo de preprocesamiento (4) y a la herramienta *TreeTagger* (5). La herramienta procesa la cadena y regresa un arreglo con las palabras en su forma raíz⁴ conocido como lema (6). El arreglo de lemas es la entrada al módulo de consulta (7) en donde se genera una cadena con el formato de una sentencia *SQL* que se envía a la base de datos (8). Finalmente, la respuesta de la consulta es enviada al usuario (9).

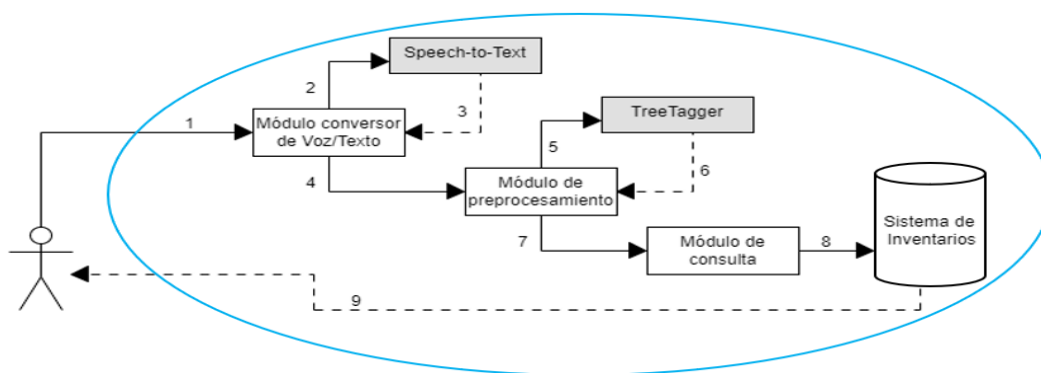


Diagrama 9 Escenario general del sistema Inventi Fuente: Propia

6.2.4.1 Módulo Conversor de Voz/Texto

Módulo encargado de procesar la voz del usuario, de tal manera que la voz se convierte a texto, mediante el recurso de reconocimiento de voz *Speech-to-Text* proporcionado por *Android*. El resultado que se obtiene de este módulo es una cadena de texto con la transcripción de la petición realizada por voz.

6.2.4.2 Módulo de pre procesamiento

Módulo encargado de procesar la cadena de texto que envía el Módulo Conversor de Voz/Texto. Hace uso de la herramienta *TreeTagger* para obtener el lema de las palabras. Envía un arreglo de lemas al módulo de consulta.

6.2.4.3 Módulo de consulta

Utiliza el lema para construir la sentencia *SQL* correspondiente para realizar la consulta a la base de datos.

⁴ Unidad autónoma constituyente del léxico de un idioma

6.2.5 Estructura de la base de datos

En esta sección se presenta el modelo entidad relación (ver Diagrama 10) de la base de datos de la aplicación móvil.

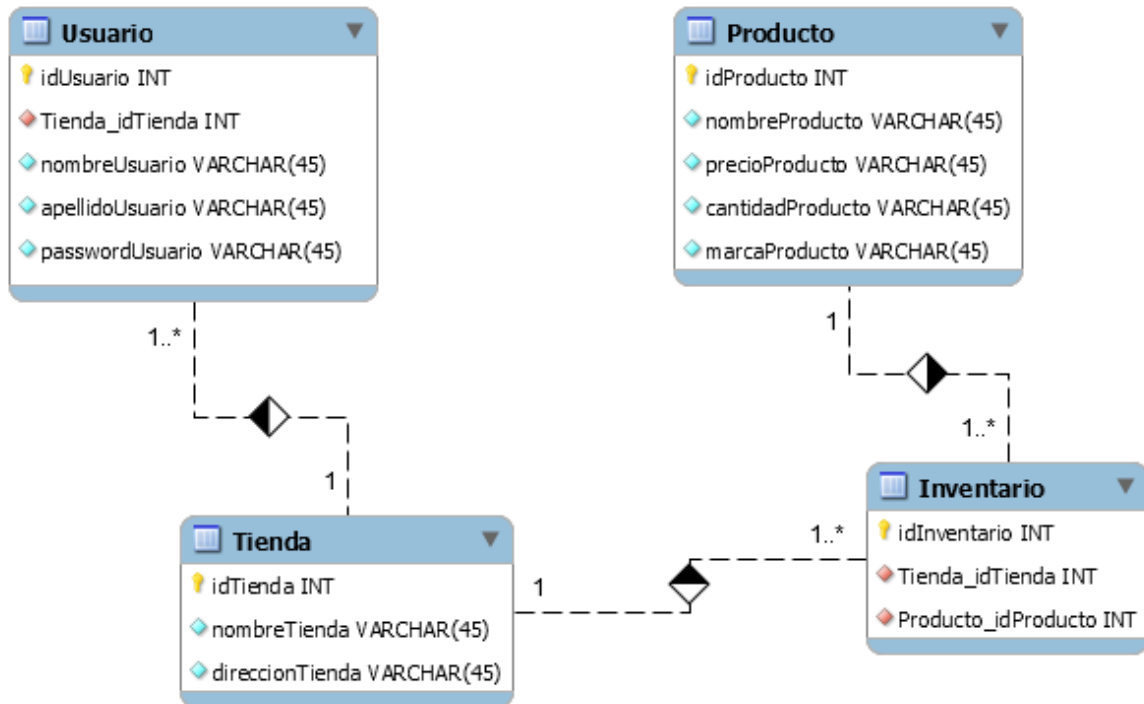


Diagrama 10 Estructura de la base de datos de la aplicación móvil Inventi

A continuación, se explica la estructura particular de las tablas que conforman el modelo entidad- relación.

6.2.5.1 Tabla Tienda

Entidad que permite almacenar los registros de las tiendas que el usuario registre. Es importante mencionar que se deben agregar registros a esta tabla, antes de registrar un usuario. Los atributos de la entidad son los siguientes:

- idTienda: int
- nombreTienda: String
- direccionTienda: String

6.2.5.2 Tabla Usuario

Es la entidad que representa al usuario como actor principal de la aplicación con los siguientes atributos:

- idUsuario: int

- nombreUsuario: String
- apellidoUsuario: String
- password: String
- Tienda_id_Tienda: int

El atributo Tienda_id_Tienda es una llave foránea en la tabla usuario lo que nos permite establecer la relación del usuario y la tienda.

6.2.5.3 Tabla Producto

Entidad del sistema a la que se dirigen las peticiones del usuario, sus atributos son los siguientes:

- idProducto: int
- nombreProducto: String
- precioProducto: Double
- cantidadProducto: int
- marcaProducto: String

6.2.5.4 Tabla Inventario

Entidad resultante al tratar la relación muchos a muchos que existe entre la tabla producto y la tabla tienda. Nos permite asociar cada uno de los registros. Los atributos son llaves foráneas que corresponden a la llave primaria de cada una de las tablas involucradas.

- idInventario: int
- idProducto: int
- idTienda: int

6.3 Uso del sistema

En esta sección se presenta el funcionamiento de la aplicación móvil para manejo de inventarios utilizando una interfaz de voz

Inventi genera un resultado a consultas realizadas por voz con una estructura específica, respondiendo a preguntas del tipo:

- ¿Cuántos nombre_tabla hay de atributo_tabla en nombre_BD?
 - Por ejemplo: ¿Cuántos productos hay de arroz en inventario?
- ¿Cuáles nombre_tabla hay nombre_BD? Si existen 1000 o más instancias en la base de datos, dará la opción al usuario de listar cada una de las instancias de la tabla.
 - Por ejemplo: ¿Cuáles productos hay en inventario?
- atributo1_tabla del nombre_tabla atributo2_tabla
 - Por ejemplo: ¿Precio del producto arroz?
- Cambiar atributo_tabla del nombre_tabla atributo_tabla a valor pesos
 - Por ejemplo: Cambiar precio del producto arroz a 25 pesos
- Borrar el nombre_tabla atributo_tabla de nombre_BD
 - Por ejemplo: Borrar el producto arroz de inventario

6.3.1 Diseño de icono y logos

El diseño del icono de la aplicación Inventi busca transmitir que se trata de una aplicación para el manejo de inventarios a través de una interfaz de voz, es por ello que en el centro se puede visualizar un micrófono en complemento con una T (ver Ilustración 3).

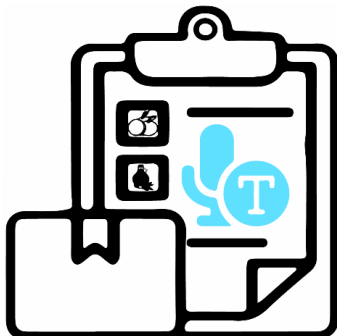


Ilustración 3 Icono principal de la aplicación Inventi. Fuente: Propia

Se diseñaron dos logos; el primer logo complementa al icono principal al momento de iniciar la aplicación (ver Ilustración 4).

En la Ilustración 5 se visualiza el logo diseñado para estar presente en la pantalla principal de la aplicación y en los encabezados.



Ilustración 4 Logo presente al iniciar la aplicación. Fuente: Propia



Ilustración 5 Logo presente en la pantalla principal de la aplicación y en los encabezados Fuente: Propia

6.3.2 Inicio de Inveni

Al iniciar la aplicación (ver Ilustración 6) se visualizan 2 elementos: el icono del micrófono y el logo (ver Ilustración 4), después de unos segundos se visualiza la pantalla de bienvenida (ver Ilustración 7). El usuario puede realizar tres acciones en este punto al dar clic en cada uno de los botones: Registrar tienda, Registrar usuario o Entrar, de acuerdo a su elección se cargará la pantalla correspondiente.

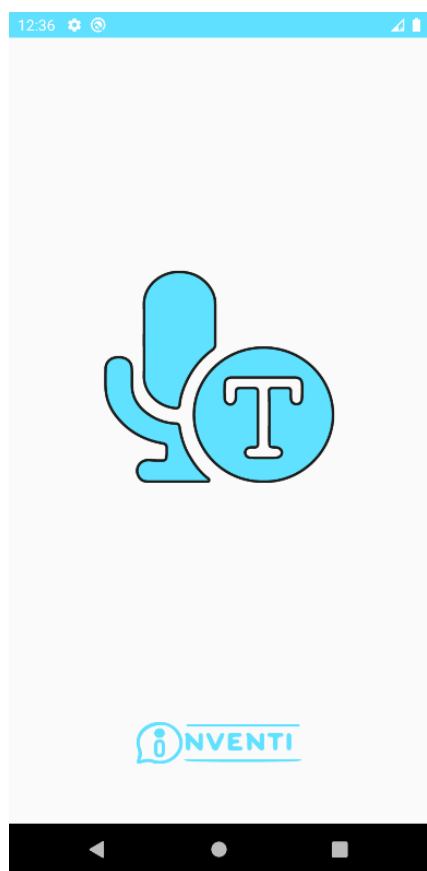


Ilustración 6 Pantalla inicio de la aplicación Inveni

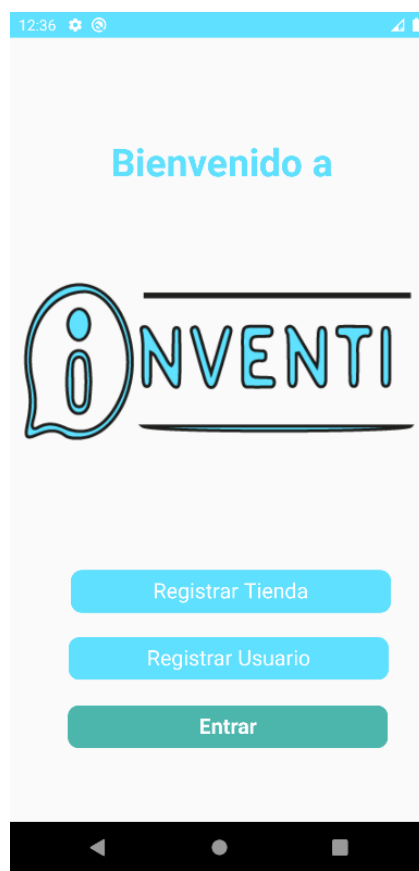


Ilustración 7 Pantalla de bienvenida de la aplicación Inveni

6.3.3 Registrar tienda

Al dar *click* en el botón *Registrar tienda* se carga un formulario con los campos *Nombre* y *Dirección* de la tienda (ver Ilustración 8) en donde se debe capturar la información solicitada (ver Ilustración 9), ambos campos son requeridos para que realizar un registro exitoso (ver Ilustración 11).



The screenshot shows the 'Registrar tienda' screen in the INVENTI app. The header is blue with the INVENTI logo. The title 'Registrar tienda' is in bold purple. Below the title are two input fields: 'Tienda:' and 'Dirección:'. At the bottom are two buttons: 'REGISTRAR' and 'CANCELAR'.

Ilustración 8 Pantalla formulario Registrar tienda



The screenshot shows the 'Registrar tienda' screen in the INVENTI app with data entered. The header is blue with the INVENTI logo. The title 'Registrar tienda' is in bold purple. Below the title are two input fields: 'Tienda:' containing 'Tienda de abarrotes' and 'Dirección:' containing 'Av. Aquiles Serdán'. At the bottom are two buttons: 'REGISTRAR' and 'CANCELAR'.

Ilustración 9 Pantalla formulario Registrar tienda con datos capturados

Si la tienda ya se encuentra registrada en la base de datos, se muestra el mensaje “La tienda ya existe” (ver Ilustración 10).



Ilustración 10 Pantalla formulario Registro tienda donde se valida si el registro existe en base de datos

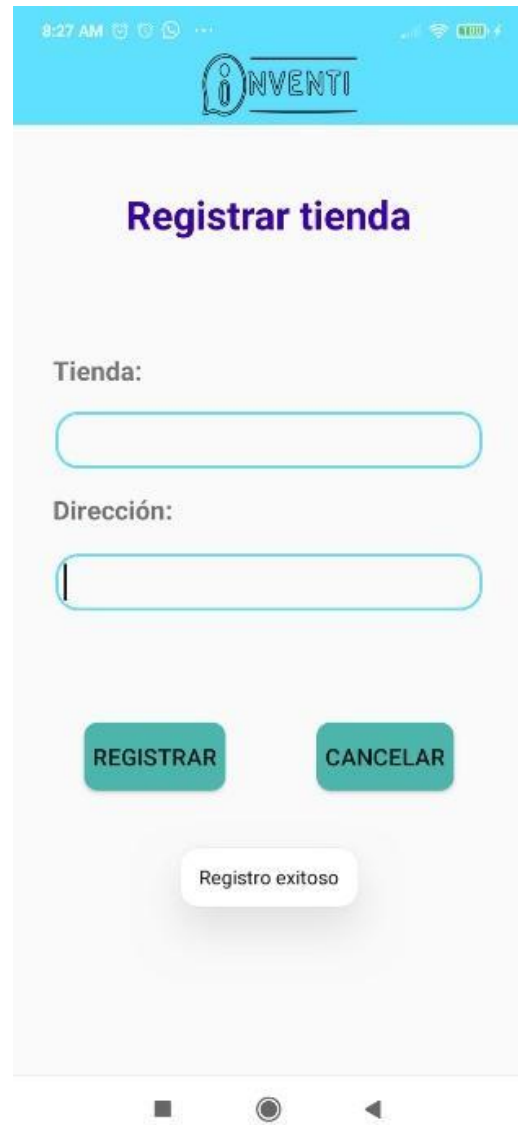


Ilustración 11 Pantalla formulario Registro tienda Registro exitoso

6.3.4 Registrar Usuario

Al dar clic en el botón *Registrar usuario* se carga un formulario con los campos *Nombre, Apellidos, Usuario, Contraseña, Tienda*; el campo *Tienda* es un spinner precargado con los datos de las tiendas que el usuario registro previamente (ver Ilustración 12) en donde se debe capturar la información solicitada (ver Ilustración 13).



7:27 AM

INVENTI

Ingresa tus datos de manera correcta

Nombre:

Apellidos:

Usuario:

Contraseña:

Tienda: tienda de la esquina ▾

REGISTRAR CANCELAR

Ilustración 12 Pantalla formulario Registrar usuario



7:38 AM

INVENTI

Ingresa tus datos de manera correcta

Nombre:

Apellidos:

Usuario:

Contraseña:

Tienda: abarrotes mary ▾

REGISTRAR CANCELAR

Ilustración 13 Pantalla formulario Registrar usuario con datos capturados

Los campos son requeridos para realizar un registro exitoso (ver Ilustración 15) y en caso de que el usuario ya se encuentre registrado en la base de datos se muestra el mensaje “*Usuario ya registrado*” (ver Ilustración 14).



The screenshot shows a mobile application interface for user registration. At the top, there is a blue header with the logo 'iNVENTI'. Below the header, the text 'Ingresa tus datos de manera correcta' is displayed. The form contains five input fields: 'Nombre:' with the value 'Lupita', 'Apellidos:' with the value 'Laureano', 'Usuario:' with the value 'lupita1234818@gmail.com', 'Contraseña:' with masked characters '....', and 'Tienda:' with a dropdown menu showing 'miscelánea y mas'. At the bottom, there are two buttons: 'REGISTRAR' and 'CANCELAR'. A white toast message 'Usuario ya registrado' is displayed in the center of the screen.

Ilustración 14 Pantalla formulario Registrar usuario cuando un usuario ya está registrado



The screenshot shows the same mobile application interface as the previous one, but with a different state. The text 'Bienvenido a' is displayed above the 'iNVENTI' logo. Below the logo, there are three buttons: 'Registrar Tienda', 'Registrar Usuario', and 'Registro exitoso'. The 'Registro exitoso' button is highlighted in a darker green color, indicating a successful registration.

Ilustración 15 Pantalla formulario Registrar usuario Registro exitoso

6.3.5 Ingreso a la aplicación

Al dar clic en el botón *Entrar* el usuario tiene que capturar el *email* registrado y su *contraseña* para identificarse (ver Ilustración 16), si los datos proporcionados se muestra el mensaje “*Contraseña o usuario incorrectos*” (ver Ilustración 17).



Ilustración 16 Pantalla inicio de sesión



Ilustración 17 Pantalla mensaje Contraseña o usuario incorrectos

Si los datos proporcionados son correctos se redirige a la pantalla principal (ver Ilustración 18). El menú que se encuentra del lado derecho despliega las opciones que permiten interactuar con el sistema (ver Ilustración 19).



Ilustración 18 Pantalla principal de la aplicación Inventi

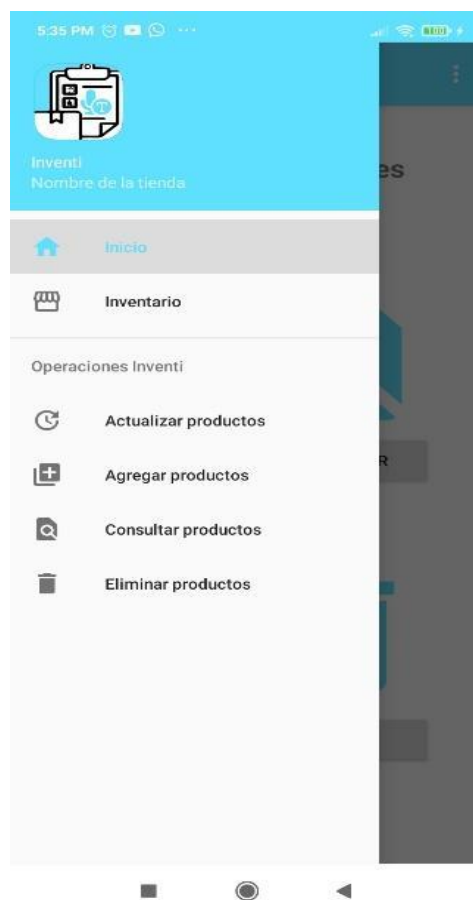


Ilustración 19 Pantalla despliegue menú de la aplicación Inventi

Al seleccionar alguna de las opciones *Actualizar producto*, *Consultar productos*, *Eliminar productos*, se muestra la pantalla con dos elementos, un botón con el icono de inicio y un cuadro de texto. Las pantallas para las operaciones son semejantes, sin embargo, la funcionalidad es diferente. En la parte del encabezado se muestra el título de la opción seleccionada (ver Ilustración 20).

Al dar *clic* en el botón se muestra una ventana emergente que captura la consulta a través de la voz (ver Ilustración 21).

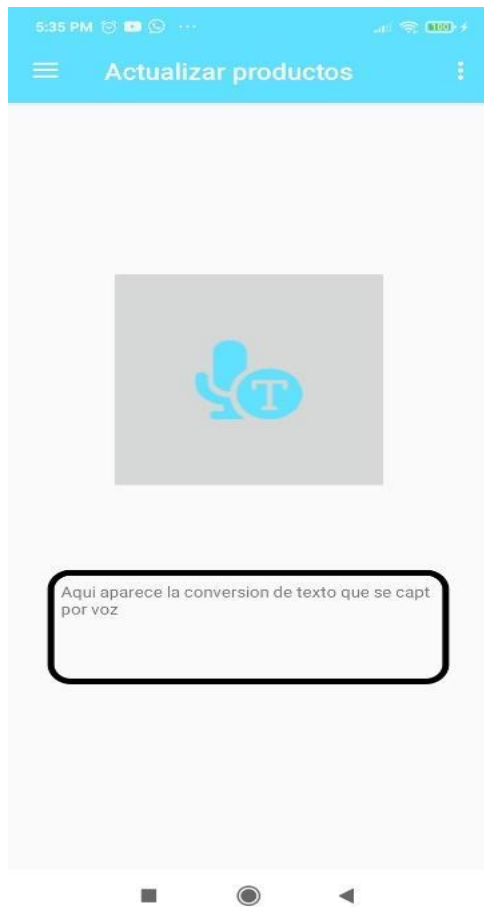


Ilustración 20 Pantalla común para las opciones consultar, actualizar y eliminar productos.



Ilustración 21 Pantalla con ventana emergente que permite grabar la voz.

6.3.6 Agregar productos por texto

Para agregar un producto, se captura el *nombre*, *precio*, *cantidad*, *marca* del producto en el formulario correspondiente (ver Ilustración 22), si el producto a registrar no existe en la base de datos se muestra el mensaje “*Registro exitoso*” (ver Ilustración 23).



The screenshot shows a mobile application interface for adding products. The title bar is blue with the text 'Agregar productos'. Below the title, the heading 'Agregar productos' is displayed in purple. There are four input fields: the first contains 'gelatina', the second contains '8', the third contains '12', and the fourth contains 'pronto'. At the bottom, there is a green button labeled 'REGISTRAR'.

Ilustración 22 Pantalla formulario Agregar producto



The screenshot shows the same mobile application interface as in Ilustración 22, but with a success message. The title bar is blue with the text 'Agregar productos'. Below the title, the heading 'Agregar productos' is displayed in purple. There are four empty input fields labeled 'Nombre', 'Precio', 'Cantidad', and 'Marca'. At the bottom, there is a green button labeled 'REGISTRAR' and a white dialog box with the text 'Registro exitoso'.

Ilustración 23 Pantalla formulario Agregar producto
Registro exitoso

Al agregar de forma exitosa un producto, el nuevo registro se ve reflejado en la tabla producto (ver Ilustración 24)

	idProducto	nombreProducto	precioProducto	cantidadProducto	marcaProducto
1	1	arroz	60.0	8	bodega aurrera
2	2	aceite	51.0	63	corona
3	3	sardina	53.0	8	calmex
4	4	gelatina	8.0	12	pronto

Ilustración 24 Registro de producto exitoso, reflejado en la tabla producto

6.3.7 Consultar productos por voz

Para realizar una consulta la base de datos debe contar con registros, como se muestra en la Ilustración 25

	idProducto	nombreProducto	precioProducto	cantidadProducto	marcaProducto
1	1	arroz	60.0	8	bodega surrera
2	2	aceite	51.0	63	corona
3	3	sardina	53.0	8	calmex

Ilustración 25 Resultados al realizar consulta por voz

Iniciar la captura de voz y realizar una consulta de productos con la estructura que se mencionó al inicio de la sección, se captura el texto correspondiente a la consulta realizada por voz y el resultado de la consulta se visualiza como un mensaje (ver Ilustración 26, 27, 28).

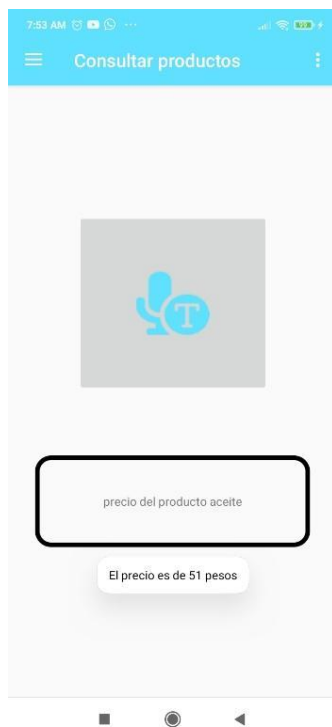


Ilustración 26 Pantalla consultar precio de un producto



Ilustración 27 Pantalla consultar cantidad de productos



Ilustración 28 Pantalla listado de productos

6.3.8 Actualizar productos por voz

Iniciar la captura de voz y realizar una actualización del precio de un producto (ver Ilustración 29) con la estructura establecida (Sección 6.3).



Ilustración 29 Pantalla capturar solicitud actualizar precio de un producto por voz

Se captura el texto correspondiente a la consulta realizada por voz, si la actualización se realizó con éxito se muestra el mensaje “*Se actualizó el registro con éxito*”.
(ver Ilustración 30).

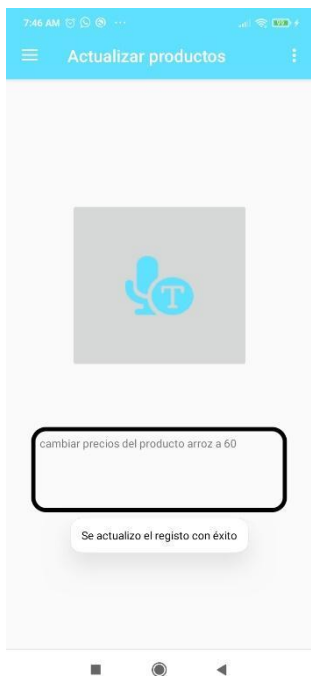


Ilustración 30 Pantalla Actualización precio de producto

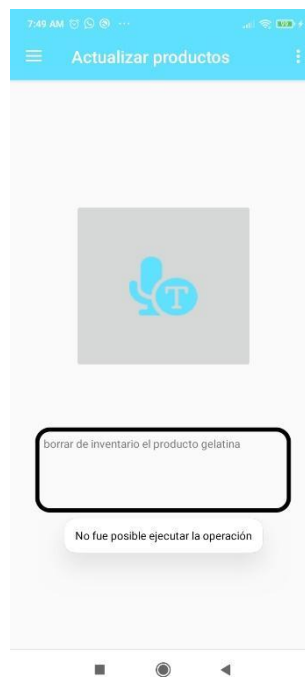


Ilustración 31 Pantalla No fue posible ejecutar la operación

Si la petición no corresponde a la opción seleccionada, no se puede procesar por lo que muestra el mensaje “*No fue posible ejecutar la operación*” (ver Ilustración 31).

6.3.9 Eliminar productos por voz

Iniciar la captura de voz y eliminar un producto del inventario con la estructura establecida (ver sección 6.3). Se captura el texto correspondiente a la petición realizada por voz, si el producto se eliminó muestra un mensaje de confirmación (ver Ilustración 32).

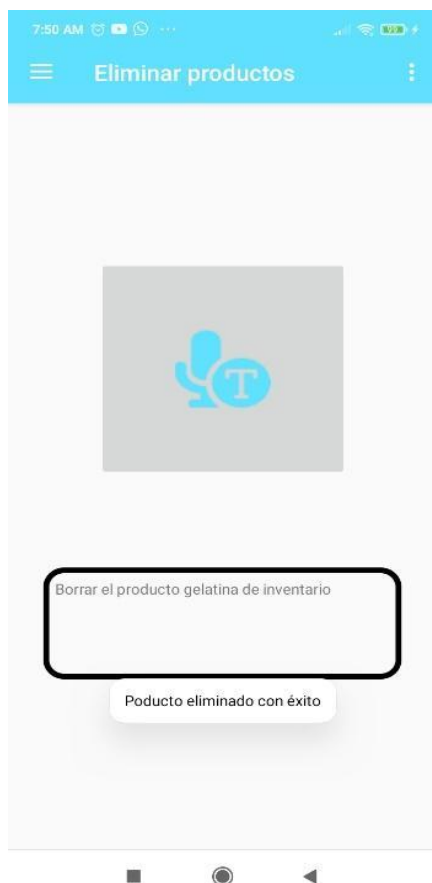


Ilustración 32 Pantalla operación eliminar producto

Y se refleja el resultado a esta petición en la tabla producto (ver Ilustración 33, 34).

	idProducto	nombreProducto	precioProducto	cantidadProducto	marcaProducto
1	1	arroz	60.0	8	bodega aurrera
2	2	aceite	51.0	63	corona
3	3	sardina	53.0	8	calmex
4	4	gelatina	8.0	12	pronto

Ilustración 33 Registros en la tabla producto antes de ejecutar la operación eliminar

	idProducto	nombreProducto	precioProducto	cantidadProducto	marcaProducto
1	1	arroz	60.0	8	bodega aurrera
2	2	aceite	51.0	63	corona
3	3	sardina	53.0	8	calmex

Ilustración 34 Registros en la tabla producto después de ejecutar la operación eliminar

6.4 Hardware y software necesarios

En esta sección se describen las características del *hardware* y *software* que se empleó para el desarrollo del proyecto y la implementación de la aplicación.

6.4.1 Hardware

El *hardware* utilizado para el desarrollo de la aplicación cuenta con las siguientes características:

- Procesador: Intel(R) Core(TM) i5-6200U CPU @ 2.30GHz 2.40 GHz
- Memoria RAM: 16 GB
- Disco Duro: 1Tb

Para realizar las pruebas de la aplicación se utilizó un teléfono móvil con las siguientes características

- Teléfono móvil Xiaomi Redmi 9A
- Tamaño de pantalla de 6.53"
- Memoria RAM 2GB
- CPU: 8 núcleos máximo 2.00Ghz
- Sistema operativo: *Android*
- Versión de *Android*: 10 QP1A.190711.020

6.4.2 Software

El *software* utilizado para el desarrollo de la aplicación cumple con las siguientes características:

- Sistema operativo: Windows 10 [21]
- Lenguaje de programación: *Java* versión 1.8.0_281[22]
- *IDE* para el desarrollo en *Android*: Android Studio 4.2.1[23]
- Biblioteca *TreeTagger* [17]
- Emulador dispositivo virtual de Android Studio
 - Resolución: 1080 x2022: 440dp
 - API 29
 - CPU/ABI: x86
 - Tamaño en disco: 12GB
- *IDE* para realizar pruebas: NetBeans 12.1[24]

7 Resultados

Los resultados obtenidos al desarrollar el proyecto, cumple con el objetivo de construir una interfaz de voz para el manejo de inventarios. La aplicación móvil Inventi nos permite realizar las peticiones por voz de manera exitosa.

Los módulos obtenidos por la implementación de la aplicación móvil para el manejo de inventarios mediante una interfaz de voz son:

- Módulo registro de usuario
- Módulo registro de tienda
- Módulo conversor de voz/texto
- Módulo de preprocesamiento
- Módulo de consulta

Para obtener información de los productos, tiendas y usuarios se diseñó e implementó una base de datos para almacenar la información, es por ello que se considera el módulo registro de usuario y módulo registro de tienda.

8 Análisis y discusión de resultados

En esta sección se describe el proceso para verificar la correcta funcionalidad del sistema.

La aplicación es capaz de procesar las solicitudes que sean estructuradas como se plantea en la sección 6.3. Las pruebas realizadas responden de manera adecuada a las interrogantes planteadas

- ¿Cuántos productos hay de arroz⁵ en *inventario*?

Responde a la pregunta considerando que el nombre de producto no contenga espacios o esté formada por dos palabras.

- ¿Cuáles productos hay en *inventario*?

Da respuesta a la interrogante listando los productos

- ¿Precio del producto arroz?

La consulta solo puede ser procesada con el atributo precio

- Cambiar precio del producto arroz a 25 pesos

Se puede actualizar los valores de los atributos de la tabla producto

- Borrar el producto arroz de *inventario*

⁵La palabra arroz puede ser sustituida por otro nombre de producto

El registro correspondiente se elimina de la tabla

8.1 Análisis y discusión de resultados

De acuerdo a las pruebas realizadas la aplicación móvil, funciona conforme a lo esperado. Sin embargo, existen muchas restricciones para poder realizar un mayor número de solicitudes a través de la interfaz de voz.

El registro de usuario se realiza correctamente, verificando que no existan registros en la base de datos con la misma información.

El registro de tiendas se realiza adecuadamente, verificando que no existan registros en la base de datos con la misma información.

El proceso que involucra a los módulos de conversión de voz/texto, preprocesamiento y consulta, se realiza de manera exitosa, lo que permite el que el sistema funcione de la manera esperada. Sin embargo, es importante considerar:

- Al momento de agregar un producto se debe capturar de manera correcta la información, se debe considerar acentos, ya que el recurso de reconocimiento de voz *Speech-to-Text* reconoce este tipo de palabras.
- Si el usuario captura la información en mayúsculas, el sistema convierte toda la cadena a minúsculas para permitir la correcta interacción con la herramienta *TreeTagger*.

9 Conclusiones

El objetivo general del presente proyecto fue desarrollar una aplicación móvil para el manejo de inventarios utilizando una interfaz de voz.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el objetivo se cumplió de manera exitosa, pues se logró el desarrollo de la aplicación móvil para el manejo de inventarios utilizando una interfaz de voz.

El cumplimiento de los objetivos particulares se analiza a continuación:

- Diseñar e implementar el módulo de pre procesamiento. Este objetivo se cumplió completamente, se obtuvo la raíz de las palabras de la cadena de texto resultante del módulo conversor voz/texto.
- Diseñar e implementar el módulo de consulta. Se cumplió completamente, pues es módulo es capaz de crear una consulta con estructura para base de datos.

Los módulos conversor voz/texto, pre procesamiento y de consulta de manera conjunta permiten realizar las distintas peticiones por voz a la base de datos.

- Implementar la aplicación móvil. Este objetivo se cumplió completamente, se obtuvo la aplicación *Inventi*, aplicación móvil que permite el manejo de inventarios mediante una interfaz de voz.

9.1 Experiencia al realizar el proyecto

Considero que fue un proyecto muy retador, por todo lo que implicó el diseño e implementación; comprender el funcionamiento de las herramientas con las que estaba trabajando y la mejor manera de incorporarlo al proyecto.

Aprender una nueva tecnología como *Android* representó un gran reto, aunque la aplicación está desarrollada en *Java*, en *Android* se manipulan archivos *XML* para el diseño de las pantallas, aspecto que me generó curiosidad por lo que me motivó a realizar distintos bocetos hasta encontrar el adecuado.

Por otra parte, mi comprensión al leer artículos en inglés mejoró, debido a que la gran mayoría de la documentación referente a *TreeTagger* y procesamiento de lenguaje natural se encuentran en dicho idioma.

10 Perspectivas del Proyecto

La escalabilidad de Inventi es amplia; en el presente proyecto se implementó que respondiera a consultas básicas con una estructura específica a una base de datos que se construyó con la información proporcionada por el usuario.

Algunas características que se podrían tomar en cuenta para extender el proyecto son las siguientes:

- Consultar la información de una base de datos remota
- Implementar un módulo que permita la conversión de voz a texto.
- Construir un catálogo con información de las tiendas existentes en una zona específica, que sea precargada para que ya no sea responsabilidad del usuario proporcionar esta información.
- Implementar la interfaz de voz con la herramienta de reconocimiento de voz de IBM *Watson Speech-To-Text* [20].
- Extender el alcance de las preguntas a responder por la interfaz de voz para el manejo de inventarios.

11 Referencias bibliográficas

[1] The Power of Voice Interface Technology for Startups | DA-14. (2019). Recuperado el 17 de octubre de 2019, desde <https://da-14.com/blog/voice-interface-technology-startups/>.

[2] O. Marketing, M. búsqueda and L. web, "La optimización de la búsqueda por voz en páginas web", IONOS Digitalguide, 2017. Disponible en: <https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/marketing-para-motores-de-busqueda/la-optimizacion-de-la-busqueda-por-voz-en-paginas-web/>. [Recuperado el 17-Nov- 2019].

[3] J. García Pineda, "Análisis espectral de características prosódicas en habla sintetizada en español", Proyecto de Integración, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México, 2005.

[4] A. Ríos Alvarado, "Desarrollo de aplicaciones de escritorio de síntesis de texto a voz", Proyecto de Integración, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México, 2006.

[5] S. Montiel Gaspar, "Sintetizador Básico de Voz", Proyecto de Integración, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México, 2006.

[6] Oa.upm.es, 2019. Disponible en: http://oa.upm.es/30908/1/PFC_LYDIA_GALAN_PACHE.pdf. [Recuperado el 24-Oct- 2019].

[7] Apple (México). (2019). Siri. Disponible en: <https://www.apple.com/mx/siri/> [Recuperado el 10 oct. 2019].

[8] Cortana, I. and vida, C. (2019). Cortana | Tu asistente inteligente, virtual y personal | Microsoft. Microsoft.com. Disponible en: <https://www.microsoft.com/es-mx/windows/cortana> [Recuperado el 10 oct. 2019].

[9] Developer.amazon.com. (2019). Amazon Alexa Official Site: What is Alexa? Disponible en: <https://developer.amazon.com/es-ES/alexa> [Recuperado el 10 oct. 2019].

[10] "Asistente de Google: tu Google personal", Assistant, 2019. Disponible en: https://assistant.google.com/intl/es_es/. [Recuperado el: 23- Oct- 2019].

- [11] Navarra Tecnología del Software S.L. 2019. Interfaces conversacionales. [En línea] Disponible en: <<https://www.nts-solutions.com/blog/voice-user-interface-ques.html>> [Recuperado el 19 Jul 2021].
- [12] Techlib.net. n.d. Definición de RDBMS (Sistema de gestión de bases de datos relacionales). [En línea] Disponible en: <<https://techlib.net/definicion/rdbms.html>> [Recuperado el 19 Jul 2021].
- [13] Educative: Interactive Courses for Software Developers. 2021. CRUD Operations Explained: create, read, update, delete. Disponible en: <<https://www.educative.io/blog/crud-operations>> Recuperado el: 19 Jul 2021].
- [14] Android Developers. n.d. Interfaz de usuario y navegación | Desarrolladores de Android. [En línea] Disponible en: <<https://developer.android.com/guide/topics/ui?hl=es-419>> [Recuperado 19 Jul 2021].
- [15] Android Developers. n.d. Cómo crear una interfaz de usuario sencilla. [En línea] Disponible en: <<https://developer.android.com/training/basics/firstapp/building-ui?hl=es>> [Recuperado 19 Jul 2021].
- [16] Medium. 2020. Part Of Speech Tagging for Beginners. [En línea] Disponible en: <<https://towardsdatascience.com/part-of-speech-tagging-for-beginners-3a0754b2ebba>> [Recuperado 19 Jul 2021].
- [17] Cis.uni-muenchen.de. n.d. TreeTagger. Disponible en: <<https://www.cis.uni-muenchen.de/~schmid/tools/TreeTagger/>> [Recuperado el: 19 Jul 2021].
- [18] Methodsandtools.com. 2021. Understand the Unified Process (UP) and Rational Unified Process (RUP). Disponible en: <<https://www.methodsandtools.com/archive/archive.php?id=32>> [Recuperado el: 19 julio 2021].
- [19] ASPgems. 2019. El modelo de desarrollo en espiral como mezcla de cascada e iterativo. Disponible en: <<https://aspgems.com/metodologia-de-desarrollo-de-software-iii-modelo-en-espiral/>> [Recuperado el: 19- Jul - 2021].
- [20] Ibm.com. n.d. Watson Speech to Text - México | IBM. [En línea] Disponible en: <<https://www.ibm.com/mx-es/cloud/watson-speech-to-text>> [Recuperado 20 July 2021].

- [21] Microsoft.com. n.d. Descarga Windows 10. [En línea] Disponible en: <<https://www.microsoft.com/es-mx/software-download/windows10>> [Recuperado 22 July 2021].
- [22] "Java SE Development Kit 8 - Downloads | Oracle México", Oracle.com. [En línea]. Disponible en: <https://www.oracle.com/mx/java/technologies/javase/javase-jdk8-downloads.html>. [Recuperado: 22- Jul- 2021].
- [23] "Download Android Studio and SDK tools | Android Developers", Android Developers. [En línea]. Disponible en: <https://developer.android.com/studio>. [Recuperado: 22- Jul- 2021].
- [24] A. NetBeans, "Apache NetBeans Releases", Netbeans.apache.org. [En línea]. Disponible en: <https://netbeans.apache.org/download/index.html>. [Recuperado: 22- Jul- 2021].
- [25] "Dialogflow: la herramienta de Google para la creación de Chatbots | Blog de Marketing Digital | Making Science", Blog de Marketing Digital | Making Science. [En línea]. Disponible en: <https://www.makingscience.com/blog/dialogflow-la-herramienta-de-google-para-la-creacion-de-chatbots/>. [Recuperado: 21- Jul- 2021].
- [26] Zaragoza.unam.mx, 2012. [En línea]. Disponible en: https://www.zaragoza.unam.mx/wpcontent/Portal2015/Licenciaturas/qfb/tesis/tesis_velazquez_gomez_lorena.pdf. [Recuperado: 21- Jul- 2021].

12 Apéndice A. Entregable: Listado del API del código fuente desarrollado

El listado del *API* del código fuente desarrollado, está disponible en la siguiente [liga](#).

13 Apéndice B. Entregable: Manual del usuario

El manual de usuario se encuentra disponible en la siguiente [liga](#).