



BUAP

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias de la Computación

**ARTI: Cuidadora virtual
para sobrevivientes de
cáncer de mama.**

**Tesis para obtener el título de:
Maestra en Ciencias de la Computación**

PRESENTA:

Brandon Erik Quiñones Baez

DIRECTORA DE TESIS:

Dra. María de la Concepción Pérez
de Celis Herrero.

H. Puebla de Zaragoza, Enero 2026

Índice general.

Resumen.....	5
1 Introducción.....	6
1.1 Objetivos del proyecto.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	8
1.2 Enfoque y tipo de investigación.....	8
2. Fundamentos teóricos.....	8
2.1 Módulo de comprensión del texto.....	10
2.2 Módulo de gestión del diálogo.....	11
2.3 Capa de la base de datos.....	11
2.4 . Ejemplos de Asistentes virtuales médicos.....	11
· Ada health (Ada, n.d.).....	11
· Babylon Health (Salud Digital, s.f.).....	11
· Buoy Health (Buoy Health, n.d.).....	12
· My Cancer Coach (Cancer Care Map, 2025).....	12
· Belong Breathing Cancer Togheter (Malki & Vorobiof, 2023)(Belong.Life, s.f.)...12	
· Owise Breast Cancer. (OWise UK, 2021).....	13
· Breast Cancer Healthline. (Healthline, 2025).....	13
2.5 Limitaciones en el desarrollo de AVM's.....	13
2.6 Casos prácticos de limitaciones en AVM's.....	14
3. Agentes conversacionales en el campo médico.....	14
4. Propuesta de diseño de ARTI.....	16
4.1 Uso del framework RASA para la implementación de ARTI.....	17
4.2 Configuración para la implementación de ARTI.....	18
4.3 Comandos básicos de RASA.....	19
4.4. Clasificación y organización de preguntas.....	21
4.5. Estructura de RASA para ARTI.....	21
4.6. Desarrollo e implementación de programas en Python con el modelo BERT para la clasificación de preguntas que serán integradas en ARTI.....	24
4.7. Implementación del sistema ARTI.....	24
4.7.3 Elaboración de los diagramas de caso de uso gráfico y creación de sistema de encapsulamiento.....	28

.....	29
4.7.3.1 Diagramas de caso de uso detallados y de secuencias.....	31
1. Registrarse en la plataforma.....	31
2. Ver datos generales.....	32
3. Escribir en el asistente virtual.....	34
4. Ver expediente propio.....	35
5. Revisar expedientes (pacientes).....	37
6. Responder preguntas recurrentes del paciente.....	39
7. Asignar tipo de usuario (Doctor o Paciente).....	41
8. Modificar usuario.....	43
9. Borrar usuario.....	45
10. Asignar datos generales (Doctor).....	47
11. Asignar datos generales (Paciente).....	49
12. Ver estadísticas.....	51
13. Descargar estadísticas.....	52
4.7.4 Implementación y pruebas del sistema de inicio de sesión con cifrado MD5....	54
4.7.5 Elaboración de la plataforma del administrador (doctor prime), para la gestión de pacientes y doctores.....	54
4.7.6 Estructuración de carpetas y forward engineering para la generación de base de datos principal.....	57
4.7.7 Primeras pruebas y observaciones acerca del uso de RASA para la elaboración del asistente virtual médico.....	58
4.7.8 Recopilación de preguntas y respuestas en archivo preguntas_cancer.txt.....	59
4.7.9 Carga de preguntas y respuestas obtenidas del archivo preguntas_cancer.txt, para el entrenamiento del asistente Virtual médico en RASA.....	60
4.7.10 Pruebas de conexión de RASA con la base de datos principal y ajustes de perfil de usuario por rol de usuario.....	61
4.7.11 Adaptación de la base de datos y pruebas de vinculación con la plataforma ARTI.	63
4.7.12 Reconocimiento de doctor mediante Login y RASA utilizando la conexión con la base de datos principal en MySQL.....	63
4.7.13 Ajustes en la plataforma de administrador (asignaciones de pacientes a doctor y gestión de medicamentos).....	64
4.8 Arquitectura resultante de ARTI AVM.....	64
5 Resultados.....	65
5.1 Arquitectura y funcionamiento del sistema ARTI.....	65

5.2 Gestión de usuarios y control de acceso.....	66
5.3 Funcionalidades del rol Doctor Prime.....	68
5.4 ARTI como plataforma y asistente virtual.....	69
5.5 Integración y adaptación regional.....	72
6. Conclusiones.....	73
6.1 Trabajos futuros.....	74
6.2 Agradecimientos por la participación de las voluntarias.....	74

Indice de figuras.

Figura 1 En esta figura se muestra la arquitectura de alto nivel de desarrollo de un AV y la relación existente entre los módulos. Fuente: (Safi, Khalifa y Househ, 2020).....	10
Figura 2. Ejemplo de conversación entre usuario y el AV de RASA en terminal Linux....	20
Figura 3 Mapa de flujo de conversación generado en RASA.....	21
Figura 4 Ejemplo de flujo de conversación.....	22
Figura 5 Ejemplo de flujo de conversación para la implementación del agente conversacional en RASA.....	23
Figura 6 Ejemplo de clasificación de preguntas.....	24
Figura 7 Usuario Juan Pérez en la base de dato de prueba con cifrado MD5.	25
Figura 8 Ejemplo de login funcional con registro (el registro fue retirado en versiones posteriores).....	25
Figura 9 Diagrama entidad relación de la BD de Arti.....	26
Figura 10 Actores considerados para la implementación de ARTI.....	27
Figura 11 Ejemplo de encapsulamiento para cada rol de usuario.....	29
Figura 12 Casos de uso base para las “pacientes” LSV.....	29
Figura 13 Casos de uso base del actor "Doctor".....	30
Figura 14 Diagramas de caso base para el actor "ARTI" AVM.....	30
Figura 15 Diagramas de caso base de actor "Doctor prime administrador".....	31
Figura 16 Solo el administrador puede registrar a los pacientes y doctores ya que es un plataforma cerrada y controlada.....	32
Figura 17 El paciente puede ver sus datos generales.....	33
Figura 18 El doctor tiene acceso a sus datos generales.....	33
Figura 19 El administrador tiene acceso a su información.....	34
Figura 20 Tanto el “doctor” como la “paciente” tiene acceso al asistente virtual ARTI.....	35
Figura 21 La paciente puede observar el progreso de su tratamiento.....	36
Figura 22 El doctor puede observar el expediente del paciente.....	38
Figura 23 La “paciente” LSV interactúa con ARTI para resolver dudas con respecto a su tratamiento.....	40
Figura 24 ARTI interactúa con la paciente LSV, respondiendo la duda que la paciente tiene acerca de su tratamiento.o síntoma.....	40

Figura 25	El administrador(Doctor prime) asigna el rol al paciente y al doctor.....	42
Figura 26	El administrador (Doctor prime modifica los datos de usuario) cambia el rol del usuario en la plataforma.....	44
Figura 27	El administrador (Doctor prime) borra los usuarios de la plataforma.....	46
Figura 28	El doctor prime "administrador" agrega los datos generales del usuario con el rol de "doctor" en la base de datos.....	48
Figura 29	El doctor prime (administrador) asigna los datos generales del usuario con el rol de "paciente"	50
Figura 30	El administrador obtiene estadísticas que se recopilo en la plataforma para realizar investigaciones y obtener métricas de uso de los "doctores" y "pacientes"	52
Figura 31	El administrador "Doctor prime" tiene la capacidad de descargar las estadísticas en un archivo pdf.....	53
Figura 32.-	La clave (contraseña) está cifrada con MD5 y el tipo de usuario se asigna después.....	54
Figura 33	Fragmento estilizado con bootstrap en tonos azules.....	55
Figura 34	Ejemplo de conversación con rasa en rasa shell.....	58
Figura 35.	Fragmento de texto con preguntas y respuestas recopiladas.....	59
Figura 36.	Prueba de conectividad de ARTI (DEMO funcional).....	61
Figura 37	Ejemplo de conexión de ARTI con la base de datos mediante mysql conector.....	62
Figura 38	Arquitectura del sistema modular en RASA para ARTI.....	65
Figura 39	Configuración de carpetas en forma de árbol n-ario para administrador.....	66
Figura 40	Identificación de paciente.....	67
Figura 41	Identificación de doctor.....	67
Figura 42	Registro de nuevo usuario en la plataforma.....	68
Figura 43	Asignación de tipo de usuario (rol de usuario).....	68
Figura 44	Pacientes registrados dentro de ARTI.....	69
Figura 45	Tabla de medicamentos registrados por el administrador.....	69
Figura 46	Ejemplo de interacción del asistente virtual con la paciente.....	70
Figura 47	La paciente pregunta sobre HER 2 positivo.....	70
Figura 48	La paciente pregunta sobre si el cáncer puede regresar.....	71
Figura 49	ARTI reconoce a la doctora por medio de su encapsulamiento.....	71
Figura 50	El doctor hace una pregunta de verificación de ARTI.....	72
Figura 51	Fragmento de preguntas de pacientes.....	73

Resumen.

El cáncer de mama es una de las principales preocupaciones de salud a nivel mundial, siendo responsable de un alto número de diagnósticos y muertes anuales. En México, por ejemplo, se registraron 7,800 muertes y 30,000 nuevos casos en 2020 (Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS], s.f.), lo que subraya la urgencia de mejorar tanto la detección temprana como el tratamiento continuo. Por otra parte, para las mujeres que superan el cáncer de mama afrontan también situaciones importantes que van más allá del temor de la reaparición de la enfermedad entre las que podemos citar estrés post traumático, así como dudas sobre los efectos secundarios del tratamiento. Ante este desafío, la

implementación de un cuidador¹ especializado surge como una solución innovadora y efectiva para brindar apoyo, información oportuna y atención personalizada a pacientes sobrevivientes de cáncer de mama. Esto no solo mejorará la accesibilidad a la atención médica y reducirá barreras geográficas y temporales, sino que también ofrecerá un apoyo en la adaptación a los cambios físicos y emocionales después del tratamiento del cáncer. Además, al monitorear continuamente la salud del paciente y recopilar datos relevantes, la aplicación permitirá una intervención médica más precisa y efectiva, contribuyendo a mejorar la calidad de vida y la tasa de supervivencia de los pacientes.

La aplicación desarrollada se fundamenta en la implementación de un asistente médico (Sydle, 2025), que permite personalizar las interacciones y asignación de recursos de forma eficiente, mejorando así el seguimiento de preguntas relacionadas con el cáncer de mama después de terminar el tratamiento. De este modo el asistente virtual que es el motor de la aplicación *Arti: Cuidadora virtual para pacientes sobrevivientes de cáncer de mama*, tiene dos módulos principales: 1) El primer módulo es la interfaz de usuario, que contiene una interfaz web que contiene el front-end, una GUI local y un back-end para manejar la base de datos. 2) El segundo módulo sirve para responder a las consultas de los usuarios y ofrecer respuestas y recomendaciones adaptadas a las necesidades específicas de cada usuario. Además, la aplicación *Arti*, presenta énfasis especial en la seguridad y reducción de costos, proporcionando un servicio económico y accesible, especialmente valioso para comunidades en zonas de difícil acceso o con problemas de conectividad. Esto asegura que la información y el apoyo estén disponibles para todos los pacientes de cáncer de mama, sin importar las limitaciones geográficas o económicas por una parte y por otra la interacción oportuna con su médico tratante.

1 Introducción.

El cáncer de mama es el tumor maligno más frecuente en la población femenina, con una tasa de curación que se sitúa por encima del 80%. El incremento progresivo de su incidencia, asociado al envejecimiento de la población y el efecto cribado poblacional, junto al descenso de las cifras de mortalidad, justifica la presencia de un mayor número de pacientes que son largas supervivientes (LSV) de cáncer de mama. Las mujeres LSV, a menudo, tienen una vida condicionada por las secuelas o morbilidades secundarias al tratamiento de la enfermedad y, a pesar de las altas tasas de curación, muchas no consiguen recuperar una calidad de vida equiparable a la de otras mujeres de la sociedad (SESPM, 2017).

En México, esta situación se vuelve aún más crítica debido a la falta de instrumentos de seguimiento y acompañamiento adaptados al contexto local. Si bien los avances médicos han permitido que cada vez más pacientes logren superar la enfermedad, las sobrevivientes enfrentan múltiples retos físicos, emocionales y sociales que requieren un seguimiento

¹ Persona que asiste a otra persona que necesita ayuda para cuidar de sí misma. Por ejemplo, niños, ancianos o pacientes con enfermedades crónicas o en condición de discapacidad. Los cuidadores son profesionales de la salud, familiares, amigos, trabajadores sociales o miembros de organizaciones religiosas que prestan ayuda en el hogar, en el hospital o en otro entorno de asistencia sanitaria. También se llama persona a cargo del paciente.

continuo. En este sentido, las encuestas y cuestionarios representan una herramienta fundamental para identificar necesidades, percepciones y problemáticas específicas de las pacientes.

No obstante, en el país no existe una recopilación sistemática de preguntas diseñadas específicamente para mujeres mexicanas sobrevivientes al cáncer de mama. La mayoría de los proyectos relacionados con asistentes virtuales en el ámbito médico han sido desarrollados en inglés, y en menor medida en español, con un enfoque dirigido principalmente al contexto europeo (Particularmente España). Esto genera una limitación importante.

La ausencia de un conjunto de datos de preguntas adaptadas al contexto nacional no solo dificulta la creación de herramientas tecnológicas efectivas, sino que también limita la posibilidad de brindar un acompañamiento integral y accesible a las sobrevivientes. Además, los asistentes virtuales disponibles no contemplan la incorporación de información obtenida de las propias experiencias de las pacientes mexicanas, lo que reduce su pertinencia y utilidad.

Ante esta situación, se identifica la necesidad de desarrollar un instrumento de recopilación de preguntas diseñado específicamente para sobrevivientes mexicanas de cáncer de mama. Dicho instrumento servirá como base para alimentar con datos un asistente virtual especializado (ARTI), el cual podrá proporcionar respuestas médicas confiables elaboradas por personal de salud certificado. De esta manera, se busca no solo mejorar el acceso a información clara y adaptable culturalmente, sino también contribuir al bienestar y calidad de vida de las pacientes.

Como consecuencia de no implementar la encuesta para sobrevivientes de cáncer de mama en México traería diversas consecuencias que afectarían tanto el ámbito médico como el social. En primer lugar, se mantendría la carencia de información contextualizada, ya que se seguiría dependiendo de instrumentos desarrollados en otros países, principalmente en inglés o en español europeo. Esto limitaría la pertinencia cultural y lingüística de los datos, invisibilizando las necesidades específicas de las pacientes mexicanas.

Asimismo, se vería limitado el desarrollo de asistentes virtuales especializados, pues sin un banco de preguntas y respuestas adaptado al contexto nacional, las herramientas tecnológicas continuarían ofreciendo respuestas genéricas o poco aplicables. Ello reduciría la confianza y la utilidad de dichas soluciones para las mujeres sobrevivientes de cáncer de mama en México.

Otra consecuencia sería la falta de atención médica personalizada. Sin un mecanismo que recopile de manera organizada las experiencias y necesidades de las pacientes, los médicos tendrían menos información para identificar secuelas físicas, emocionales y sociales propias de este grupo. Esto impactaría directamente en la calidad de vida de las mujeres, quienes, pese a superar la enfermedad, seguirían enfrentando dificultades para recuperar su bienestar pleno.

Finalmente, la ausencia de esta encuesta reduciría las posibilidades de empoderamiento de las pacientes, quienes no contarían con un espacio para expresar sus necesidades y contribuir a la construcción de soluciones adaptadas a su realidad. Esto podría perpetuar sentimientos de abandono o desatención después del tratamiento, reforzando la brecha entre las altas tasas de curación y la recuperación efectiva de la calidad de vida.

1.1 Objetivos del proyecto.

Objetivo general.

Desarrollar e implementar un asistente virtual que ofrezca atención personalizada, información oportuna y apoyo emocional a pacientes supervivientes de cáncer de mama, con el fin de mejorar su experiencia y calidad de vida durante el tratamiento después de sobrevivir al cáncer de mama.

Objetivos específicos.

1. **Proveer información personalizada:** Desarrollar un sistema de asistente médico que proporcione información personalizada y relevante para cada paciente dependiendo de su tratamiento específico.
2. **Mejorar la accesibilidad y la atención:** Facilitar el acceso a la información y a la atención médica de manera eficiente, eliminando barreras geográficas y de tiempo para las pacientes que puedan tener dudas frecuentes acerca de su tratamiento.
3. **Fomentar el apoyo emocional:** Implementar funcionalidades en el asistente virtual que ofrezca apoyo emocional y recursos de bienestar, ayudando a los pacientes a gestionar el estrés, la ansiedad y otras emociones negativas asociadas al tratamiento de un sobreviviente de cáncer de mama y en particular, paliar el entorno a que el cáncer regrese (recidiva).
4. **Monitorear la salud de los pacientes:** Incorporar herramientas de seguimiento de síntomas y efectos secundarios para permitir un monitoreo continuo de la salud del paciente, facilitando la identificación temprana de complicaciones y la intervención médica oportuna.
5. **Recopilar datos para la mejora continua:** Implementar un sistema de recopilación de datos anónimos sobre las interacciones de los pacientes con el asistente virtual para mejorar continuamente los servicios ofrecidos y adaptar el contenido a las necesidades de los usuarios.

1.2 Enfoque y tipo de investigación.

El tipo de investigación de este estudio es aplicada y descriptiva, dirigida hacia la creación de una solución práctica y basado en el análisis detallado de la literatura científica y planificación técnica.

- **Investigación aplicada:** La investigación tuvo como objetivo el desarrollo de un AVM, que busca ser implementado en un servidor con una infraestructura robusta basada en el modelo de asignación de recursos de salud (HBAM)(Bao y Liu, 2020). Este enfoque aplicado busca resolver problemas específicos en el campo de la salud, como la mejora del acceso a la información médica precisa y personalizada.
- **Investigación descriptiva:** Para llevar a cabo el desarrollo del AVM, fue necesario realizar una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre tecnologías de inteligencia artificial en salud y seguridad en asistentes virtuales médicos. Esta revisión sirvió como base para la planificación y construcción del asistente virtual, proporcionando una descripción detallada de los procesos y métodos a seguir.

2. Fundamentos teóricos

Un asistente virtual es un programa informático que interactúa con los usuarios mediante conversaciones escritas o habladas, simulando una experiencia mediante conversaciones

escritas o habladas, simulando una experiencia humana. Utiliza inteligencia artificial, como el procesamiento del lenguaje natural (PNL), el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo, para comprender y responder a las consultas de los usuarios.

Actualmente, los asistentes virtuales se utilizan ampliamente en diversas industrias, especialmente en el servicio de atención al cliente. Permiten a las empresas ofrecer asistencia automatizada y eficiente, mejorando la satisfacción del cliente y reduciendo costos. Desde los primeros asistentes virtuales como Eliza (DeixiLabs, s.f.) en la década de 1960 hasta los avanzados asistentes virtuales actuales como Siri y Alexa, la evolución ha sido notable en términos de comprensión del lenguaje y personalización. Según Gartner (Gartner, Inc., 2022), para 2027, el 25% de las organizaciones utilizarán un asistente virtual como su principal canal de servicio al cliente. Aunque los asistentes virtuales mejoran la experiencia del cliente y son más rentables, medir su rendimiento y retorno de inversión (ROI) sigue siendo un desafío. Gartner recomienda estrategias de implementación basadas en casos de uso, mejorar la usabilidad y revisar métricas regularmente para optimizar su efectividad.

Aunque la definición actual de asistente virtuales está ampliamente aceptada como programas informáticos que simulan una conversación con los usuarios a través de texto o lenguaje hablado, sigue habiendo confusión en torno a la terminología. En la bibliografía se utilizan indistintamente términos como agentes conversacionales, sistemas de diálogo, agentes conversacionales personificados, interfaces conversacionales inteligentes, asistente virtual (Laranjo et al., 2018), bots inteligentes, asistentes digitales, agentes intelectuales (Parmar et al., 2022), IA conversacional o asistentes virtuales (AV). Además, los recientes avances en inteligencia artificial (IA) han revolucionado el campo del procesamiento del lenguaje natural (PLN), en particular con la introducción de Transformers en 2017 (Vaswani et al., 2017). Estos avances han llevado al desarrollo de enormes modelos de lenguaje, a menudo denominados modelos fundacionales, por parte de un grupo de Stanford (Bommasani et al., 2022; Chen, 2024), marcando un hito significativo en el campo de la IA.

Una revisión sistemática finalizada en 2019 (Safi, Khalifa y Househ, 2020), tuvo como objetivo explorar los aspectos técnicos y las metodologías de desarrollo asociados a los AV utilizados en el ámbito médico, a través de una revisión exhaustiva de la literatura disponible en ocho bases de datos bibliográficas (IEEE, ACM, Springer, ScienceDirect, Embase, MEDLINE, PsycINFO y Google Scholar). En esta revisión cumplieron con los criterios de selección 45 artículos, en los que se identificaron 4 módulos principales: módulo de comprensión de textos, módulo de gestión de diálogos, capa de base de datos y módulo de generación de textos en la figura 1 se muestra la relación entre los diferentes módulos identificados.

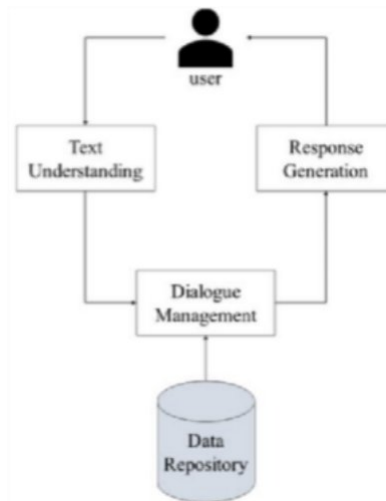


Figura 1 En esta figura se muestra la arquitectura de alto nivel de desarrollo de un AV y la relación existente entre los módulos. Fuente: (Safi, Khalifa y Househ, 2020).

2.1 Módulo de comprensión del texto

Su función es extraer el significado de la entrada del usuario antes de generar una respuesta específica. En los estudios incluidos, se utilizaron siete métodos para la comprensión de textos:

Método 1: La concordancia de patrones es el método más utilizado para la comprensión de texto en los AVM². Este método consiste en buscar patrones específicos en la entrada del usuario y compararlos con una base de datos de patrones predefinidos para determinar la respuesta adecuada. Se menciona que este método es más fiable en la práctica porque produce respuestas precisas a consultas bien definidas, lo que da lugar a menos errores.

Método 2: El aprendizaje automático consiste en entrenar al AV con un conjunto de datos para que aprenda a entender y responder a las entradas del usuario. La mayoría de los estudios emplean algoritmos supervisados, como árboles de decisión y bosques aleatorios. Sin embargo, este método puede producir distintos tipos de errores, lo que puede resultar problemático en aplicaciones médicas en las que se requiere una gran precisión.

Método 3: Los servicios web se prestan a través de un servidor informático que responde a solicitudes a través de puertos en una red, como Dialogflow de Google a través de Internet, para resolver problemas específicos en un dominio concreto. Su uso puede ser beneficioso para el desarrollo de asistentes virtuales médicos porque permite acceder a grandes cantidades de datos y recursos computacionales sin tener que almacenarlos localmente. Además, los servicios web pueden utilizarse para integrar los AV con otros sistemas y aplicaciones médicas existentes.

Método 4: El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) es una rama de la inteligencia artificial que se ocupa de la interacción entre los ordenadores y el lenguaje humano. Los métodos basados en el PLN utilizan técnicas como el reconocimiento de entidades con nombre para identificar información relevante en la entrada del usuario y generar respuestas adecuadas. Se indica que estos métodos pueden ser útiles para mejorar la precisión y eficacia de los asistentes virtuales médicos, pero también pueden ser más complejos y costosos de implementar que otros métodos, como la concordancia de patrones.

² En este artículo usan el término chatbots médicos como equivalente a los asistentes virtuales médicos (AVM)

Método 5: Las entradas fijas son casos en los que el usuario selecciona una opción de una lista predefinida en lugar de introducir texto libre. En estos casos, la VA no necesita un módulo de comprensión de texto, ya que el sistema sólo tiene que dirigir la entrada del usuario al gestor de diálogos. Sin embargo, este método puede ser limitante para los usuarios y no permitir la libre expresión de sus preocupaciones o preguntas.

Método 6: Los enfoques híbridos combinan dos o más de los métodos anteriormente mencionados para la comprensión de textos. Pueden ser beneficiosos porque pueden aprovechar los puntos fuertes de los distintos métodos y mitigar sus puntos débiles.

Además, podrían ser más eficaces a la hora de abordar problemas complejos y diversos en el ámbito médico.

Método 7: Los enfoques basados en reglas funcionan mediante un conjunto de reglas IF- THEN que definen cómo debe responder la VA a las entradas del usuario. Cabe señalar que las VA basadas en reglas pueden ser menos precisas y flexibles que otros métodos, pero su aplicación y mantenimiento pueden resultar más sencillos y rentables.

2.2 Módulo de gestión del diálogo.

Controla diversos aspectos de la conversación y vincula cada entrada del usuario a una salida adecuada. Existen dos enfoques principales: estático y dinámico. En el enfoque estático, la entrada del usuario se compara directamente con una salida adecuada utilizando un algoritmo de concordancia de patrones o un conjunto de reglas predefinidas.

En el enfoque dinámico, el contexto de la conversación cambia en función de las características específicas de la entrada del usuario. Los cambios de contexto pueden lograrse entrenando algoritmos de aprendizaje automático para identificar el contexto a partir de la entrada del usuario o utilizando un servicio web para identificar la intención del usuario.

2.3 Capa de la base de datos.

Los AVM dos tipos diferentes de bases de datos:

1. Una base de datos de información del usuario que incluye detalles sobre los datos demográficos y las preferencias del usuario.
2. Una base de datos de guiones de diálogo que incluya todas las posibles entradas de texto conversacional en respuesta a los usuarios.

El tipo de base de datos utilizada depende del tipo y la funcionalidad del AVM. Los asistentes virtuales médicos educativos suelen mantener una base de conocimientos médicos, mientras que los AVM que utilizan el cambio de contexto basado en emociones suelen mantener una base de datos de información sobre el usuario.

2.4 . Ejemplos de Asistentes virtuales médicos.

- [Ada health³](#) (Ada, n.d.)

Descripción: Ada es un sistema de salud que utiliza IA para evaluar síntomas y proporcionar recomendaciones personalizadas.

Metodología: Ada fue desarrollada utilizando una combinación de algoritmos de aprendizaje automático y conocimientos médicos de expertos, asegurando respuestas precisas y relevantes.

Propósito: Simplificar los procesos de atención de la salud mediante tecnología avanzada.

- [Babylon Health⁴](#) (Salud Digital, s.f.)

Descripción: Babylon ofrece consultas médicas virtuales y evaluaciones de salud a través de su aplicación.

Metodología: Utiliza una plataforma de IA avanzada para analizar síntomas y proporcionar diagnósticos preliminares, respaldadas por un equipo de médicos para validar las respuestas.

Propósito: Democratizar la atención médica a través de servicios digitales líderes en atención primaria y gestión de enfermedades crónicas.

- [Buoy Health⁵](#) (Buoy Health, n.d.)

Descripción: Buoy es un asistente virtual que ayuda a los usuarios a entender sus síntomas y encontrar el tratamiento adecuado.

Metodología: Desarrollado con un enfoque en la experiencia del usuario, Buoy utiliza modelos de lenguaje natural para interactuar de manera efectiva con los pacientes.

Propósito: Busca simplificar el sistema de salud de los EUA mediante la implementación de la tecnología avanzada y principios médicos sólidos. La plataforma está diseñada para ayudar a los usuarios a interpretar correctamente sus síntomas y evitar decisiones erróneas basadas en línea.

Entre los asistentes virtuales específicos para el cáncer de mama diseñados para proporcionar apoyo y recursos a los pacientes sobrevivientes de podemos mencionar:

- [My Cancer Coach](#) (Cancer Care Map, 2025).

Esta aplicación ofrece información personalizada sobre el cáncer de mama, incluyendo opciones de tratamiento y recursos de apoyo. También permite a los usuarios llevar un registro de sus síntomas y tratamientos; la aplicación diseñada para proporcionar a los pacientes con cáncer herramientas y recursos personalizados para gestionar el diagnóstico y tratamiento, además, la app facilita el acceso a recursos educativos y proporciona una plataforma para el seguimiento del progreso y comunicación con profesionales de la salud. Se centra en la personalización y la accesibilidad. Utiliza algoritmos de adaptación para ofrecer contenido relevante y específico según la información proporcionada por el usuario, incluyendo el tipo de cáncer y el estado de la enfermedad. La app integra datos clínicos y de tratamiento para generar recomendaciones personalizadas y permitir a los usuarios hacer un seguimiento de sus síntomas, efectos secundarios y progreso del tratamiento, y tiene como propósito, mejorar la experiencia del paciente al proporcionar información y apoyo personalizado durante el tratamiento del cáncer. También busca mejorar la calidad de vida de los pacientes con cáncer a través de un acceso más fácil a información relevante y apoyo continuo.

³ Evaluador de síntomas con IA.

⁴ Verificador de síntomas basado en inteligencia artificial con aplicación móvil. Fuente: [Babylon Health](#)

⁵ Asistente basado en IA y respaldado por trabajos científicos.

- [Belong Breathing Cancer Together \(Malki & Vorobiof, 2023\)](#)(Belong.Life, s.f.)

Esta plataforma conecta a pacientes con otros sobrevivientes y profesionales de la salud. Ofrece foros de discusión, grupos de apoyo y acceso a información médica relevante. utiliza datos recolectados de sus usuarios, junto con técnicas de aprendizaje automático e inteligencia artificial, para revelar patrones ocultos que pueden avanzar en la investigación clínica y mejorar la calidad de vida de los pacientes con mieloma múltiple (MM). Emplea datos de la red de investigación impulsadas por pacientes (PPRN) para analizar informes no filtrados de pacientes con mieloma múltiple, y aplica técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural y redes neuronales médicas para analizar y extraer conceptos clave de los informes. Tiene como propósito mejorar la calidad del tratamiento y el bienestar de los pacientes con cáncer al utilizar los datos reales y patrones revelados por la inteligencia artificial para avanzar en la investigación clínica. También busca proporcionar una visión holística de las experiencias de los pacientes, ayudando a captar información crucial que puede no ser evidente en consultas médicas tradicionales.

- [Owise Breast Cancer. \(OWise UK, 2021\).](#)

Esta aplicación ayuda a las pacientes a gestionar su tratamiento y a mantenerse informadas sobre su condición. Incluye herramientas para el seguimiento de síntomas, citas médicas y efectos secundarios. Está diseñada para ayudar a las personas a recuperar el control de sus vidas desde el primer día de un diagnóstico de cáncer de mama. Lo que se busca en esencia es proporcionar información segura, confiable y creíble, así como apoyo práctico y orientación. Se centra en la personalización y la accesibilidad y permite gestionar citas, registrar audios, tomar notas durante las consultas, acceder a preguntas sugeridas, almacenar fotos y buscar términos médicos en cualquier momento, y tiene como propósito empoderar a los pacientes con cáncer de mama para que tengan un mayor control sobre su tratamiento y bienestar. La aplicación busca mejorar la comunicación entre los pacientes y sus equipos médicos, permitiendo una gestión más efectiva del tratamiento a través de herramientas personalizadas.

- [Breast Cancer Healthline. \(Healthline, 2025\)](#)

Ofrece una comunidad de apoyo en línea donde los usuarios pueden conectarse con otros sobrevivientes de cáncer de mama. También proporciona acceso a artículos y recursos educativos. Ofrece una visión integral y accesible sobre el cáncer de mama, abarcando desde la definición del cáncer y sus tipos hasta las etapas y el tratamiento se basa en una revisión exhaustiva de literatura médica y en la colaboración con profesionales de la salud; y tiene como propósito educar y empoderar a los lectores con información precisa y actualizada sobre el cáncer de mama. Al proporcionar detalles sobre las etapas de la enfermedad, las opciones de tratamiento y los factores de riesgo, la página busca ayudar a los pacientes y sus familias a tomar decisiones informadas sobre su salud.

Como se mencionó anteriormente los asistentes virtuales para LSV, pueden ser una herramienta valiosa para las pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama, ayudándoles a mejorar el tratamiento de las pacientes y a encontrar apoyo emocional.

2.5 Limitaciones en el desarrollo de AVM's.

Por otra parte, es importante mencionar que el desarrollo de asistentes médicos virtuales enfrenta varias limitaciones que afectan su eficiencia y adopción entre los que podemos citar:

- **La comprensión del contexto médico complejo:** los asistentes virtuales pueden tener dificultades para comprender y procesar escenarios médicos complejos o específicos. Esto se debe a la variabilidad y complejidad inherente de los casos médicos que a menudo requieren un juicio clínico avanzado.
- **Privacidad y seguridad de los datos:** La protección de la privacidad y la seguridad de los datos de los pacientes es crucial. Cumplir con normativas como HIPAA en Estados Unidos o GDPR en Europa puede ser un desafío significativo, especialmente cuando se manejan grandes volúmenes de datos sensibles.
- **Limitaciones en el procesamiento natural del lenguaje (PLN):** Aunque los avances en PLN han sido significativos, los asistentes virtuales aún pueden tener problemas para entender matices, jerga médica o variaciones en el lenguaje utilizado por diferentes pacientes.
- **Interoperabilidad con sistemas de salud existentes:** Lo que implica, integrar asistentes virtuales con los sistemas de registros médicos electrónicos (EMR) y otras infraestructuras de TI de salud existentes puede ser complicado y costoso.
- **Aceptación por parte de los profesionales de la salud:** Algunos profesionales de la salud pueden ser escepticos a adoptar asistentes virtuales debido a preocupaciones sobre la precisión de las respuestas y la posible escasez de control sobre la atención del paciente.
- **Responsabilidad y ética:** Determinar la responsabilidad en caso de errores o malentendidos es un desafío. Además, hay preocupaciones éticas sobre la toma de decisiones automatizadas en la atención médica.
- **Accesibilidad y usabilidad:** Es decir, asegurar que los asistentes virtuales sean accesibles y fáciles de utilizar para todas las poblaciones, incluyendo aquellas con discapacidades o limitaciones tecnológicas, es fundamental.

2.6 Casos prácticos de limitaciones en AVM's.

Cómo ejemplos de limitaciones en la práctica se pueden mencionar los siguientes:

- ✓ Watson Health de IBM (Toolify, 2025): Aunque ha mostrado potencial en el análisis de los datos médicos, ha enfrentado críticas por errores en recomendaciones de tratamiento y dificultades en la integración con sistemas de salud.
- ✓ Babylon Health (Salud Digital, s.f.): Ha sido cuestionado por la precisión de sus diagnósticos y la capacidad de manejar casos complejos sin intervención humana.

Estas limitaciones subrayan la necesidad un enfoque cuidadoso y colaborativo en el desarrollo de asistentes médicos virtuales, asegurando que complementen y mejoren la atención médica sin reemplazar el juicio clínico humano.

3. Agentes conversacionales en el campo médico.

En los últimos años, los agentes conversacionales, comúnmente conocidos como *chatbots*, han ganado popularidad en el campo médico, un chatbot es un programa informático que simula la conversación humana con un usuario final, cabe recalcar que no todos los AVM's están equipados con inteligencia artificial (IA), pero los chatbots modernos utilizan cada vez más técnicas de IA conversacional como el procesamiento natural del lenguaje para comprender las preguntas de los usuarios y automatizar las respuestas (SaludByDiaz, 2025). Estos sistemas permiten a los pacientes recibir asistencia médica de manera rápida y eficiente, mejorando el acceso a la atención y reduciendo la carga en los sistemas de salud tradicionales. La implementación de chatbots en entornos médicos no solo ha facilitado la atención al paciente, sino que también ha permitido la integración de

tecnologías avanzadas para garantizar la seguridad de los datos. Por ejemplo, para asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los activos alojados en la nube, los chatbots médicos pueden ser monitoreados utilizando AISecOps (Artificial Intelligence for Secure IT Operations)(Cisco, s.f.).

La seguridad es un aspecto crítico en la implementación de AVM's en el sector salud. El marco STRIDE, desarrollado por microsoft en 1999, es una metodología ampliamente utilizada para modelar amenazas de seguridad cibernética. Este marco identifica seis tipos de amenazas principales: falsificación, manipulación, repudio, publicación de información, interrupción del servicio y elevación de privilegios. Aplicar STRIDE en la arquitectura de asistentes virtuales médicos permite identificar y mitigar riesgos potenciales, asegurando que estos sistemas sean confiables y seguros.

Microsoft utiliza el modelo STRIDE, que clasifica los distintos tipos de amenazas y simplifica las conversaciones de seguridad global, en la tabla1, se detallada del marco STRIDE(Microsoft, s.f.).

Tabla 1 Categorías y descripción del marco STRIDE (Microsoft, s.f.).

Categoría	Descripción
Suplantación de identidad	Implica el acceso y usos ilícitos de la información de autenticación de otro usuario, como el nombre de usuario y la contraseña.
Alteración de datos	Implica la modificación malintencionada de los datos. Entre los ejemplos se incluyen los cambios no autorizados realizados en los datos persistentes, como los que se encuentran en una base de datos, y la alteración de datos a medida que fluyen entre dos equipos a través de una red abierta, como internet.
Rechazo	Está asociado a usuarios que deniegan la ejecución de una acción sin que otras partes tengan forma alguna de comprobarlo de otro modo, por ejemplo, un usuario realiza una operación ilegal en un sistema que no tiene la capacidad de realizar el seguimiento de las operaciones prohibidas. El no rechazo hace referencia a la capacidad de un sistema de contrarrestar las amenazas de rechazo. Por ejemplo, es posible que un usuario que adquiriera un elemento deba firmar por el elemento al recibirlo. El proveedor puede utilizar el recibo firmado como prueba de que el usuario ha recibido el paquete.
Divulgación de información	Implica la exposición de información a personas que no deberían tener acceso a ella, por ejemplo, la capacidad de los usuarios a leer un archivo al que no se les ha concedido acceso o la capacidad de un intruso de leer datos en tránsito entre dos equipos.
Denegación de servicio	Los ataques por denegación de servicio (DoS) deniegan el servicio a usuarios válidos, por ejemplo, al hacer que un servidor web esté temporalmente inutilizable o no disponible. Debe protegerse contra determinado tipo de amenazas de denegación de servicio simplemente para mejorar la confiabilidad y la disponibilidad del sistema.
Elevación de privilegios	Un usuario sin privilegios obtiene acceso con privilegios y, por lo tanto, tiene acceso suficiente para poner en peligro

	destruir todo el sistema. Entre las amenazas de elevación de privilegios se incluyen aquellas situaciones en las que un atacante ha superado de manera eficaz todas las defensas del sistema y se ha convertido en parte del sistema de confianza en sí, una situación verdaderamente peligrosa.
--	--

Ante los desafíos crecientes en el sector salud, los gobiernos y proveedores de atención médica han comenzado a invertir en nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial (IA), para mejorar la calidad y eficiencia de los servicios de salud. Los chatbots, como una de las aplicaciones más populares de la IA, enfrentan problemas complejos relacionados con la comprensión del lenguaje natural y la recuperación de información relevante. Para optimizar la asignación de recursos, se ha propuesto el uso de Health-Based Allocation Model (HBAM)(Bao y Liu, 2020), un modelo que distribuye recursos de manera eficiente según las necesidades de salud de la población. La implementación de este modelo requiere una infraestructura de servidores capaz de manejar grandes volúmenes de datos, garantizando decisiones informadas y equitativas en la asignación de recursos.

En esta investigación el asistente virtual ARTI tiene como función principal responder las preguntas frecuentes realizadas por las pacientes a través de la plataforma. Asimismo, los doctores pueden consultar y verificar dichas preguntas frecuentes desde su propio acceso al sistema, lo que permite un manejo uniforme y centralizado de la información. De esta manera, ARTI se encuentra disponible tanto para pacientes como personal médico, facilitando la comunicación y el acceso a información confiable dentro de la plataforma.

El mecanismo de respuesta del asistente virtual se basa en una correspondencia directa entre cada pregunta y su respectiva respuesta, siguiendo la relación pregunta n – respuesta n. Este esquema garantiza claridad, coherencia y consistencia en la información proporcionada.

Cabe señalar que se omite la integración de ARTI con el módulo Doctor Prime, debido a que dicho módulo es el encargado de la administración y gestión de pacientes y doctores dentro de la plataforma, por lo que no forma parte directa del alcance funcional del asistente virtual. En los capítulos siguientes presentaremos la propuesta de diseño de ARTI, su implementación y los resultados obtenidos.

4. Propuesta de diseño de ARTI.

Las mujeres LSV⁶ (Martín del Campo, 2020) afrontan situaciones importantes que van más allá del estrés post traumático, depresión, temores de reaparición del cáncer, así como dudas sobre los efectos secundarios del tratamiento. Ante este desafío, la implementación de un cuidador⁷ especializado surge como una solución innovadora y efectiva para brindar apoyo, información oportuna y atención personalizada a pacientes sobrevivientes LSV. Esto no solo mejorará la accesibilidad a la atención médica y reducirá barreras geográficas y temporales, sino que también ofrecerá un apoyo en la adaptación a los cambios físicos y emocionales después del tratamiento del cáncer.

⁶ Es el paciente que ha superado el cáncer y es dado de alta en los servicios de oncología médica.

⁷ Persona que asiste a otra persona que necesita ayuda para cuidar de sí misma. Por ejemplo, niños, ancianos o pacientes con enfermedades crónicas o en condición de discapacidad. Los cuidadores son profesionales de la salud, familiares, amigos, trabajadores sociales o miembros de organizaciones religiosas que prestan ayuda en el hogar, en el hospital o en otro entorno de asistencia sanitaria. También se llama persona a cargo del paciente.

La aplicación por desarrollar se fundamenta en la implementación de un asistente virtual médico⁸ (Moreira, 2025), que permite personalizar las interacciones y asignación de recursos de forma eficiente, mejorando así el seguimiento de preguntas relacionadas con el cáncer de mama después de terminar el tratamiento. De este modo el asistente virtual médico es el motor principal de la aplicación Arti: Cuidadora virtual para pacientes sobrevivientes de cáncer de mama, la cual tendrá dos módulos principales: 1) El primer módulo es la interfaz de usuario, que contiene una interfaz web, una GUI local y un back- end para manejar la base de datos. 2) El segundo módulo sirve para responder a las consultas de los usuarios y deberá ofrecer respuestas simples a preguntas recurrentes que no impliquen la presencia de personal médico.

Además, la aplicación Arti, pondrá énfasis especial en la seguridad y reducción de costos como es el caso de transporte al consultorio del médico calificado, proporcionando un servicio económico y accesible, especialmente valioso para comunidades en zonas de difícil acceso o con problemas de conectividad. Esto asegura que la información y el apoyo estén disponibles para todos los pacientes que usen Arti como AVM.

4.1 Uso del framework RASA para la implementación de ARTI.

RASA es un framework para construir Asistentes virtuales bajo el paradigma de código abierto⁹ (Red Hat, 2023), esto motiva a ahorrar costos y tiempo de desarrollo, donde se conserva el control y la seguridad de ARTI.

Sistemas como Pharmabot¹⁰ (Comendador et al., 2015), proporcionan información sobre medicamentos, como dosis, efectos secundarios y contraindicaciones, además ofrece indicaciones de uso y acceso rápido a la información.

El impacto de los asistentes virtuales¹¹ (Manzano, s.f.) en la atención médica ha sido significativo, ya que permite a los proveedores de servicios médicos ofrecer una atención más accesible y cómoda para los pacientes. Además, estos sistemas han mejorado la eficiencia de los procesos de atención y han permitido a los profesionales de la salud concentrarse en tareas más importantes y críticas.

Empresas de gran renombre confían en RASA como plataforma de desarrollo de asistentes virtuales, la página oficial de RASA ofrece documentación para configurar, auditar el código de rasa y crear flujos de conversación.

En RASA se crea una plantilla desde terminal Linux, mediante el comando *rasa init*, lo que genera una plantilla con configuración básica.

Al ejecutar *rasa init* solo se necesita acceder a la carpeta y entrenar por defecto la configuración en RASA.

⁸ Los chatbots en salud son herramientas esenciales para agilizar y optimizar la atención al paciente en estos tiempos digitales.

⁹ El software open source es un código diseñado de manera que sea accesible al público: todos pueden ver, modificar y distribuir el código de la forma que consideren conveniente, también tiene bases en el software libre.

¹⁰ Pharmabot es un AVM que recomienda consultas de medicamentos genéricos.

¹¹ Los asistentes virtuales están cambiando la forma en que se brinda atención médica en el sector salud.

Una vez generados los archivos por defecto, basta con configurar las secciones correctas y entrenar el modelo mediante el comando *rasa train*.

Rasa por defecto crea una plantilla con los siguientes archivos:

1. domain.yml: Define las intenciones, respuestas del asistente virtual y entidades
2. nlu.yml: Aquí se definen los ejemplos de entrenamiento para la comprensión del lenguaje natural (intenciones).
3. stories.yml: Define las historias, que son los flujos de conversación que seguirá el asistente virtual.
4. config.yml: Configuración del pipeline (componentes de procesamiento de NLU y políticas para el manejo de conversaciones).
5. actions.py: Código Python para definir acciones personalizadas si el bot necesita realizar alguna tarea específica.
6. Endpoints.yml: Configuración de endpoints para la interacción con otros servicios (con el servidor de acciones).

4.2 Configuración para la implementación de ARTI.

El archivo config.yml es clave para definir cómo Rasa va a procesar el lenguaje y gestionar las conversaciones. Aquí se puede elegir el pipeline que usará Rasa para comprender el lenguaje natural. En la tabla 2 se muestra la configuración básica para la configuración del AVM.

Tabla 2 Configuración básica para config.yml.

```
language:"es"
pipeline:
- name:WhitespaceTokenizer
- name:RegexFeaturizer
- name:LexicalSyntacticFeaturizer
- name:CountVectorsFeaturizer
- name:DIETClassifier
epochs: 100
- name:EntitySynonymMapper
- name: ResponseSelector
epochs: 100
policies:
- name:MemoizationPolicy
- name:TEDPolicy
max_history: 5
epochs:100
- name:RulePolicy
```

En el archivo nlu.yml se definen ejemplos de intenciones que al AVM debe comprender, por ejemplo, cuántos formas de saludo puede hacer el usuario, en la tabla 3 se muestran ejemplos:

Tabla 3 Configuración de intents para el tipo de respuesta del usuario.

```
version:"3.1"
nlu:
- intent:saludo
examples: |
- hola
- quétal
- buenosdías
- buenastardes-intent:despedida
examples: |
- adiós
- hastaluego
- nosvemos
```

En stories.yml se define la secuencia del flujo de conversación del usuario con el asistente virtual médico. La configuración de la tabla 4, es esencial para indicarle al asistente virtual que comportamiento tendrá al detectar palabras clave que haga el usuario mediante la activación de escenarios (historias de conversación).

Tabla 4 Configuración del flujo de conversación en RASA para ARTI.

```
version:"3.1"
stories:
- story:saludoyrespuestas
teps:
- intent:saludo
- action:utter_saludo
- story:despedidayrespuestas
teps:
- intent:despedida
- action:utter_despedida
```

Finalmente, en domain.yml, se definen las respuestas del Asistente virtual cuando se ejecuten ciertas acciones o detecte palabras clave en las anteriores configuraciones de los archivos. En la tabla 5 se configuran las respuestas del asistente virtual una vez que el usuario haga una pregunta o escriba algo específico.

Tabla 5 Configuración de respuesta de saludo y despedida del Asistente virtual.

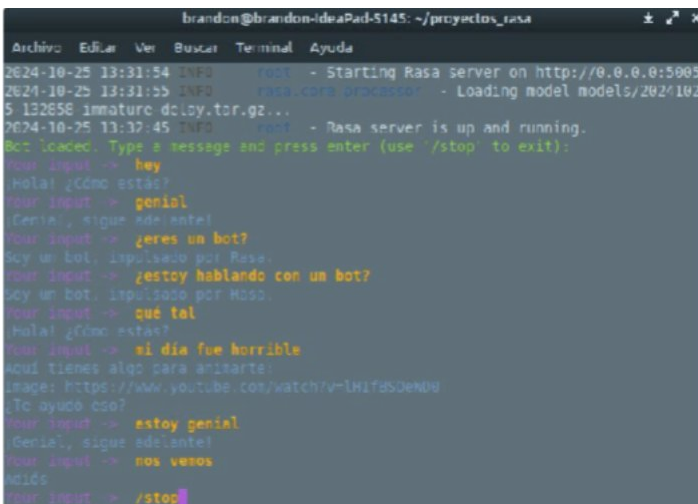
```
version:"3.1"
intents:
- saludo
- despedida
responses:
utter_saludo:
- text:"¡Hola! ¿Cómo puedo ayudarte hoy?" ut
ter_despedida:
- text:"¡Adiós! Que tengas un buen día."
```

4.3 Comandos básicos de RASA.

Una vez configurado es importante probar el modelo mediante los comandos:

1. `rasa train`:instrucción para entrenar el modelo una vez configurado.
2. `rasa shell`:instrucción para acceder al AVM desde terminal.
3. `rasa run`:instrucción para ejecutar el AVM como servicio web
4. `rasa run actions`:instrucción para que el AVM ejecute acciones específicas como conectarse a una base de datos o conectarse a una API.

Como se muestra en la figura 2, se genera un flujo de conversación usuario-Asistente Virtual¹² mediante las configuraciones mostradas en las tablas anteriores.



```
brandon@brandon-ideaPad-5145: ~/proyectos_rasa
Archivo  Editor  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
2024-10-25 13:31:54 [INFO] rasa - Starting Rasa server on http://0.0.0.0:5005
2024-10-25 13:31:55 [INFO] rasa - Loading model models/2024102
5 132656 immature dclay.tor.g2...
2024-10-25 13:32:45 [INFO] rasa - Rasa server is up and running.
Bot loaded. Type a message and press enter (use '/stop' to exit):
Your input -> hey
[Genie]: ¿cómo estás?
Your input -> genial
[Genie]: sigue así, ante!
Your input -> ¿eres un bot?
[Genie]: Soy un bot. Impulsado por Rasa.
Your input -> ¿estoy hablando con un bot?
[Genie]: Soy un bot. Impulsado por Rasa.
Your input -> qué tal
[Genie]: ¿cómo estás?
Your input -> si día fue horrible
[Genie]: Aquí tienes algo para animarte:
image: https://www.youtube.com/watch?v=1W1fASDm8W
¿Te ayudo con?
Your input -> estoy genial
[Genie]: sigue así, ante!
Your input -> nos vemos
[Genie]:
Your input -> /stop
```

Figura 2. Ejemplo de conversación entre usuario y el AV de RASA en terminal Linux.

El flujo de conversación de la figura 1, también es visible gráficamente, ya que, al realizar configuraciones en la carpetas y archivos, es muy fácil perder el rumbo de conversación y es posible cometer errores de flujo de conversación. RASA ofrece herramientas que permiten tener un control de las opciones del mapa de conversación y cuáles son las posibles respuestas del asistente virtual con respecto a las preguntas del usuario, tal como se muestra en la figura 3.

¹² Se puede entender un AV como un bot basado en reglas, aquí se hace especial énfasis en la comunicación del paciente con el bot basado en reglas.

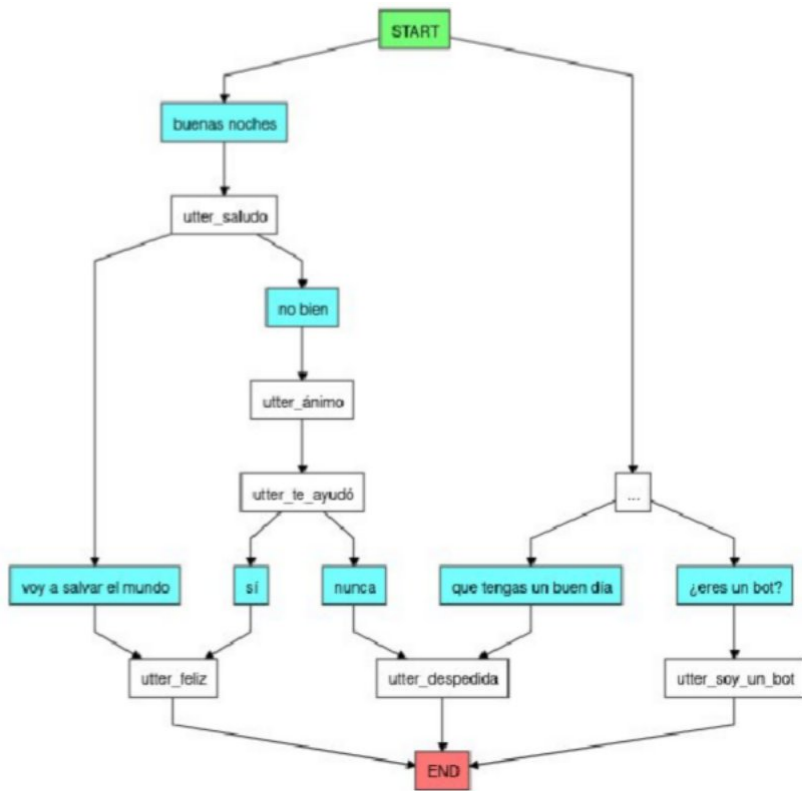


Figura 3 Mapa de flujo de conversación generado en RASA.

4.4. Clasificación y organización de preguntas.

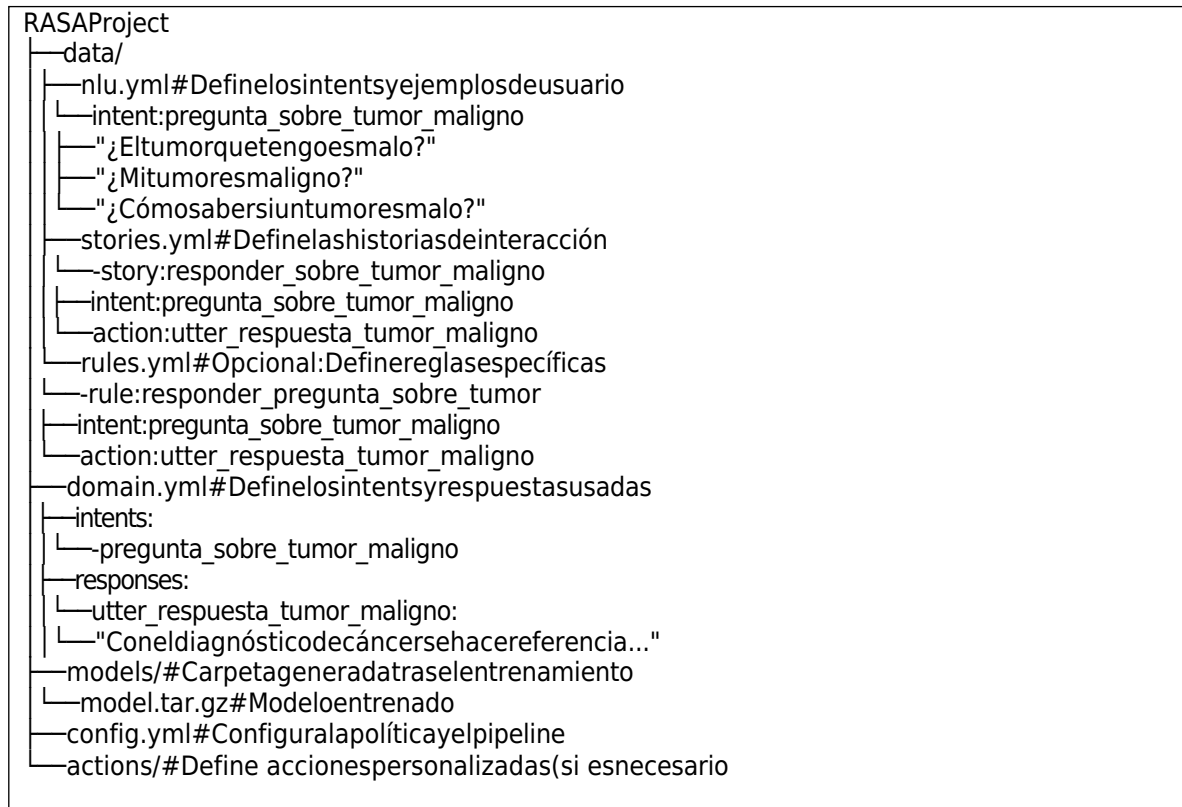
Para contar con un corpus de preguntas de las inquietudes de las mujeres mexicanas LSV dado que no se cuenta con una recopilación sistemática de preguntas diseñadas específicamente para mujeres mexicanas sobrevivientes al cáncer de mama, se implementó una encuesta en línea por internet. En esta encuesta se pedía a las mujeres que la contestaron sus dudas frecuentes en las siguientes áreas: a) Preguntas clínicas. b) Preguntas emocionales y psicológicas. c) Preguntas Sociales y sexuales. d) Preguntas estéticas y funcionales y e) Preguntas sobre estilo de vida. La encuesta fue respondida por 22 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama en un rango de edad de 25 a 74 años y en total se obtuvieron 83 preguntas distribuidas de la forma siguiente: Preguntas clínicas (24), Preguntas emocionales y psicológicas (18), Preguntas Sociales y sexuales (10), Preguntas estéticas y funcionales (18) y Preguntas sobre estilo de vida (13). Las preguntas recopiladas se copiaron en un archivo de texto (.txt) y se clasificaron junto con las respuestas predefinidas. La clasificación y organización tiene como propósito facilitar el acceso y garantizar una estructura clara que permita un uso eficiente y adecuado de las preguntas y respuestas.

Es importante clasificar y organizar las preguntas frecuentes ya que al hacer esto se sigue la metodología *human in the loop* mencionado anteriormente, al hacer esto es posible adaptar las necesidades de los pacientes LSV, además disminuye la dependencia de servicios como chatgpt, gemini o meta AI.

4.5. Estructura de RASA para ARTI.

En la tabla 6 se muestra la estructura del proyecto de ARTI para configurar los escenarios:

Tabla 6 Esquema en diagrama que muestra la configuración de los archivos para que Arti sea configurado.



Es importante considerar los esquemas de flujo de conversación, ya que la configuración en RASA puede ser intimidante o confusa, la elaboración de esquemas gráficos soluciona este problema de raíz, ya que se hace un análisis de lo que se está configurando, aunque en principio lento, mejora el entendimiento del flujo de conversación, en la figura 4 y figura 5 se muestran como ejemplo.

Mapa de conversacion en RASA

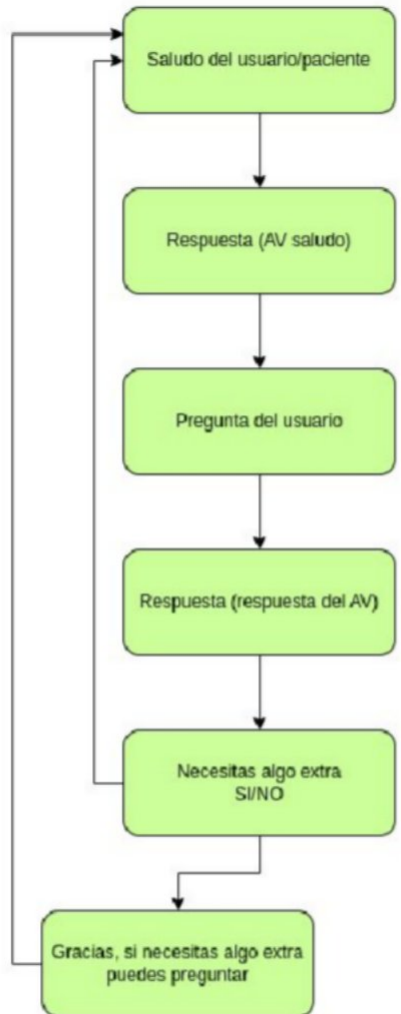


Figura 4 Ejemplo de flujo de conversación

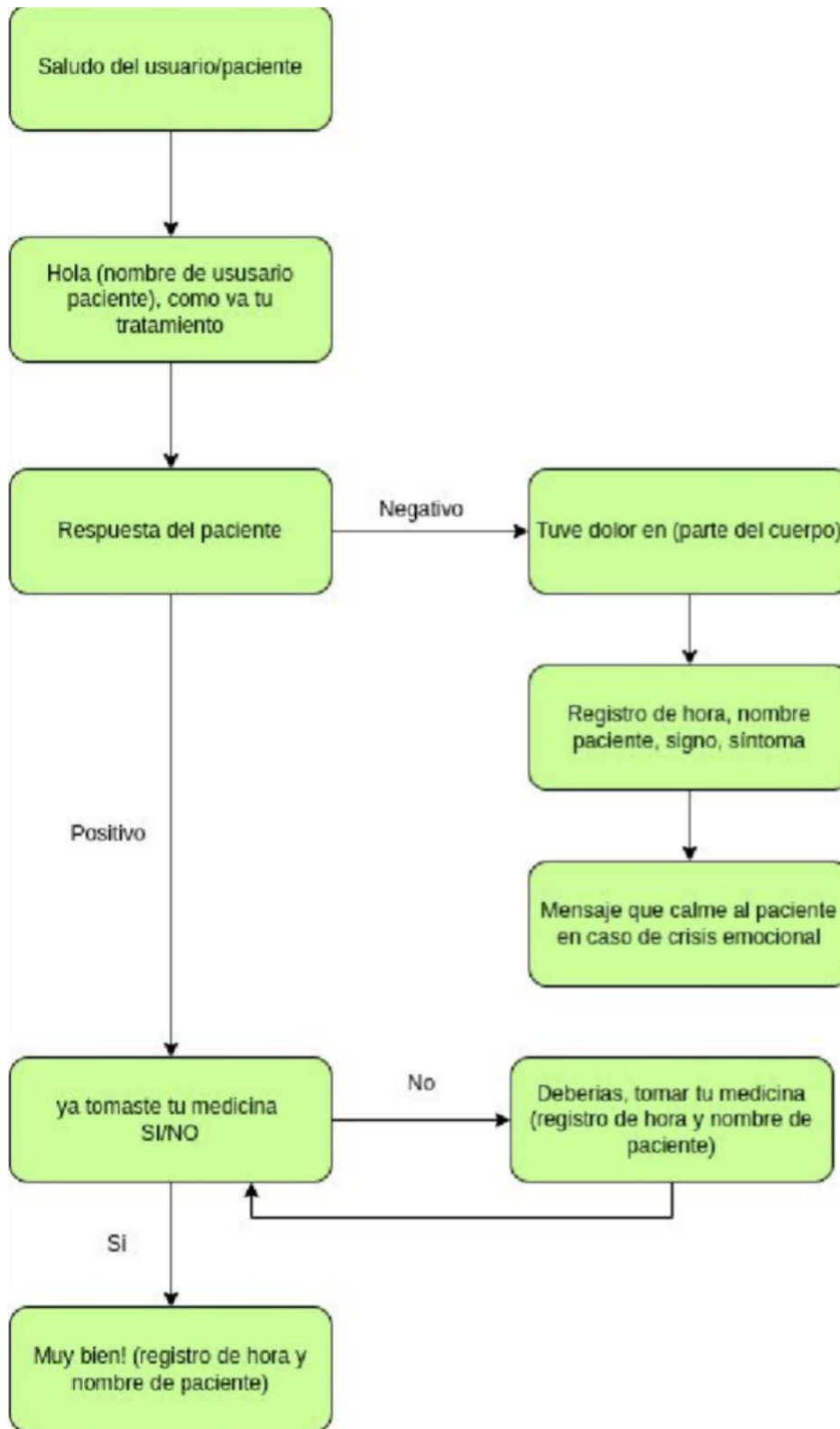


Figura 5 Ejemplo de flujo de conversación para la implementación del agente conversacional en RASA.

4.6. Desarrollo e implementación de programas en Python con el modelo BERT para la clasificación de preguntas que serán integradas en ARTI.

Como parte de las pruebas de verificación, se desarrolló el programa denominado “Modelo_BERT_1.py”, cuyo propósito fue comprobar la correcta ejecución del modelo BERT en el sistema operativo Windows, asegurando su compatibilidad y estabilidad en el entorno local. Para ello, fue necesario instalar e integrar librerías Torch y Transformers, las cuales resultan fundamentales para el funcionamiento del modelo, ya que proporcionan las herramientas de cómputo y estructuras de red neuronal requeridas para la ejecución del modelo de lenguaje.

Posteriormente, se procedió a la librería Scikit-learn (sklearn), con el fin de incorporar técnicas de clasificación y análisis de datos al entorno de trabajo. Con base en esta herramienta, se desarrolló el programa “Clasificacion_de_preguntas.py”, cuyo objetivo consiste en clasificar preguntas y respuestas por categoría, facilitando así una búsqueda y recuperación de información más eficiente dentro del sistema, en la figura 6 se muestra un ejemplo.

```
Pregunta: 'como sigo mi tratamiento' -> Cluster: 0
Pregunta: 'que hago, si tengo un carcinoma in situ otra vez' -> Cluster: 2
Pregunta: 'que debo hacer, si tengo miedo de que me nuera' -> Cluster: 1
Pregunta: 'que hago, si no funciona el tratamiento' -> Cluster: 0
Pregunta: 'que hago si mi tratamiento, me esta lastinando' -> Cluster: 0
Pregunta: 'que debo hacer si me dueñen las articulaciones' -> Cluster: 1
Pregunta: 'que hago si no continuo con mi tratamiento' -> Cluster: 0
[nltk_data] Downloading package stopwords to
[nltk_data] /home/hrandon/nltk_data...
[nltk_data] Package stopwords is already up-to-date!
```

Figura 6 Ejemplo de clasificación de preguntas.

El desarrollo de estos programas permitió verificar la correcta integración del modelo BERT con librerías de apoyo, así como sentar las bases para la implementación de procesos más avanzados de procesamiento de lenguaje natural orientados a la clasificación y comprensión automática de preguntas.

4.7. Implementación del sistema ARTI.

El sistema propuesto contempla la participación de dos actores principales: el paciente y el doctor, cada uno con diferentes niveles de acceso y permisos dentro de la plataforma. El doctor cuenta con privilegios administrativos que le permiten modificar los expedientes médicos de las pacientes, asignar medicamentos y programar citas. Por su parte, el paciente únicamente posee permisos de consulta, pudieron visualizar su información personal, su lista de medicamentos y sus citas programadas, sin posibilidad de realizar modificaciones.

Para acceder a la plataforma, el paciente dispone de un sistema de autenticación (login) que garantiza la seguridad y privacidad de los datos. Este sistema incluye los campos: identificador (ID) autoincrementable, nombre completo, nombre de usuario y contraseña. Con el propósito de proteger la información sensible, se implementó un mecanismo de cifrado de contraseñas mediante el algoritmo MD5 (Message-Digest Algorithm 5), una función de resumen criptográfico desarrollada por Ronald Rivest en 1991. Este algoritmo

genera un hash de 128 bits, representado en una cadena de 32 caracteres hexadecimales, asegurando que las contraseñas no se almacenan en texto plano.

Durante la fase de pruebas, se realizó un test funcional con el usuario “juanperez” y la contraseña “123456”, como se muestra en la figura 7, comprobando el correcto funcionamiento del proceso de cifrado y verificación de credenciales.

```
MariaDB [sistema_login]> select * from usuarios;
+-----+-----+-----+-----+
| id | nombre      | usuario | clave                                     |
+-----+-----+-----+-----+
| 1  | Juan Pérez  | juanperez | e10adc3949ba59abbe56e057f20f883e |
```

Figura 7 Usuario Juan Pérez en la base de dato de prueba con cifrado MD5.

Adicionalmente, se diseñó una interfaz gráfica de acceso (login) junto con una sección de registro de nuevos usuarios, en la figura 8 se muestra un ejemplo (la sección de registro fue retirado posteriormente ya que la plataforma necesita un circuito cerrado), complementadas por un boceto funcional del sistema ARTI, enfocado principalmente en el perfil del paciente, en la figura 8 se muestra un boceto básico funcional. Este boceto integra un panel desplazable que agrupa los apartados principales de interacción dentro de la plataforma:

- Mis datos generales: contiene la información personal del paciente, lo cual no puede ser modificada directamente por el usuario.
- Acerca de ARTI: describe la finalidad del sistema, sus funciones principales y su modo de funcionamiento general.
- Cerrar sesión: permite formalizar la sesión activa de manera segura.

Iniciar sesión

Usuario:

Contraseña:

¿No tienes una cuenta? [Regístrate aquí](#)

Figura 8 Ejemplo de login funcional con registro (el registro fue retirado en versiones posteriores).

4.7.1 Diseño de la Base de Datos de Arti

En la tabla paciente, se establecieron los siguientes campos y sus respectivas descripciones:

- Id_paciente (int): identificador único de la paciente.
- Nombre: Nombre completo de la paciente.
- Fecha_nacimiento: Fecha de nacimiento de la paciente.
- Sexo: Género de la paciente (campo opcional).
- Dirección: Domicilio de la paciente.
- Fecha_diagnostico: Fecha en la que se diagnosticó la enfermedad.

- Alergias: Registros de alergias conocidas.
- Signos: Signos clínicos observados y reportados.
- Medicamentos_actuales: Lista de medicamentos que la paciente está tomando al momento.
- Fecha_proxima_cita: Fecha programada para la siguiente cita médica.
- Observaciones: Comentarios u observaciones adicionales del médico tratante.
- Estado_paciente: Estado actual de la paciente (por ejemplo: estable, en tratamiento o en seguimiento).
- Medico_asignado: Nombre o identificador del médico responsable del seguimiento.

Por su parte, en la tabla Médico se definieron los siguientes campos:

- Id_medico (int): Identificador único del médico.
- Nombre: completo del médico.
- Especialidad: Especialidad médica (por ejemplo: oncología o radiología).
- Correo_electronico: Dirección de correo electrónico del doctor.
- Telefono: Número de contacto del médico.
- Direccion_consultorio: Dirección del consultorio o centro hospitalario donde atiende.
- Horario_atencion: Horario disponible para la atención médica.
- Hospital_afiliado: Nombre del hospital o clínica en la que el médico se encuentra adscrito.

Esta estructura base permitió establecer de manera preliminar las relaciones entre las entidades del sistema, facilitando el diseño posterior de consultas SQL y la implementación del módulo de interacción entre médico y paciente dentro del asistente virtual ARTI.

El esquema completo de la base de datos se muestra en la figura 9.

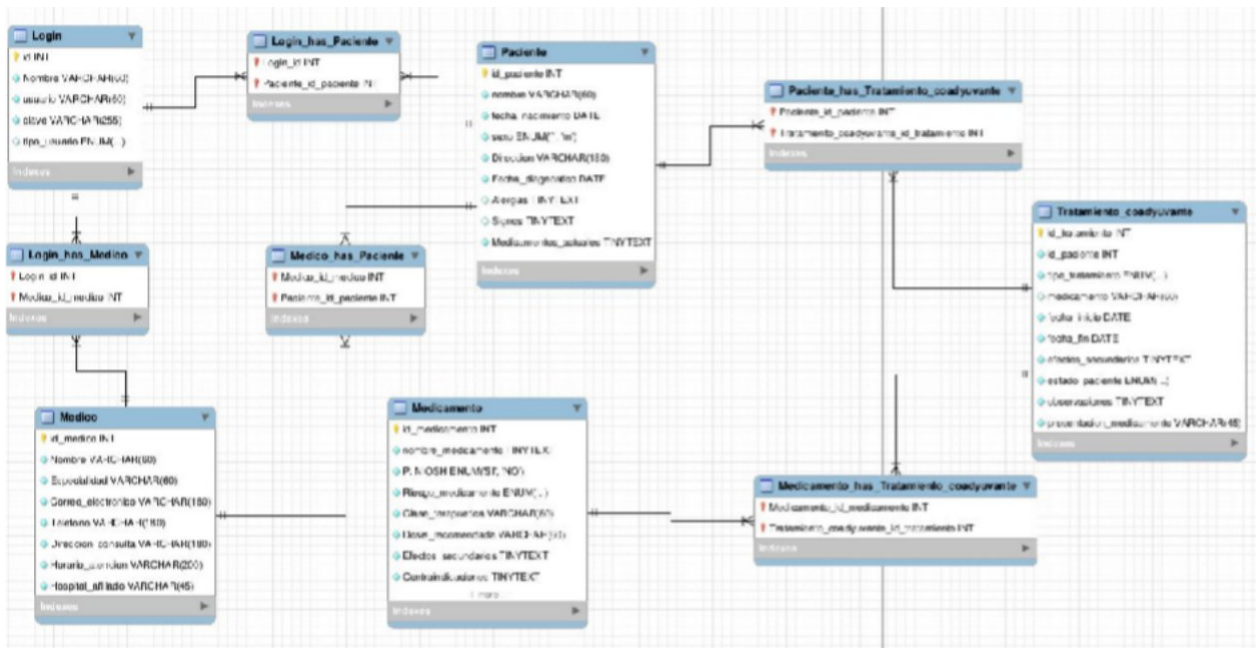


Figura 9 Diagrama entidad relación de la BD de Arti

Finalmente, se propuso la estructura base de la tabla "Tratamiento" en MySQL, con el propósito de registrar y dar seguimiento a los tratamientos coadyuvantes dentro del sistema:

- Id_tratamiento: Identificador único de cada tratamiento.
- Id_paciente: Identificador del paciente asociado.
- Tipo_tratamiento: Define el tipo de tratamiento coadyuvante.
- Medicamento: Fármaco o agente terapéutico utilizado.
- Fecha_inicio / Fecha_fin: Control del período de duración del tratamiento.
- Efectos_secundarios: Campos para registrar síntomas o reacciones adversas.
- Estado_paciente: Describe la evolución clínica del paciente tras el tratamiento.
- Observaciones: Permite anotar información adicional relevante.

Esta información sirvió como base conceptual y técnica para la futura integración del módulo de tratamientos dentro del sistema ARTI, orientado al seguimiento médico de las pacientes supervivientes de cáncer de mama.

4.7.2 Establecimiento de actores que interactúan dentro del sistema ARTI.

Para la correcta estructuración del Asistente Virtual Médico (AVM) y la modelación de sus diagramas de caso de uso, se definieron tres actores principales que representan los distintos niveles de interacción dentro de la plataforma:

- Paciente: puede consultar únicamente su propia información, sin la posibilidad de modificarla. Esta restricción tiene como objetivo garantizar la seguridad, confidencialidad e integridad de los datos personales y médicos.
- Doctor: posee la capacidad de editar la información médica de los pacientes, así como de asignar y gestionar los medicamentos prescritos para su tratamiento.
- ARTI: representa el asistente virtual que interactúa tanto con el paciente como con el doctor. Se considera un actor del sistema, dado que mantiene comunicación directa con ambos usuarios a través de la plataforma digital.

Esta estructuración inicial de actores permite una comprensión clara del flujo de información, así como de las responsabilidades y permisos asignados a cada participante dentro del entorno del AVM, en la figura 10 se muestran los actores considerados, administrador fue considerado en posteriores versiones.

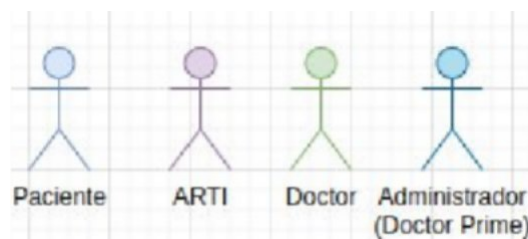


Figura 10 Actores considerados para la implementación de ARTI.

Finalmente, se definió la estructura funcional del sistema de inicio de sesión (Login), cuya función principal es identificar el tipo de usuario que accede a la plataforma, diferenciando entre doctor y paciente. Este mecanismo permite ofrecer una experiencia personalizada de acuerdo con el rol correspondiente, asegurando la correcta asignación de permisos y funcionalidades dentro del entorno digital.

Tanto el doctor como la paciente tienen acceso a ARTI, el asistente virtual integrado en la plataforma; sin embargo, las interacciones y capacidades disponibles difieren según el perfil del usuario.

Con el objetivo de fortalecer la estructura jerárquica y la gestión de usuarios dentro de la plataforma ARTI, se implementó un nuevo actor denominado “Administrador” (figura 9), cuya función principal consiste en gestionar los tipos de usuarios y sus permisos en el sistema. Esta incorporación representa un avance significativo en el control y la seguridad del entorno digital, al permitir una administración centralizada de las cuentas y de los niveles de acceso.

El administrador tiene la responsabilidad de asignar el tipo de usuario (doctor o paciente) al momento del registro, garantizando que cada perfil cuente con las funciones y restricciones correspondientes. Para asegurar un uso adecuado de la plataforma, se definieron reglas específicas según el rol asignado, como se detalla a continuación:

- Usuario paciente: no puede modificar su lista de medicamentos ni eliminar citas médicas, así como para asignar medicamentos y definir periodos de tratamiento de acuerdo con las necesidades clínicas de cada paciente.
- Usuario doctor: posee permisos para agendar, modificar o eliminar citas médicas, así como para asignar medicamentos y definir periodos de tratamiento de acuerdo con las necesidades clínicas de cada paciente.

El administrador dispone de su propio sistema de inicio de sesión (Login), mediante el cual accede al módulo denominado Doctor Prime. Este módulo incluye las siguientes funcionalidades:

- Asignar tipo de usuario en el proceso de registro.
- Modificar el tipo o nivel de usuario existente.
- Eliminar cuentas de usuarios (pacientes y doctores).
- Asignar cargos o roles administrativos dentro del sistema.

4.7.3 Elaboración de los diagramas de caso de uso gráfico y creación de sistema de encapsulamiento.

Se llevó a cabo la elaboración de los primeros diagramas de caso de uso gráficos, tomando como referencia los diagramas de caso de uso descriptivos previamente desarrollados. Esta etapa marcó el inicio de la representación visual de las interacciones entre los actores y el sistema dentro de la plataforma ARTI, permitiendo una mejor comprensión de las relaciones funcionales que conforman la estructura general del sistema.

Posteriormente, se continuó con el desarrollo progresivo de los diagramas de caso de uso gráficos, avanzando en la representación visual de las principales funcionalidades de la plataforma. Durante esta fase, se concluyeron los diagramas correspondientes al rol del doctor, quedando pendientes los diagramas asociados a ARTI (AVM) y Doctor Prime (Administrador).

En las siguientes sesiones de trabajo, se profundizó en el diseño estructurado de las interacciones entre los distintos actores del sistema, integrando ejemplos de encapsulamiento funcional de la plataforma, en la figura 11 se muestra el encapsulamiento de los actores con ARTI. Estos ejemplos permitieron visualizar el proceso mediante el cual se efectúan los cambios de usuario según el rol asignado, favoreciendo así una comprensión más clara del flujo interno y la lógica de operación del sistema.

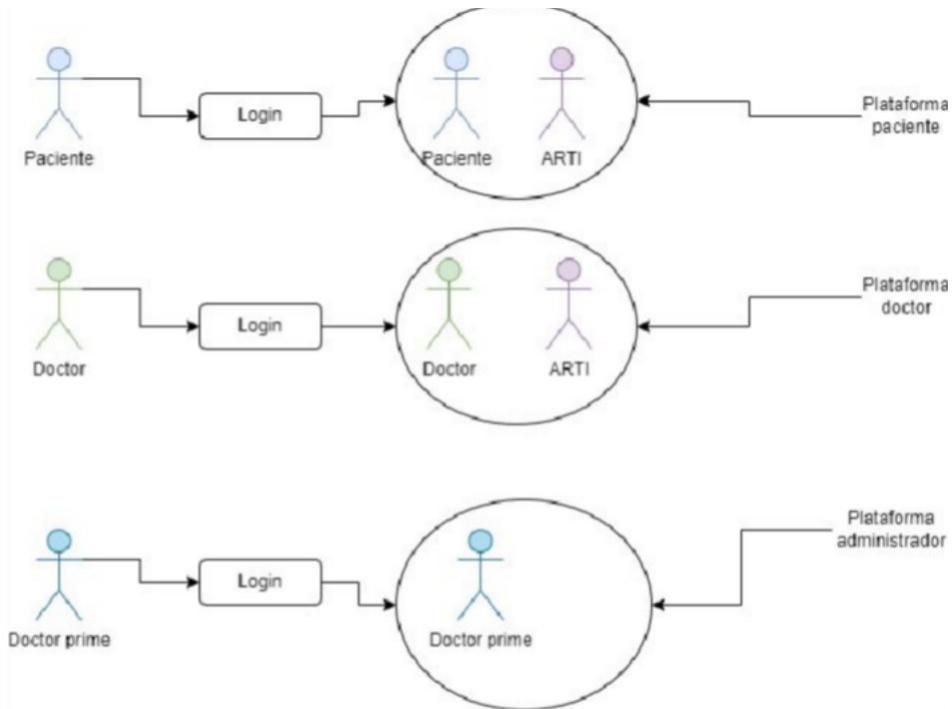


Figura 11 Ejemplo de encapsulamiento para cada rol de usuario.

En las figuras 12 a 15 se muestran los diferentes casos de uso para cada uno de los actores de ART

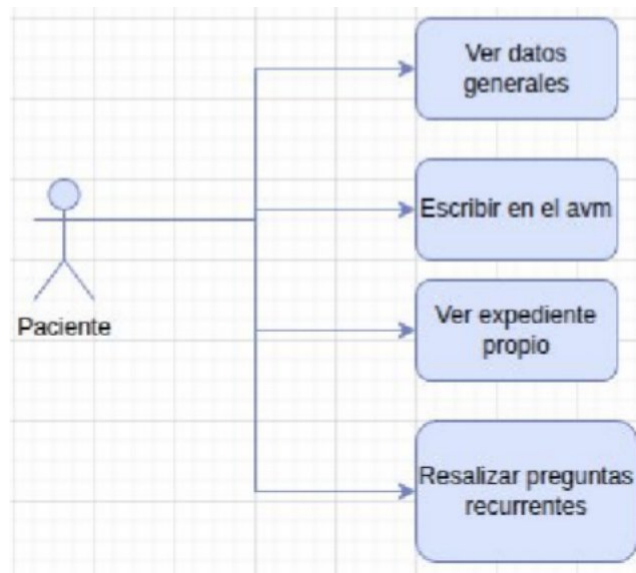


Figura 12 Casos de uso base para las "pacientes" LSV

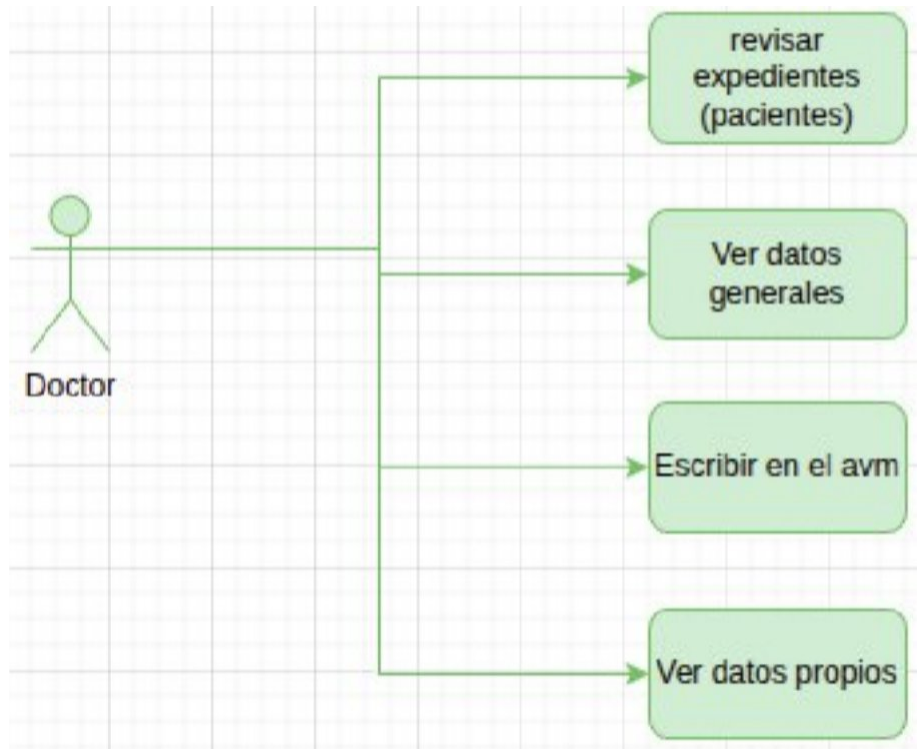


Figura 13 Casos de uso base del actor "Doctor"

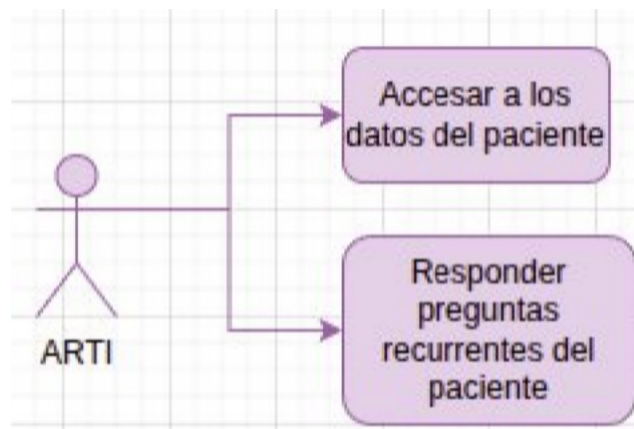


Figura 14 Diagramas de caso base para el actor "ARTI" AVM

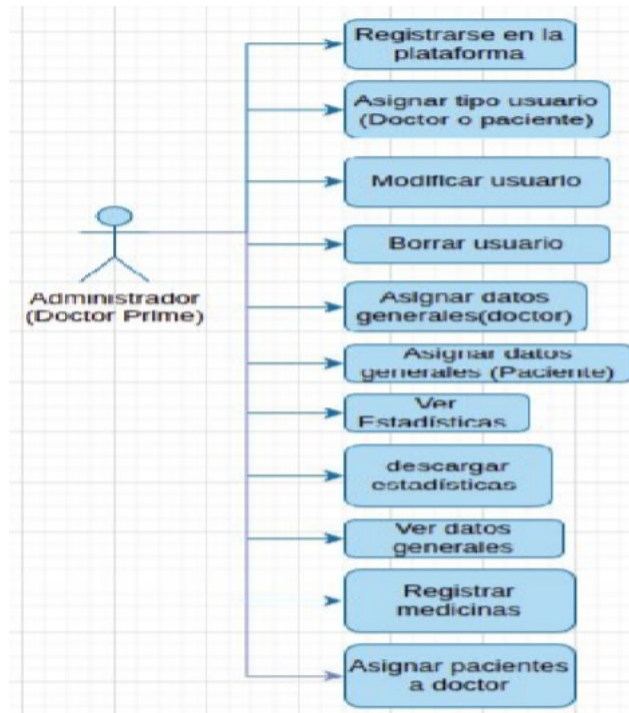


Figura 15 Diagramas de caso base de actor "Doctor prime administrador"

4.7.3.1 Diagramas de caso de uso detallados y de secuencias.

1. Registrarse en la plataforma.

Nombre:	Registrarse en la plataforma
Actores:	Doctor prime (administrador)
Descripción:	Permite que los actores creen un nuevo usuario en la plataforma.
Precondicione S:	El usuario no debe estar registrado previamente
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador ingresa a la opción "Registrarse". 2. El sistema solicita los datos personales (nombre completo, nombre usuario y contraseña). 3. El administrador ingresa la información y la envía. 4. El sistema valida los datos. 5. El sistema guarda los datos. 6. Si los datos son correctos, se crea la cuenta y se muestra un mensaje de éxito.
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si los datos están incompletos o son incorrectos, se muestra un mensaje de error y se solicita que sean corregidos. 2. Si hay campos sin llenar, indica que se deben llenar dichos campos
Postcondicion es:	La cuenta queda registrada y puede iniciar sesión.

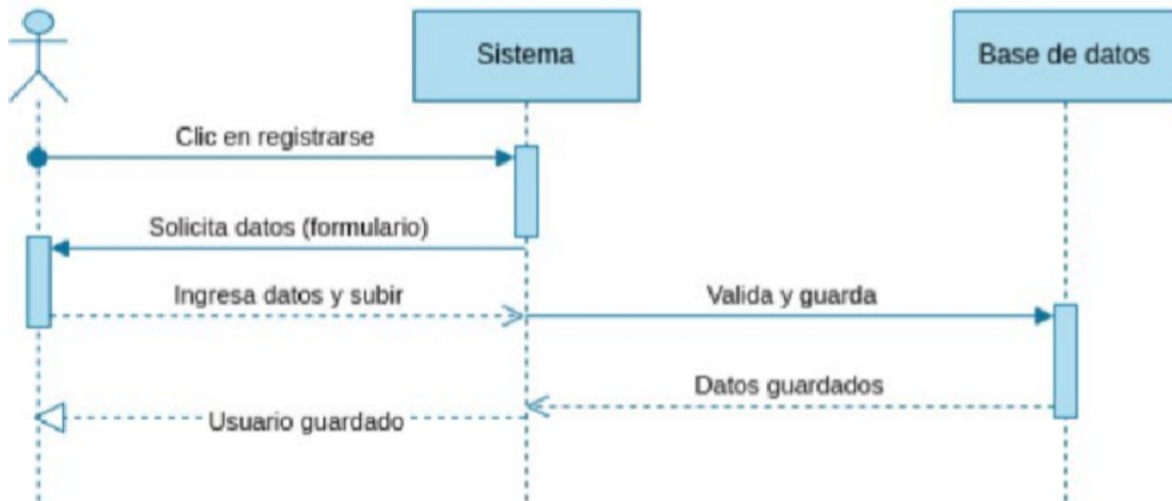


Figura 16 Solo el administrador puede registrar a los pacientes y doctores ya que es un plataforma cerrada y controlada.

2. Ver datos generales.

Nombre:	Ver datos generales.
Actores:	Paciente, Doctor y Doctor prime (administrador)
Descripción:	Se puede ver en la plataforma los datos generales, dependiendo del perfil del usuario (paciente, doctor y doctor prime).
Precondicione s:	El usuario debe estar registrado en la plataforma con todos sus datos en la base de datos.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la plataforma 2. El sistema valida su usuario y contraseña. 3. El usuario accede a la pestaña "mis datos generales" 4. El sistema carga sus datos generales
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none"> 1. La conexión con la base de datos se cayo 2. El sistema no carga los datos generales 3. El sistema no carga los datos correctos
Postcondicion es:	El usuario accedió a la plataforma asignada y puede observar los datos de su registro con doctor Prime (administrador)

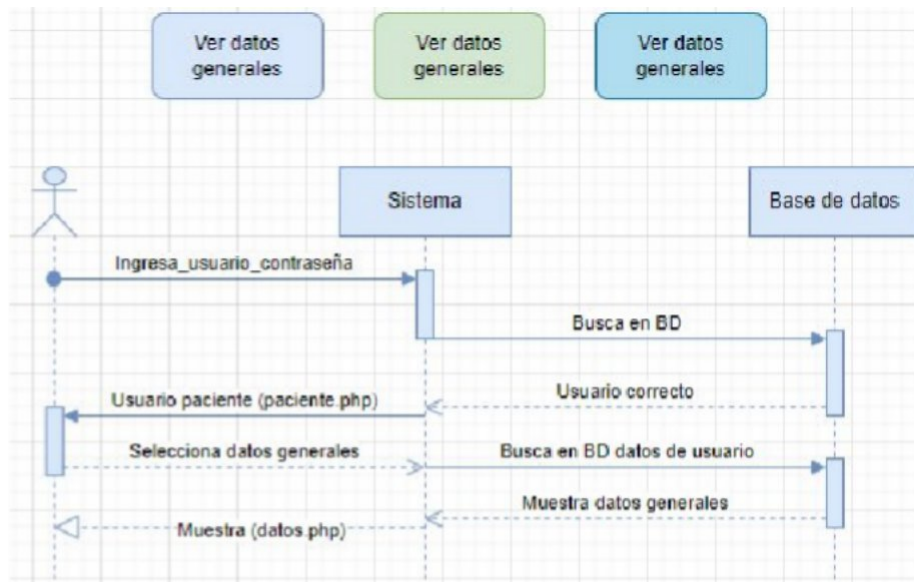


Figura 17 El paciente puede ver sus datos generales.

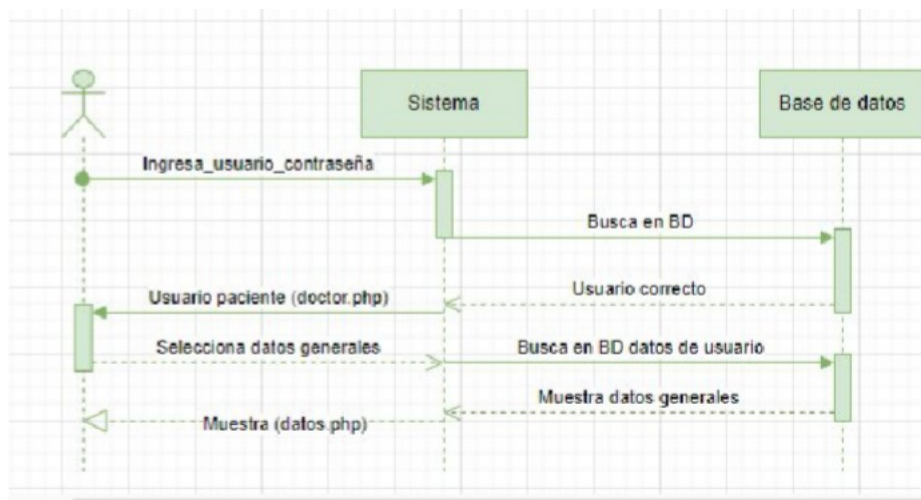


Figura 18 El doctor tiene acceso a sus datos generales

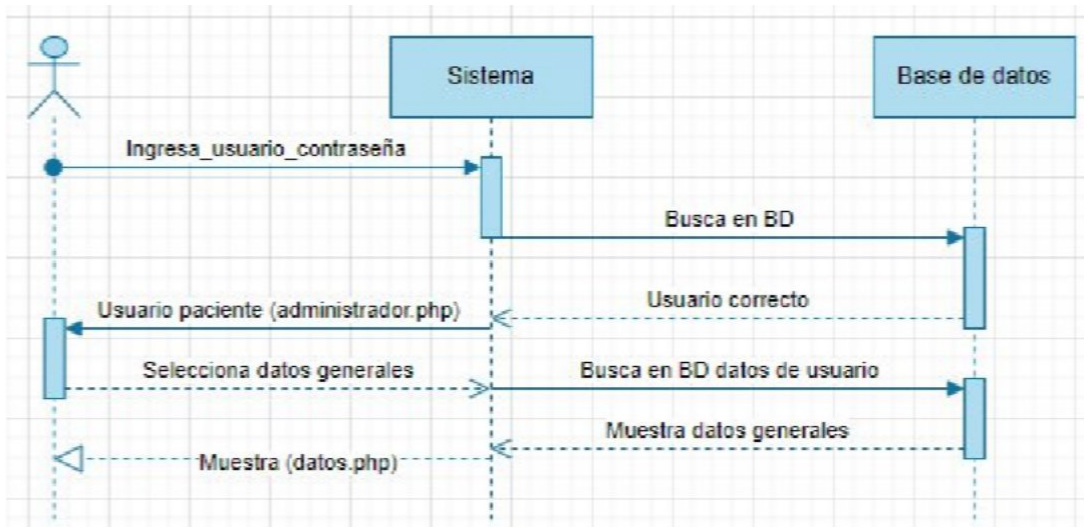


Figura 19 El administrador tiene acceso a su información.

3. Escribir en el asistente virtual.

Nombre:	Escribir en el AVM
Actores:	Paciente, Doctor
Descripción:	El usuario con perfil de paciente o doctor escriben al asistente virtual.
Precondiciones:	El usuario con perfil paciente o doctor deben estar registrados en la plataforma.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la plataforma. 2. El sistema valida su usuario y contraseña. 3. El sistema muestra su plataforma (paciente.php o doctor.php) 4. El sistema muestra el asistente virtual 5. El usuario escribe una consulta 6. El AVM responde e interactúa mediante un flujo de conversación con el usuario. 7. El usuario finaliza la conversación con el AVM.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario no puede acceder a la plataforma. 2. El AVM no responde la consulta. 3. El AVM se cicla e impide la continuación de la conversación. 4. El código del AVM falla e impide usarla.
Postcondiciones:	El usuario (doctor o paciente) pudieron interactuar con el AVM sin complicaciones.

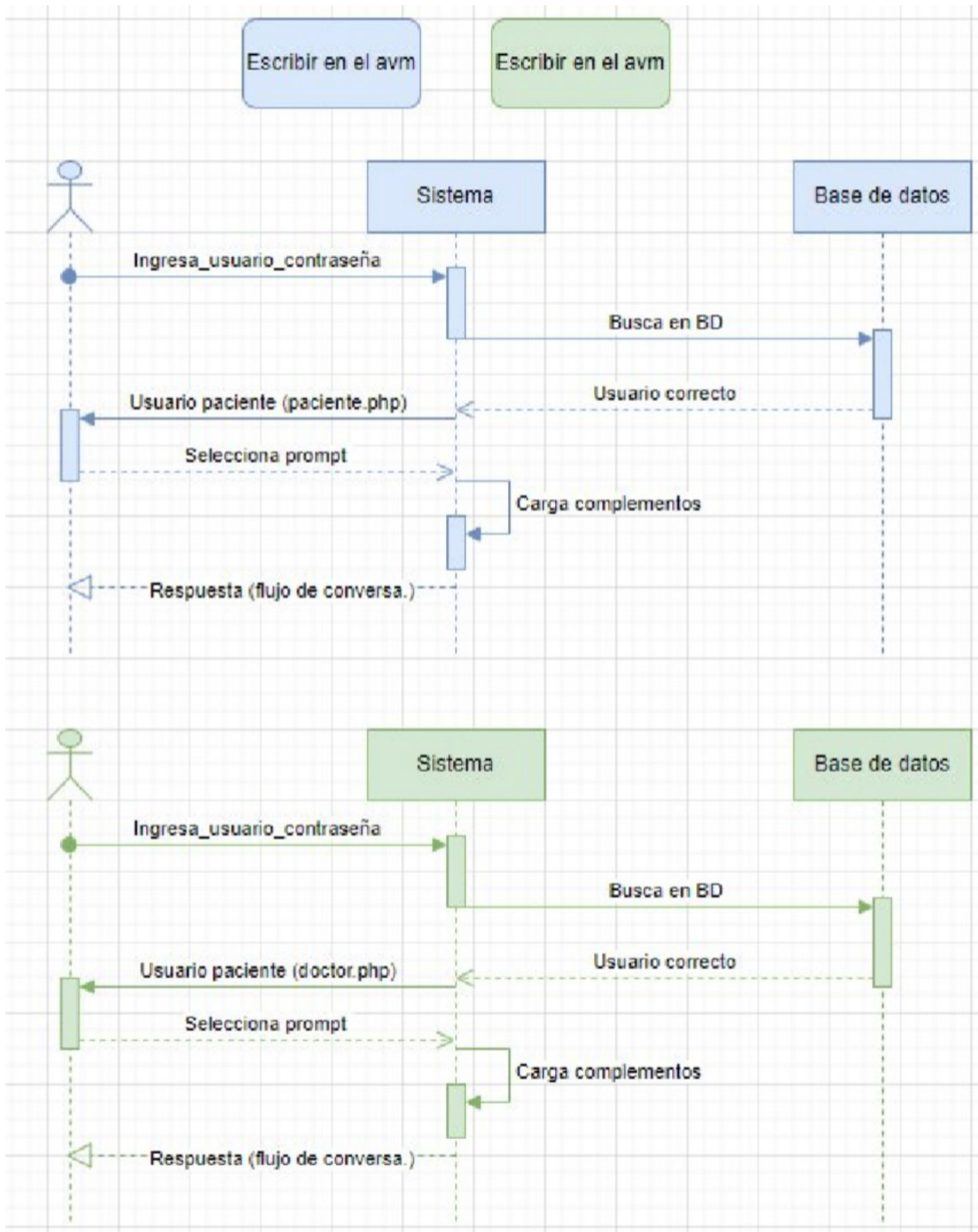


Figura20 Tanto el "doctor" como la "paciente" tiene acceso al asistente virtual ARTI

4. Ver expediente propio.

Nombre:	Ver expediente propio
Actores:	Paciente

Descripción:	El paciente ve su expediente personal y el progreso que lleva con su tratamiento.
Precondicione s:	El paciente debe estar registrado en la plataforma con sus datos generales.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la plataforma 2. El sistema valida su usuario y contraseña. 3. El usuario accede a la pestaña "mis datos generales" 4. El sistema carga sus datos generales 5. El usuario ingresa a ver expediente 6. El sistema carga su progreso en la plataforma en la sección de expediente.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los datos no se muestran correctamente en la plataforma 2. El doctor prime (administrador registro mal los datos). 3. Error en la conexión con la base de datos.
Postcondicion es:	El paciente pudo ver su progreso en la sección de expediente.

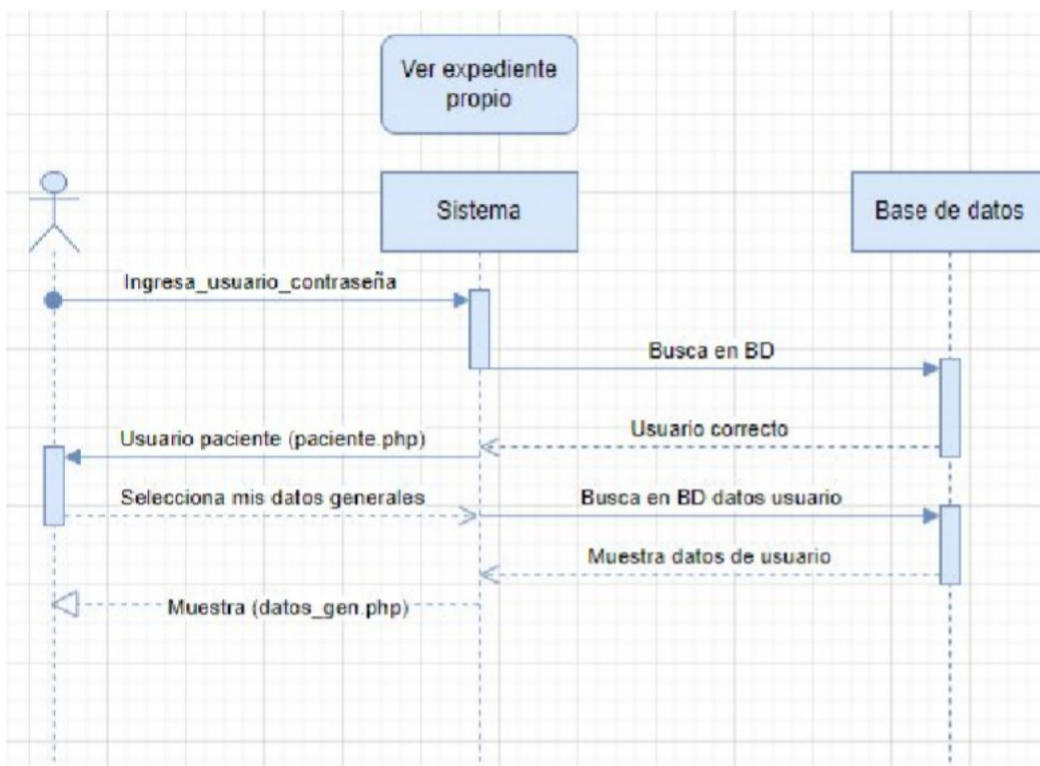


Figura 21 La paciente puede observar el progreso de su tratamiento.

5. Revisar expedientes (pacientes).

Nombre:	Revisar expedientes (pacientes).
Actores:	Doctor.
Descripción:	El doctor accede a la sección de revisión de expedientes de los pacientes asignados en su plataforma para poder ver el progreso (medicamentos y tratamientos asignados a cada paciente).
Precondiciones:	Los pacientes están asignados con el doctor en su plataforma para continuar con su tratamiento (esto permite que el doctor pueda ver sus expedientes).
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El doctor accede a la plataforma.2. El sistema valida su usuario y contraseña3. el sistema despliega la plataforma del doctor4. El doctor selecciona "mis pacientes"5. El sistema muestra la lista de pacientes asignados con el doctor.6. El doctor selecciona nombre de paciente, ver expediente.7. El sistema muestra el expediente del paciente8. El doctor ve el expediente de paciente.
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none">1. El expediente no cargo correctamente.2. Se cayo la conexión con la base de datos.3. El doctor no pudo acceder a la plataforma.4. El expediente no se pudo cargar.5. Cargo el expediente de un paciente equivocado.6. No muestra los datos completos del expediente.
Postcondiciones:	El doctor pudo observar el expediente del paciente seleccionado

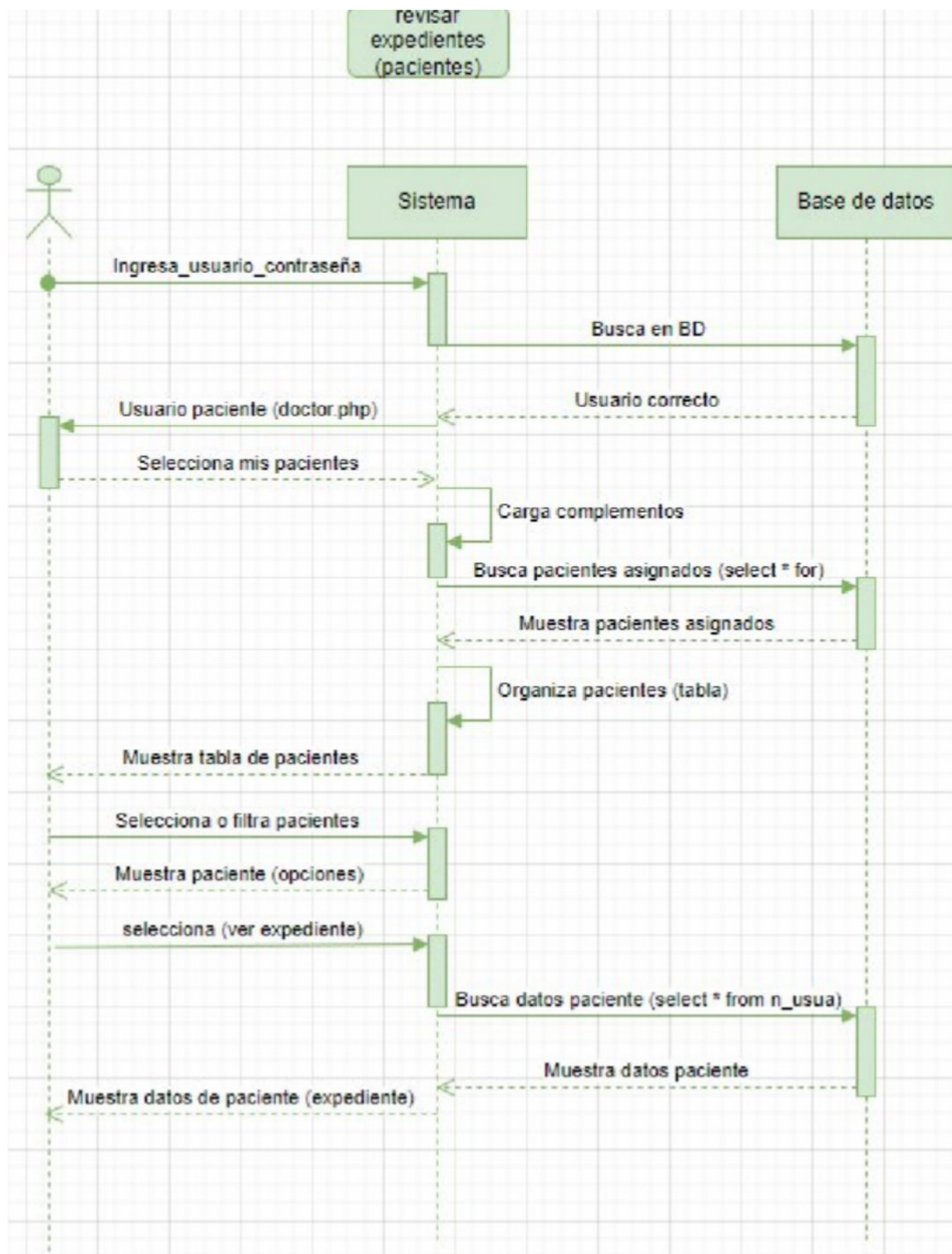


Figura 22 El doctor puede observar el expediente del paciente.

6. Responder preguntas recurrentes del paciente.

Nombre:	Responder preguntas recurrentes del paciente.
Actores:	ARTI, Paciente.
Descripción:	El paciente desea resolver alguna duda que lo aqueja con respecto al tratamiento o con respecto a un síntoma, por ende consulta al asistente virtual.
Precondiciones:	El usuario debe cumplir con el rol de paciente y tener habilitado ARTI.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El paciente ingresa su usuario y contraseña.2. El sistema valida usuario y contraseña.3. El sistema despliega la plataforma del paciente.4. El sistema despliega el AVM (ARTI).5. ARTI saluda al paciente.6. El paciente muestra respuesta (comienza el flujo de conversación)7. ARTI espera pregunta del paciente.8. El paciente pregunta (ejemplo: Duda sobre su tratamiento)9. ARTI conecta con la base de datos de preguntas.10. El sistema busca preguntas mas frecuentes con respuestas en la base de datos.11. El sistema muestra la respuesta a la pregunta del paciente de la base de datos.12. ARTI responde pregunta del paciente.13. El paciente acepta la respuesta como verdadera (resolvió su duda).14. ARTI pregunta si el paciente tiene una pregunta extra.15. El paciente confirma o rechaza si quiere o no continuar con el flujo de conversación.
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none">1. El paciente no pudo acceder a su plataforma.2. El sistema no desplegó el asistente virtual.3. La respuesta de la pregunta no esta registrada.4. La pregunta del paciente no tiene estructura o es poco entendible.5. ARTI se cicla.6. ARTI no reconoce algún carácter y eso genera un error.
Postcondiciones:	ARTI resolvió la duda del paciente satisfactoriamente.

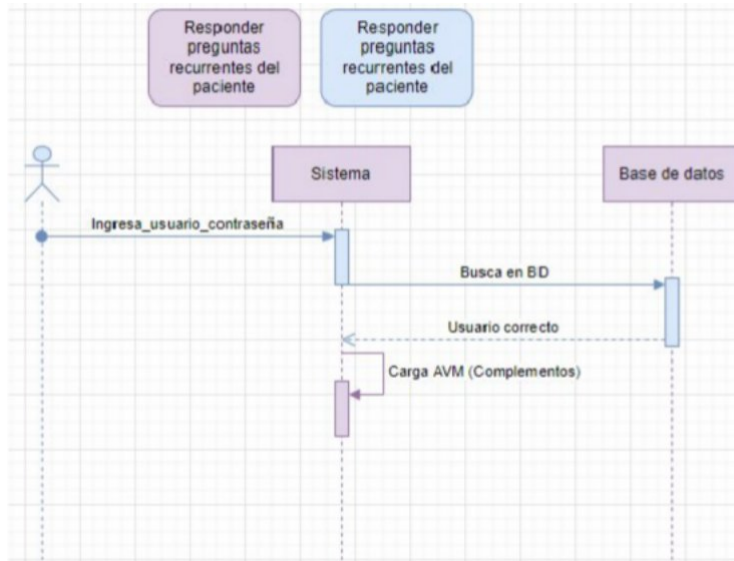


Figura 23 La “paciente” LSV interactúa con ARTI para resolver dudas con respecto a su tratamiento.

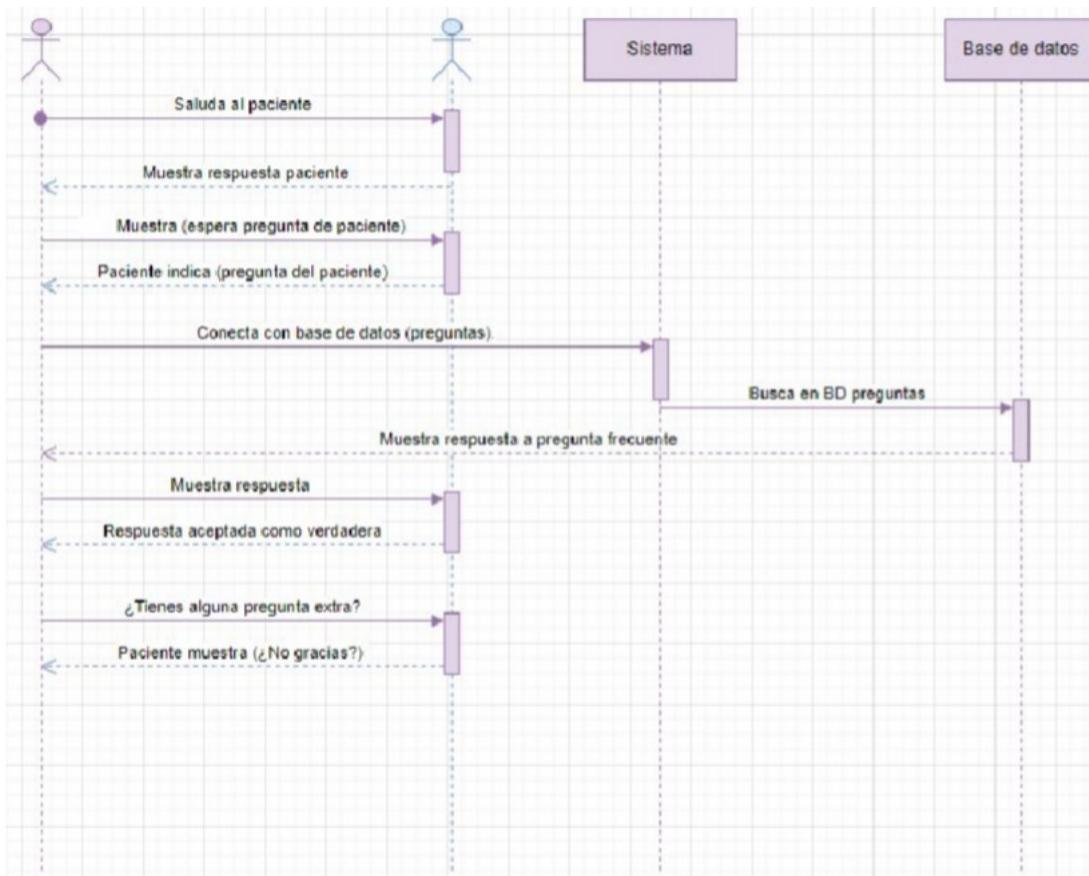


Figura 24 ARTI interactúa con la paciente LSV, respondiendo la duda que la paciente tiene acerca de su tratamiento.o síntoma.

7. Asignar tipo de usuario (Doctor o Paciente).

Nombre:	Asignar tipo de usuario (Doctor o paciente).
Actores:	Administrador (Doctor prime).
Descripción:	El administrador asigna el rol que debe llevar cada usuario, para que la plataforma correcta este asignada a sus rol.
Precondiciones:	El administrador debe estar en la plataforma con el rol de administrador.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El doctor prime accede a la plataforma por medio del login.2. El sistema valida su usuario y contraseña.3. El sistema carga la plataforma de doctor prime (administrador)4. Doctor prime selecciona mis usuarios.5. El sistema muestra usuarios de la base de datos.6. Selecciona o filtra usuario y cambia tipo_usuario.7. El sistema muestra usuarios filtrados.8. Doctor prime selecciona opciones de usuario.9. El sistema muestra opciones (editar, eliminar)10. Doctor prime selecciona editar usuario.11. Doctor prime cambia tipo usuario.12. Doctor prime da clic en guardar.13. El sistema guarda el cambio en la base de datos.14. El sistema confirma que el cambio se efectuó.
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none">1. Doctor prime no realizo el cambio correctamente.2. Doctor prime asigno un rol incorrecto.3. El sistema no guardo los cambios.4. No se pudo establecer la conexión con la base de datos del sistema.
Postcondiciones:	Doctor prime realizo correctamente el cambio (El rol del usuario fue asignado correctamente).

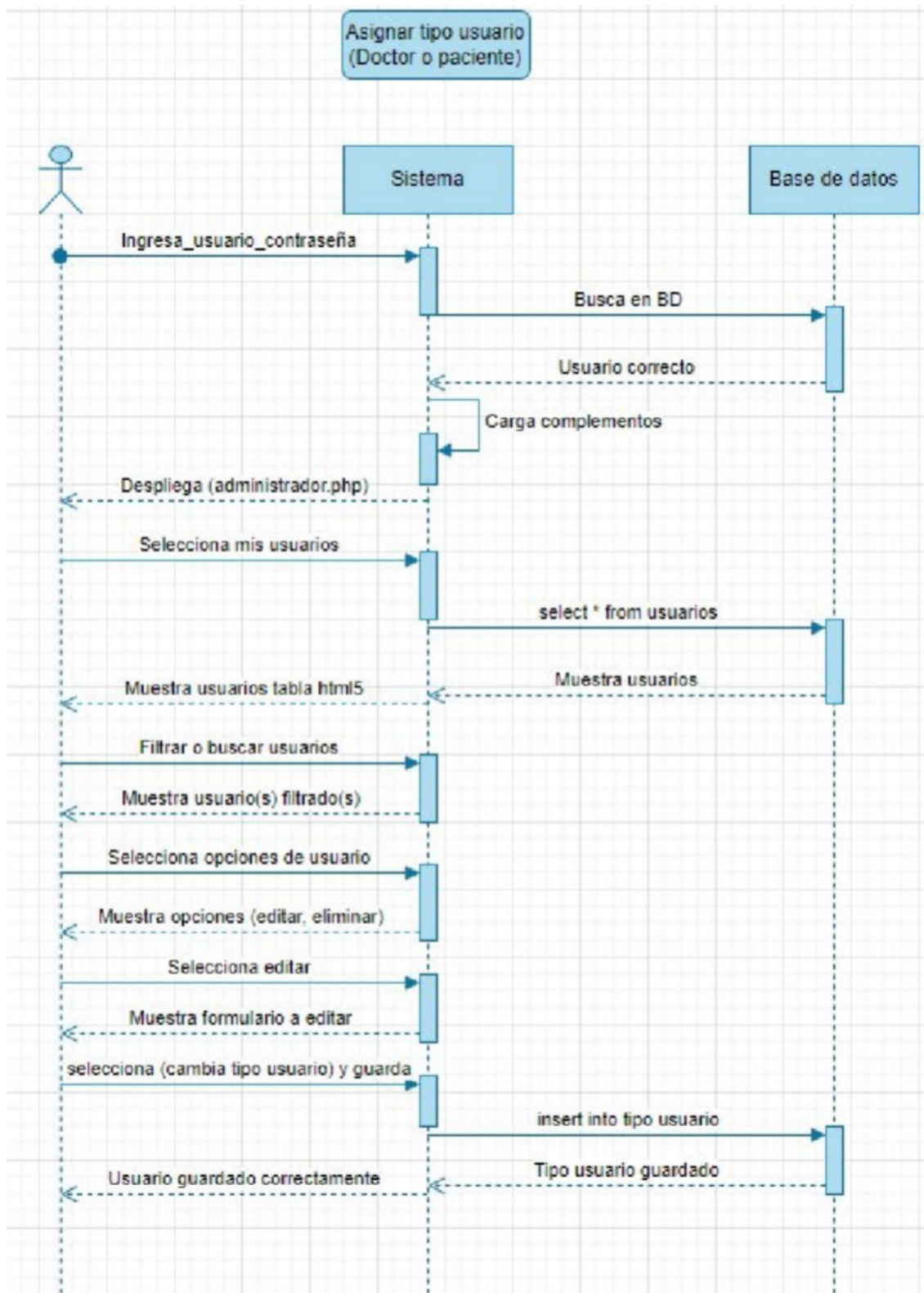


Figura 25 El administrador(Doctor prime) asigna el rol al paciente y al doctor.

8. Modificar usuario.

Nombre:	Modificar usuario.
Actores:	Administrador (Doctor prime).
Descripción:	El administrador modifica el rol que debe llevar cada usuario, para que la plataforma correcta este asignada a sus rol.
Precondiciones:	El administrador debe ingresar usuario y contraseña en la plataforma con el rol de administrador.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El doctor prime accede a la plataforma por medio del login.2. El sistema valida su usuario y contraseña.3. El sistema carga la plataforma de doctor prime (administrador)4. Doctor prime selecciona mis usuarios.5. El sistema muestra usuarios de la base de datos.6. Selecciona o filtra usuario y cambia tipo_usuario.7. El sistema muestra usuarios filtrados.8. Doctor prime selecciona opciones de usuario.9. El sistema muestra opciones (editar, eliminar)10. Doctor prime selecciona editar usuario.11. Doctor prime cambia tipo usuario.12. Doctor prime da clic en guardar.13. El sistema guarda el cambio en la base de datos.14. El sistema confirma que el cambio se efectuó.
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none">1. El doctor prime no pudo acceder a la plataforma.2. Se cayo la conexión con la base de datos.3. La plataforma no permite realizar el cambio.4. El usuario no se registro.5. Campos vacíos del usuario.6. El doctor prime no guardo los cambios.
Postcondiciones:	El doctor prime pudo modificar el tipo de usuario en la plataforma y características adicionales

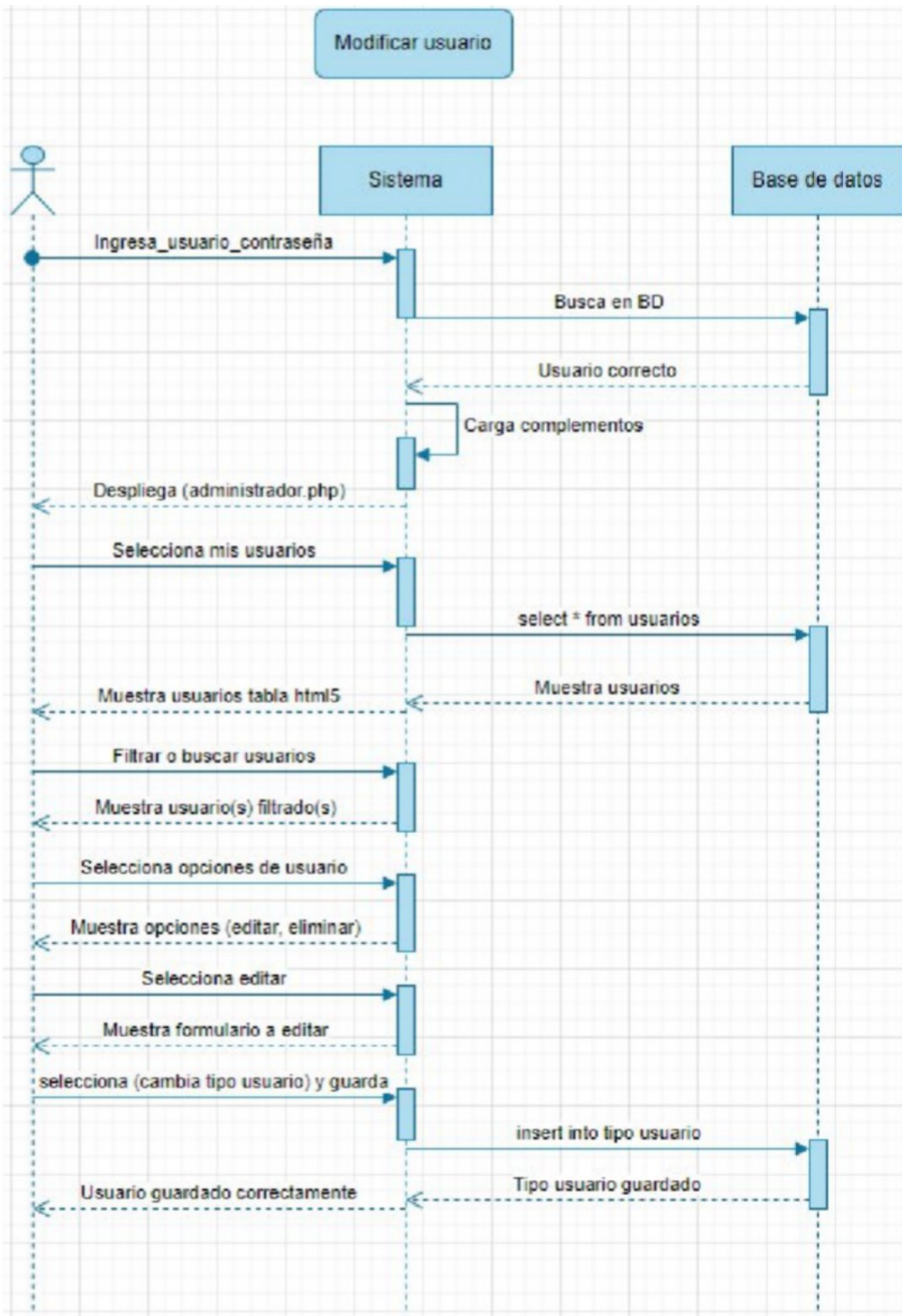


Figura 26 El administrador (Doctor prime modifica los datos de usuario) cambia el rol del usuario en la plataforma.

9. Borrar usuario.

Nombre:	Borrar usuario.
Actores:	Administrador (Doctor prime).
Descripción:	El doctor prime borra un usuario que ya no labora o que ya no es paciente.
Precondiciones:	El administrador debe acceder a la plataforma con su usuario y contraseña.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El doctor prime accede a la plataforma por medio del login.2. El sistema valida el usuario y la contraseña.3. El sistema despliega la plataforma del administrador.4. Doctor prime selecciona mis usuarios.5. El sistema conecta con la base de datos.6. El sistema muestra usuarios en tabla html5.7. El usuario busca o filtra la lista de usuarios.8. Doctor prime selecciona opciones de usuario seleccionado.9. Sistema muestra opciones de usuario.10. Selecciona borrar usuario.11. Sistema muestra "¿Seguro que quieres borrar este usuario?".12. Doctor prime confirma y da clic en aceptar.13. Sistema borra el usuario seleccionado.14. Sistema muestra: "El usuario fue borrado de la base de datos".
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none">1. El login no funciona.2. El administrador no pudo acceder a la plataforma.3. El sistema no desplegó las opciones del usuario.4. El sistema no conecto con la base de datos.5. Se cayo la base de datos.6. El usuario no se borro en la plataforma.7. Error en el borrado de usuario.8. No se refleja el cambio en la plataforma (da la impresión de que no se borro el usuario).9. Se borro el usuario por error.
Postcondiciones:	El doctor prime pudo borrar el usuario correctamente y se vio reflejado en la plataforma.

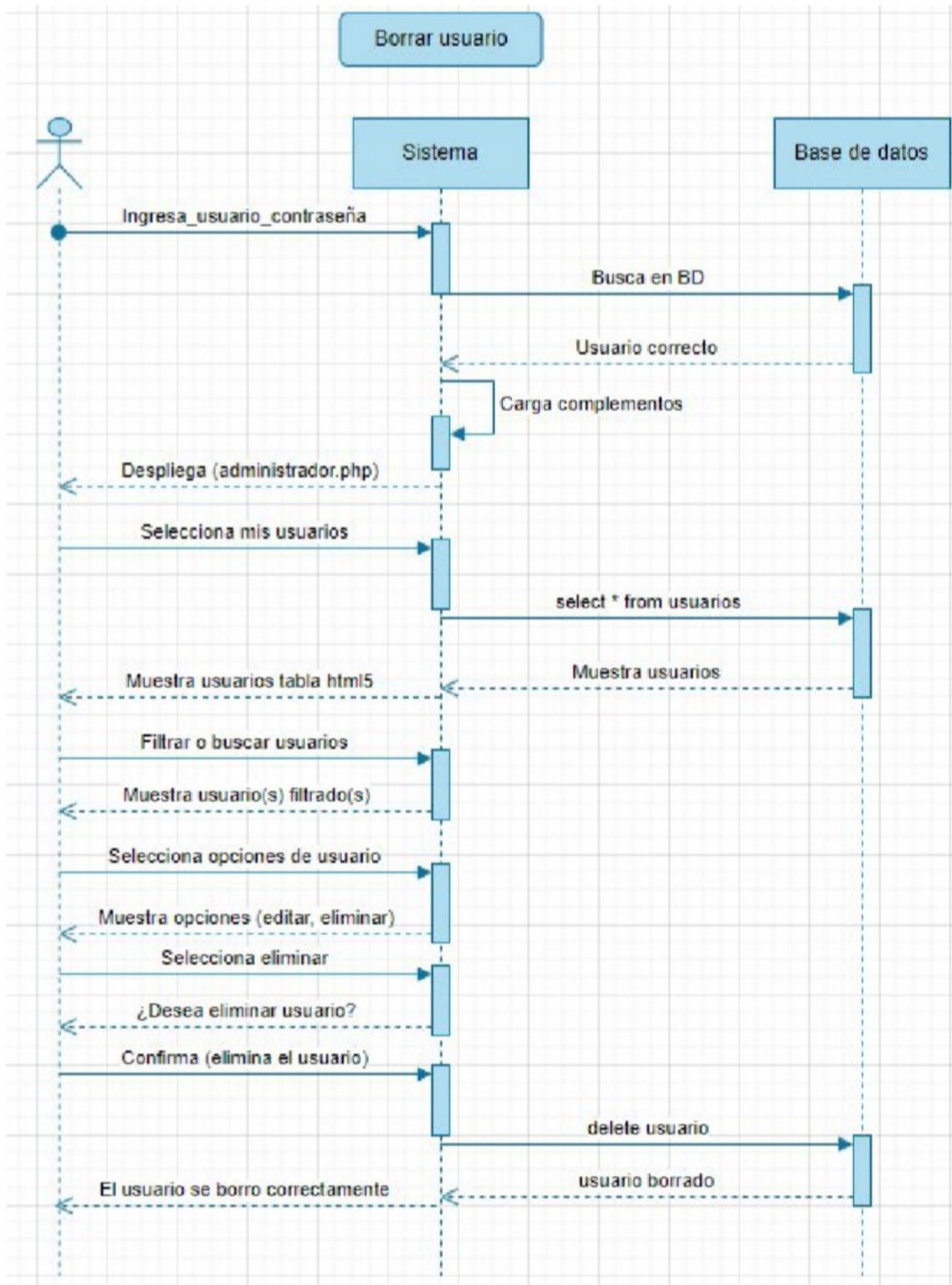


Figura 27 El administrador (Doctor prime) borra los usuarios de la plataforma.

10. Asignar datos generales (Doctor).

Nombre:	Asignar datos generales (Doctor).
Actores:	Administrador (Doctor prime).
Descripción:	El doctor prime debe asignar los datos generales del doctor para que se vean reflejados en su plataforma.
Precondiciones:	El administrador debe acceder a su plataforma y debe cumplir con el rol de administrador.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El doctor prime accede a su plataforma por medio de login.2. El sistema valida usuario y contraseña.3. El sistema despliega la plataforma del administrador (doctor prime)4. Selecciona sección datos usuarios.5. El sistema busca datos de la tabla usuarios.6. El sistema muestra los usuarios en tabla HTML5.7. Doctor prime busca o filtra usuarios.8. El sistema muestra opciones de usuario seleccionado por doctor prime.9. El doctor prime selecciona datos usuarios (usuario seleccionado).10. Doctor prime selecciona asignar datos.11. El sistema despliega formulario de usuario al que se le asignaran datos generales.12. El doctor ingresa datos de usuario y da clic en subir.13. La plataforma guarda los datos en la base de datos.14. El sistema muestra "Los datos generales fueron asignados".
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none">1. El login no funciona.2. El administrador no pudo acceder a la plataforma3. El administrador no guardo los cambios.4. El administrador escribió mal los datos.5. El sistema no guardo los datos.6. La plataforma no pudo conectar con la base de datos.7. La base de datos se cayo.8. No se pudo acceder a la sección de datos de usuario.
Postcondiciones:	El doctor prime pudo asignar correctamente los datos generales del usuario.

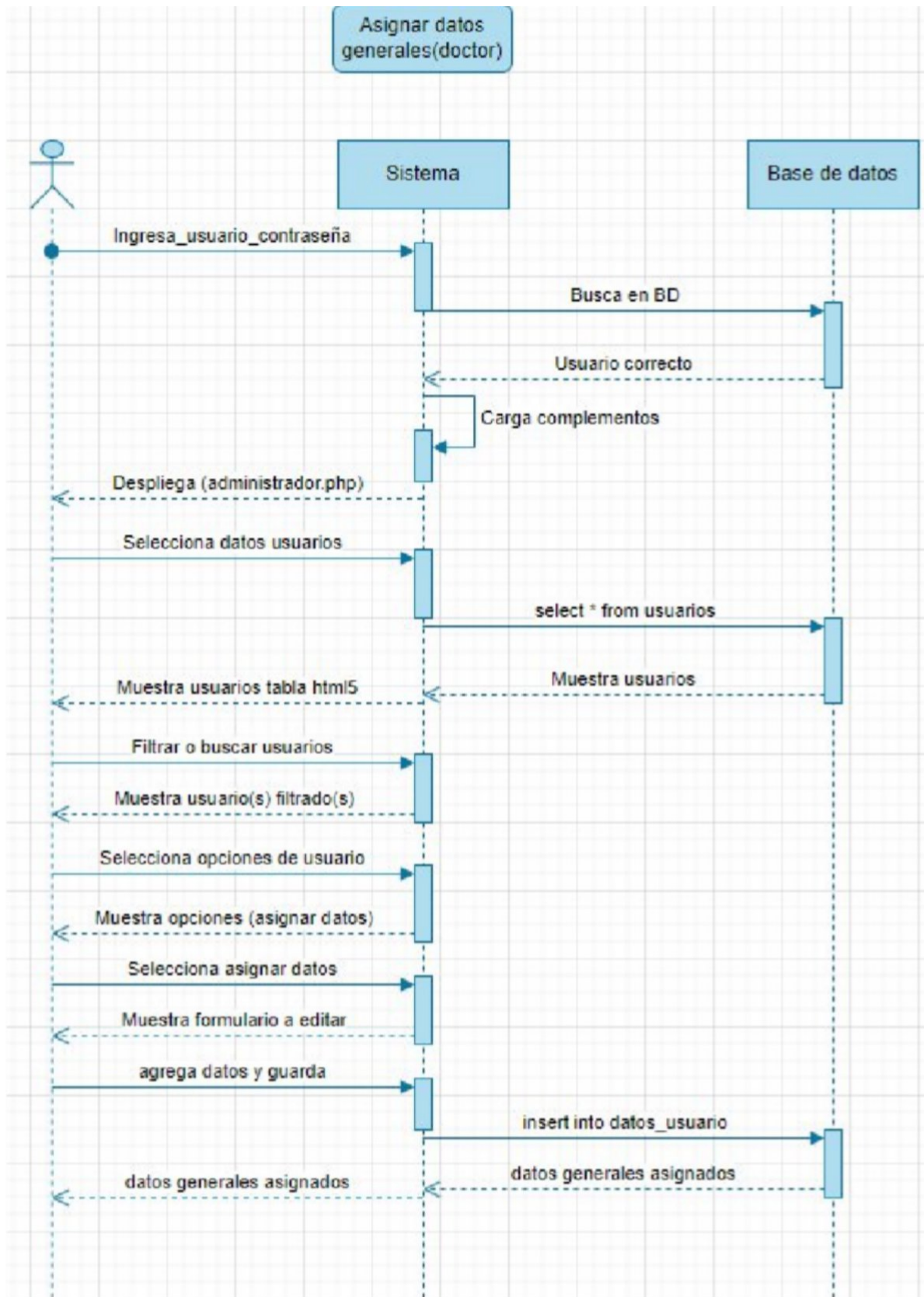


Figura 28 El doctor prime "administrador" agrega los datos generales del usuario con el rol de "doctor" en la base de datos

11. Asignar datos generales (Paciente).

Nombre:	Asignar datos generales (Paciente).
Actores:	Administrador (Doctor prime).
Descripción:	El doctor prime debe asignar los datos generales del paciente para que se vean reflejados en su plataforma.
Precondiciones:	El administrador debe acceder a su plataforma y debe cumplir con el rol de administrador.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El doctor prime accede a su plataforma por medio de login.2. El sistema valida usuario y contraseña.3. El sistema despliega la plataforma del administrador (doctor prime)4. Selecciona sección datos usuarios.5. El sistema busca datos de la tabla usuarios.6. El sistema muestra los usuarios en tabla HTML5.7. Doctor prime busca o filtra usuarios.8. El sistema muestra opciones de usuario seleccionado por doctor prime.9. El doctor prime selecciona datos usuarios (usuario seleccionado).10. Doctor prime selecciona asignar datos.11. El sistema despliega formulario de usuario al que se le asignaran datos generales.12. El doctor ingresa datos de usuario y da clic en subir.13. La plataforma guarda los datos en la base de datos.14. El sistema muestra "Los datos generales fueron asignados".
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none">1. El login no funciona.2. El administrador no pudo acceder a la plataforma3. El administrador no guardo los cambios.4. El administrador escribió mal los datos.5. El sistema no guardo los datos.6. La plataforma no pudo conectar con la base de datos.7. La base de datos se cayo.8. No se pudo acceder a la sección de datos de usuario.
Postcondiciones:	El doctor prime pudo asignar los datos generales del usuario.

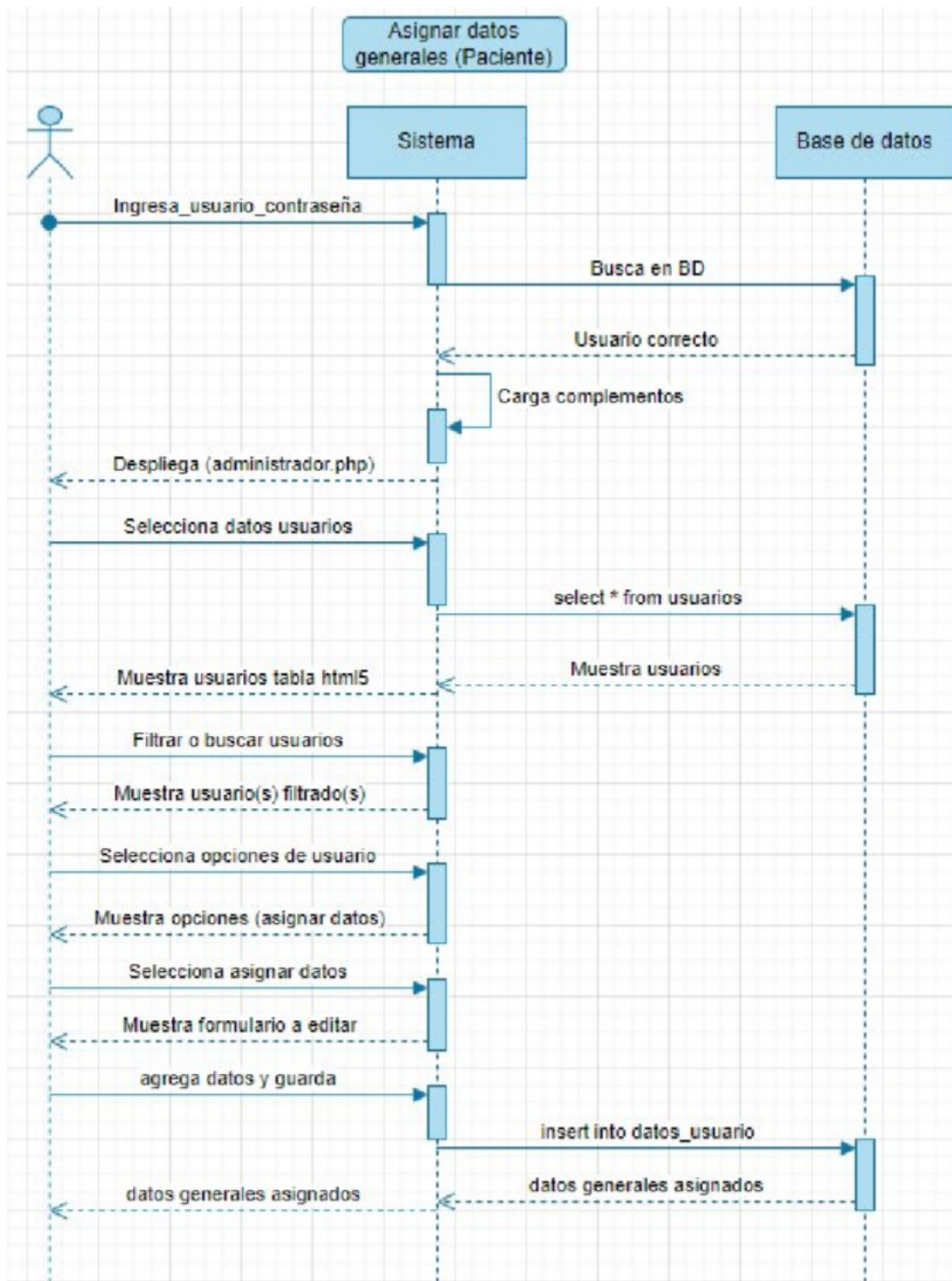


Figura 29 El doctor prime (administrador) asigna los datos generales del usuario con el rol de "paciente"

12. Ver estadísticas.

Nombre:	Ver Estadísticas.
Actores:	Administrador (Doctor prime).
Descripción:	El doctor prime ve las estadísticas relacionadas con el uso de la plataforma (los doctores y los pacientes), para poder llevar mejoras del programa.
Precondiciones:	El doctor prime debe haber ingresado a la plataforma con el rol de administrador y haber entrado a la sección de estadísticas de su plataforma, para poder ver las métricas (frecuencia de uso) por parte de los doctores y las pacientes.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El doctor prime accede a su plataforma por medio del login.2. El sistema valida usuario y contraseña.3. El sistema carga los complementos.4. El sistema despliega la plataforma del administrador.5. El doctor prime selecciona Estadísticas.6. El sistema indica las operaciones para obtener información de la base de datos.7. El sistema despliega y estructura datos generados en la plataforma.8. El sistema despliega Estadísticas del uso de la plataforma por parte de los usuarios en html5.
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none">1. El doctor prime no pudo acceder a su plataforma.2. La plataforma no desplegó las métricas de uso.3. No se pudo obtener acceso a la base de datos.
Postcondiciones:	El administrador pudo acceder a las métricas de la sección.

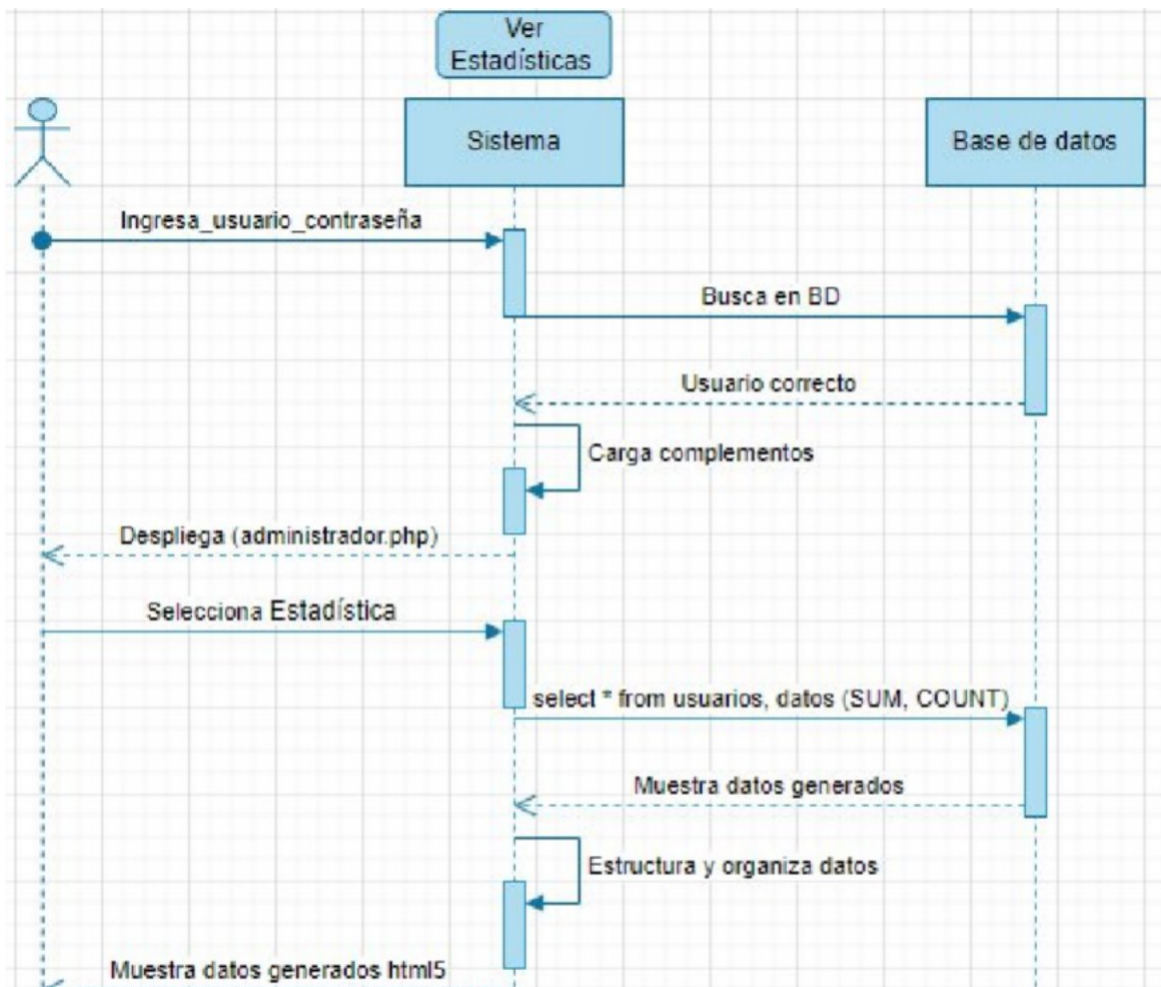


Figura 30 El administrador obtiene estadísticas que se recopiló en la plataforma para realizar investigaciones y obtener métricas de uso de los “doctores” y “pacientes”

13. Descargar estadísticas.

Nombre:	Descargar estadísticas
Actores:	Administrador (Doctor prime).
Descripción:	El doctor prime no solo ve las estadísticas, sino que también puede descargar los datos para realizar estudios de uso de la plataforma.
Precondiciones:	El doctor prime puede ver las estadísticas relacionadas con el uso de la plataforma (los doctores y los pacientes), para poder descargar las estadísticas.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El doctor prime accede a la plataforma por medio del login. 2. El sistema valida usuario y contraseña. 3. El sistema muestra la plataforma del administrador. 4. El doctor selecciona la sección de estadísticas.

	<ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema muestra estadísticas del sistema. 6. El sistema muestra botón de descarga de estadísticas. 7. El doctor selecciona el botón de descarga. 8. El sistema habilita la descarga en el navegador. 9. El sistema indica que se están descargando las estadísticas. 10. El doctor da clic en confirmar.
Flujo alterno:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El doctor prime no puede acceder a la plataforma. 2. El sistema no conecto los datos con la base de datos. 3. La base de datos se cayo. 4. La plataforma no desplegó las métricas de uso. 5. El botón de descarga esta inhabilitado 6. El botón de descarga no funciona. 7. No se pudo realizar la descarga. 8. Error en la apertura del archivo descargado.
Postcondicion es:	El doctor prime pudo descargar las métricas del sistema y se pudo abrir el archivo descargado correctamente.

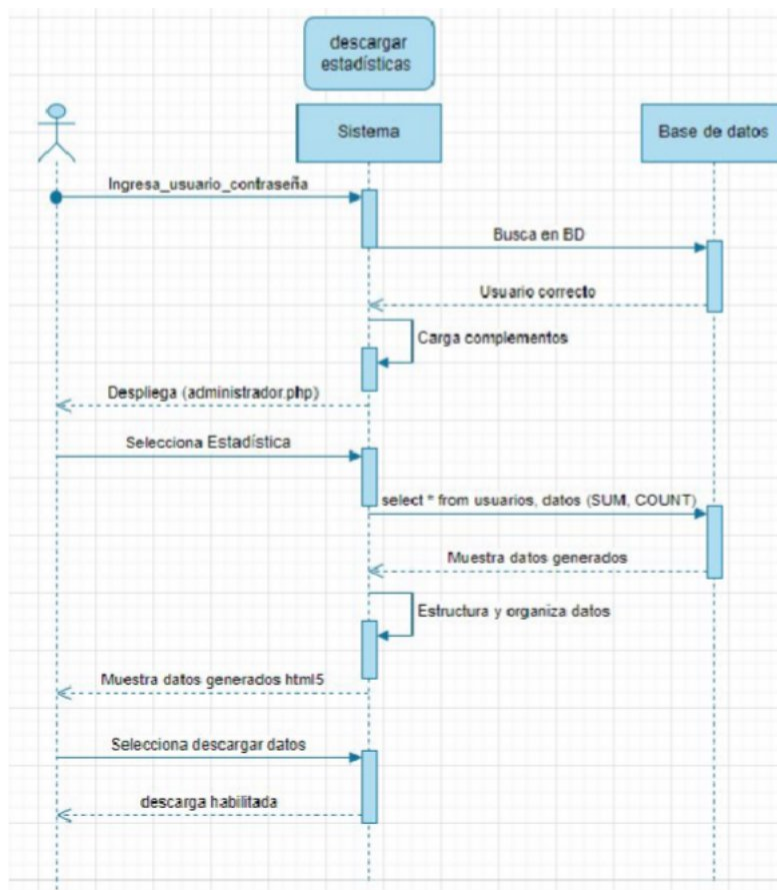


Figura 31 El administrador "Doctor prime" tiene la capacidad de descargar las estadísticas en un archivo pdf.

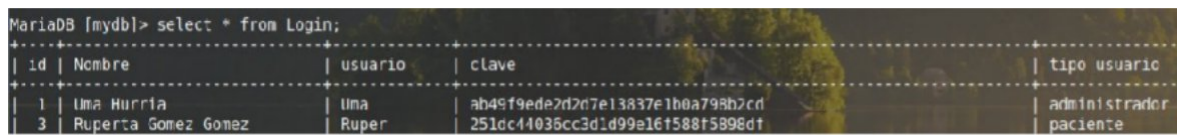
4.7.4 Implementación y pruebas del sistema de inicio de sesión con cifrado MD5.

Se realizaron pruebas del sistema de inicio de sesión (login) basado en la configuración de carpetas, con el propósito de verificar su correcto funcionamiento y la detección precisa del tipo de usuario. Durante esta fase de evaluación, se comprobó que el sistema identifica adecuadamente el rol correspondiente del usuario (doctor, paciente y doctor prime “administrador”) y redirige al usuario a la plataforma que le corresponde según el rol asignado.

Posteriormente, se implementó una versión mejorada del módulo de login que incorporo un mecanismo de cifrado de contraseñas mediante el algoritmo MD5, manteniendo el componente de detección de tipo de usuario (figura 32). Esta actualización permitió fortalecer la seguridad del sistema, evitando el almacenamiento de contraseñas en texto plano y garantizando la correcta autenticación e identificación de los perfiles registrados.

Para validar el funcionamiento del sistema, se creó un usuario de prueba con perfil de administrador, utilizando los siguientes datos:

- Nombre completo: Uma Hurria
Usuario: Uma
Contraseña:Uma12



```
MariaDB [mydb]> select * from Login;
```

id	Nombre	usuario	clave	tipo usuario
1	Uma Hurria	Uma	ab49f9ede2d2e7e13837e1b0a798b2cd	administrador
3	Ruperta Gomez Gomez	Ruper	251dc44035cc3d1d99e16f588f5898df	paciente

Figura 32.- La clave (contraseña) está cifrada con MD5 y el tipo de usuario se asigna después.

De forma predeterminada, el sistema registra a los nuevos usuarios con el perfil “No asignado”; sin embargo, en este caso, al usuario de prueba se le otorgo el rol de administrador, lo que le permitió acceder al módulo correspondiente dentro de la plataforma de gestión.

Asimismo, se incorporó la categoría “No determinado”, destinada a aquellos usuarios que se registran sin contar con un rol previamente definido. Esta medida tiene como objetivo evitar que los usuarios se auto-asignen un tipo de perfil incorrecto, manteniendo la integridad jerárquica y funcional del sistema. De manera predeterminada, el campo de tipo de usuario permanece en estado “No asignado” al momento del registro, y la asignación del rol definitivo queda bajo la responsabilidad de actor Doctor Prime (administrador), quien supervisa la seguridad, coherencia y correcta clasificación de los perfiles dentro de la plataforma.

4.7.5 Elaboración de la plataforma del administrador (doctor prime), para la gestión de pacientes y doctores.

Se crearon los elementos principales del módulo de administración en el archivo administrador.php, junto con la conexión con la base de datos principal, con el propósito de permitir la gestión integral de usuarios y sus respectivos perfiles dentro del sistema. Estos componentes fueron incorporados en el documento técnico ARTI_Ingenieria_2, elaborado en Draw.io (figura 33), junto con las páginas demo destinadas a la administración de usuarios, fortaleciendo la funcionalidad, la organización y la trazabilidad del módulo correspondiente al doctor prime (administrador).

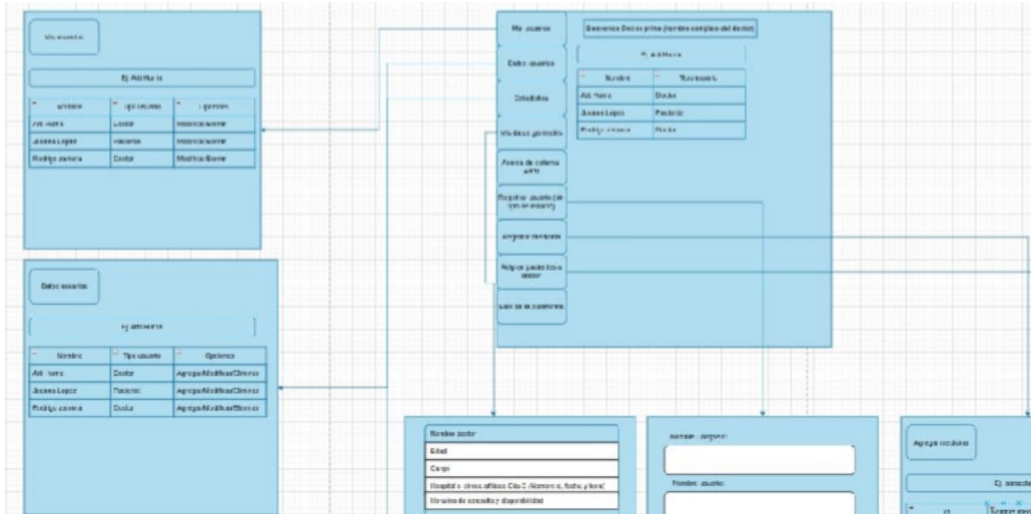


Figura 33 Demo para administrador en DRAW.io

Posteriormente se procedió al diseño visual y estilización de la página principal del administrador aplicando una gama cromática basada en tonos azules, en la figura 34 se muestra una captura, con el objetivo de mejorar la presentación estética, favorecer la identificación del rol jerárquico y aportar una mayor coherencia visual al entorno de la plataforma.



Figura 33 Fragmento estilizado con bootstrap en tonos azules.

En esta fase, se desarrolló la primera sección funcional del módulo, destinada a la edición y eliminación de usuarios, lo que permitió la asignación, modificación y supresión de roles dentro del sistema de gestión. A través de esta implementación, el administrador adquirió la capacidad de definir los perfiles de usuario, determinando quiénes corresponden al rol de paciente y quiénes al de doctor, reforzando así el control de accesos y la seguridad del sistema.

Se implementó además la opción para eliminar los usuarios desde el perfil de administrador, completando la funcionalidad del sistema de gestión de registros y garantizando un entorno más seguro y administrativamente estable. Adicionalmente, se mejoró el diseño visual del archivo administrador.php, optimizando su presentación y facilitando la navegación interna dentro de la plataforma.

Con el propósito de proporcionar al usuario una comprensión clara del funcionamiento general del sistema, se elaboró el archivo acerca_de.php, en el cual se describen el propósito central del sistema ARTI y las funciones principales del administrador dentro de la plataforma.

Asimismo, se desarrollaron los archivos complementarios `mis_datos.php`, `estadisticas.php`, `mis_usuarios.php` y `datos_usuario.php`, los cuales conforman la estructura funcional del módulo de administración. Estas páginas permiten la gestión y visualización de información de los usuarios, así como el acceso a estadísticas y datos específicos asociados a los perfiles registrados en la base de datos. En la figura 35 se muestran los archivos.

```
acerca_de.php
administrador.php
datos_usuarios.php
editar.php
estadistica.php
logout.php
mis_datos.php
mis_usuarios.php
procesar.php
```

Figura 35 Archivos necesarios para administrador con extensión `.php`

Finalmente, se llevó a cabo una verificación exhaustiva de la estructura de carpetas del módulo del administrador, debido a que la generación de múltiples archivos con extensión `.php` ocasionaba confusiones en la organización del proyecto. Como resultado, se determinó reorganizar los archivos en directorios específicos, con el fin de mantener una estructura jerárquica clara, ordenada y funcional. Esta verificación se extendió también a las plataformas correspondientes al doctor y al paciente, iniciando con la representación del nuevo esquema organizativo en Draw.io (figura 36), y su posterior implementación práctica dentro de la aplicación web desarrollada en PHP.

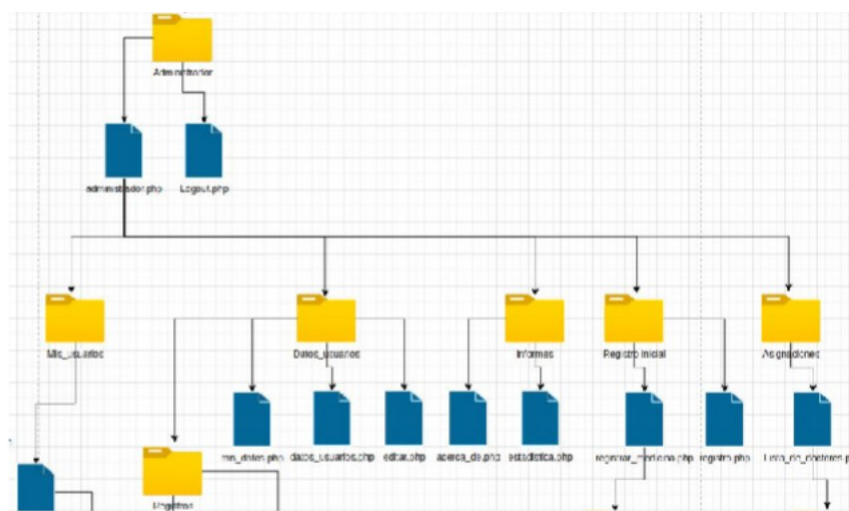


Figura 36 Fragmento de estructura de carpetas para administrador.

Los elementos pertenecientes al módulo del administrador quedaron finalmente definidos de la siguiente manera:

- `acerca_de.php`

- administrador.php
- datos_usuarios.php
- editar.php
- estadistica.php
- logout.php
- mis_datos.php
- mis_usuarios.php
- procesar.php

Esta estructura consolidó la base funcional y organizativa del módulo Doctor Prime, otorgando mayor robustez, escalabilidad y coherencia al sistema ARTI en su entorno web.

4.7.6 Estructuración de carpetas y forward engineering para la generación de base de datos principal.

Se configuró la estructura de carpetas correspondiente a los módulos de paciente, administrador y doctor, con el propósito de mantener un orden lógico, coherente y funcional dentro del sistema ARTI. Esta organización permite distinguir claramente los archivos y funcionalidades específicas de cada perfil de usuario, lo que facilita las futuras tareas de mantenimiento, actualización y ampliación del sistema. Con esta configuración, se buscó optimizar la navegación interna del proyecto y mejorar la gestión de los componentes desarrollados en PHP asociados a cada rol dentro de la plataforma.

Posteriormente, se procedió a ajustar la estructura de carpetas correspondientes a los perfiles de paciente y doctor (figura 37), con el objetivo de garantizar una organización uniforme y estructurada dentro del sistema. Durante las pruebas realizadas en módulo mis_datos.php, se intentó visualizar la información del usuario autenticado mediante el proceso de inicio de sesión (login); sin embargo, el intento no resultó exitoso en la primera ejecución. Ante ello, se creó un usuario de prueba con el fin de verificar el correcto funcionamiento del sistema y asegurar la adecuada visualización de los datos del usuario autenticado.

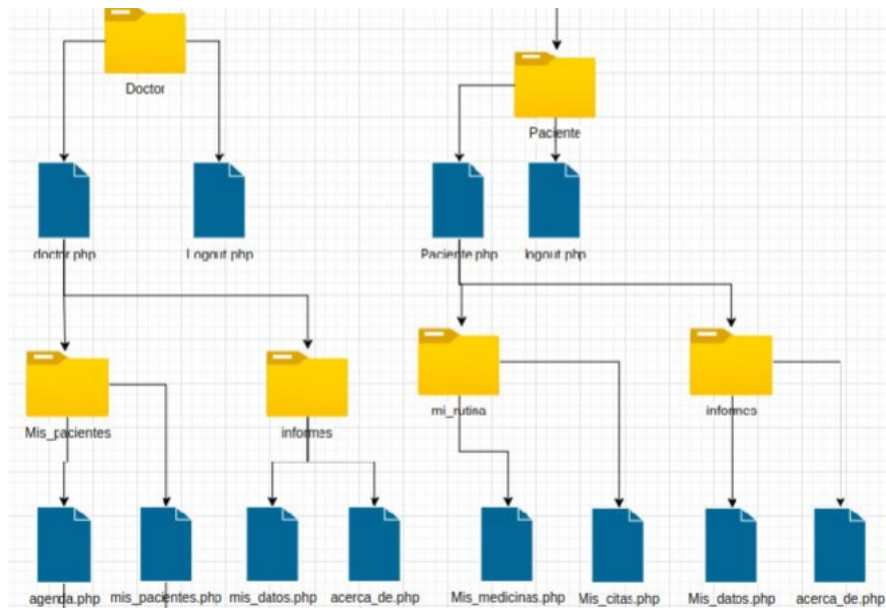


Figura 37 Fragmento de estructura de carpetas para "doctor" y "paciente".

Con el propósito de confirmar la estabilidad del sistema, se efectuaron pruebas adicionales destinadas a validar la correcta visualización de la información del usuario en sesión, verificando el rendimiento y precisión del sistema de autenticación. Asimismo, se llevó a cabo una reestructuración interna de las carpetas del proyecto, orientada a mejorar la organización general del código, facilitar el mantenimiento técnico y fortalecer la escalabilidad del sistema.

Como parte del proceso de desarrollo técnico, se ejecutó un proceso de forward engineering en la herramienta MySQL Workbench, con el objetivo de generar la base de datos principal destinada a integrarse en la plataforma ARTI. Este procedimiento permitió definir de manera automatizada la estructura de tablas, campos, relaciones y claves foráneas, garantizando la consistencia lógica y la integridad referencial del sistema de almacenamiento.

Finalmente, se modificó la estructura de carpetas de los módulos de Doctor y Paciente para mantener la coherencia con la nueva arquitectura general del sistema y se verificó la funcionalidad de la base de datos generada en Workbench, confirmando su correcta conexión e integración con la aplicación web. Con ello, se consolidó una infraestructura sólida y organizada, que servirá de base para las siguientes fases de desarrollo e implementación del sistema ARTI.

4.7.7 Primeras pruebas y observaciones acerca del uso de RASA para la elaboración del asistente virtual médico.

Durante esta etapa se realizaron diversos avances y pruebas orientadas a la integración del framework RASA dentro del desarrollo del sistema ARTI, con el propósito de fortalecer el módulo de asistente virtual mediante tecnologías de procesamiento de lenguaje natural (PLN). En primer lugar, se llevó a cabo una evaluación de la funcionalidad de RASA y sus posibles aplicaciones como componente conversacional inteligente dentro de la plataforma, analizando su potencial para gestionar interacciones naturales entre el usuario y el sistema. Posteriormente, se efectuaron pruebas del entorno de ejecución de RASA con el fin de verificar su compatibilidad con el lenguaje PHP empleado en la plataforma web. Se determinó que, para asegurar la correcta comunicación entre ambos entornos, es necesario activar simultáneamente el servidor RASA y el servidor PHP, garantizando así la transferencia bidireccional de datos. Durante estas pruebas se identificó que RASA-X, la interfaz gráfica destinada a la administración del asistente, ha sido descontinuada, por lo que actualmente solo se utiliza RASA CLI para la gestión, entrenamiento y ejecución del asistente virtual ARTI. En la figura 38 se muestra un ejemplo de conversación desde terminal.

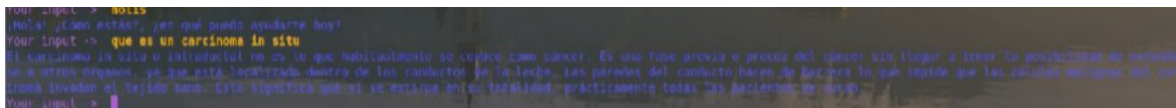


Figura 34 Ejemplo de conversación con rasa en rasa shell.

Finalmente, se logró establecer una comunicación exitosa entre RASA y PHP, documentando detalladamente los pasos necesarios para la inicialización y conexión del entorno. Este procedimiento incluyó la activación del entorno virtual de RASA, el inicio del servicio mediante la API REST, la verificación de la comunicación a través de herramientas como curl o Postman, la creación de una interfaz de conexión en PHP y la validación de las solicitudes mediante JavaScript.

Como resultado, se obtuvo la primera conexión funcional entre el asistente virtual ARTI y el entorno PHP, implementada a través de un miniproyecto de prueba. Esta configuración permitió mantener múltiples conversaciones simultáneas desde el navegador,

comprobando la interoperabilidad entre el backend de RASA y la interfaz web. Dicho logro representa un avance significativo en la integración del sistema, consolidando la base tecnológica para el desarrollo completo del asistente virtual médico ARTI.

4.7.8 Recopilación de preguntas y respuestas en archivo preguntas_cancer.txt

Durante esta etapa se llevó a cabo la ampliación del conjunto de datos del sistema mediante la incorporación de las preguntas obtenidas en la encuesta, al archivo preguntas_cancer.txt. con el objetivo de ampliar el conjunto de datos disponibles para el entrenamiento del sistema ARTI, en la figura 39 se muestra un ejemplo. Esta actividad permitió enriquecer el contenido del asistente virtual, dotándolo de un repertorio más amplio de posibles consultas formuladas por las pacientes.

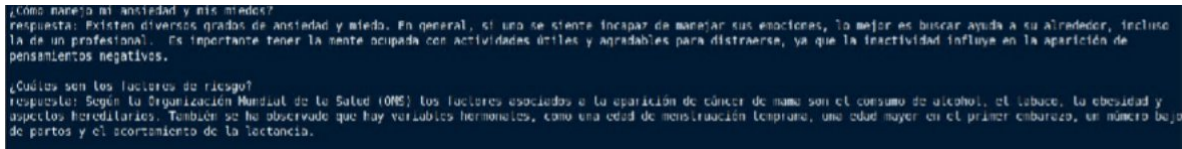


Figura 35. Fragmento de texto con preguntas y respuestas recopiladas.

A continuación, se integraron las preguntas y respuestas recopiladas al entorno de entrenamiento de RASA, con el objetivo de incorporar el nuevo contenido al modelo conversacional. En la figura 40 se muestran los archivos de configuración en los que se almacenan las preguntas y respuestas correspondientes al archivo preguntas_cancer.txt, mientras que en la figura 41 se ilustra el proceso de inserción de una pregunta junto con su respectiva respuesta dentro del sistema.

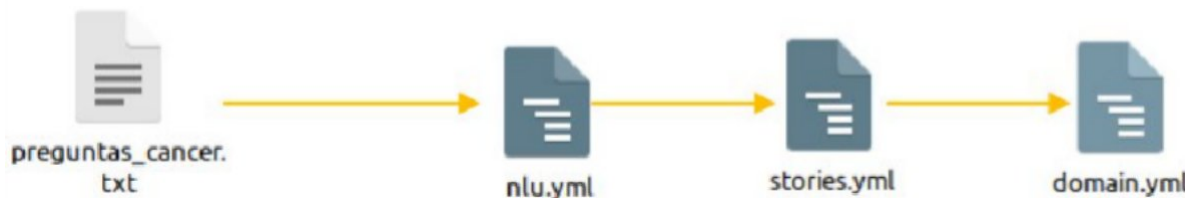


Figura 40. Archivos de configuración de RASA en donde se almacenan preguntas y respuestas.

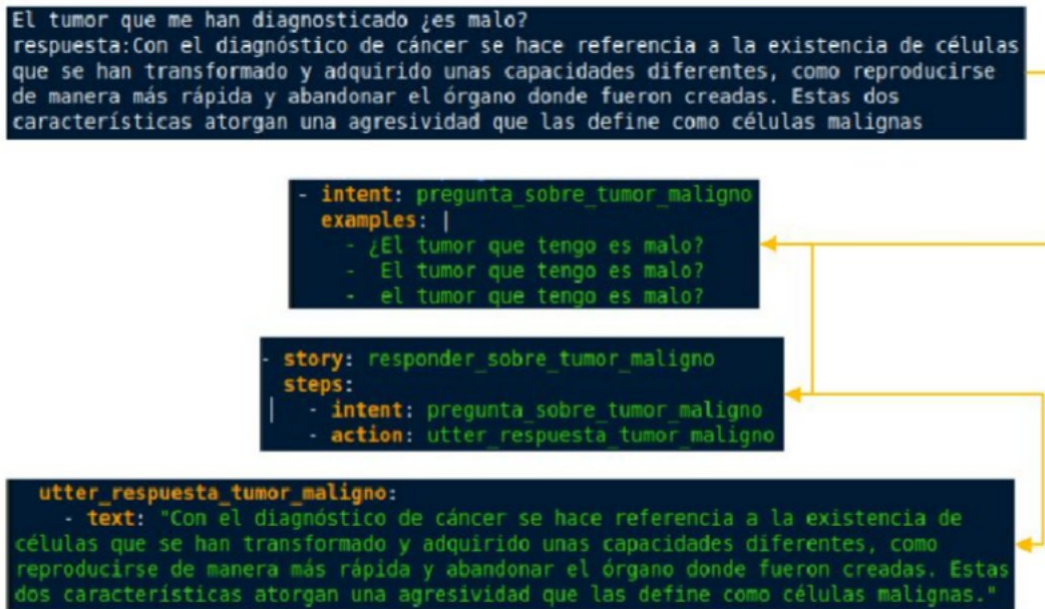


Figura 41. Ejemplo de agregado de pregunta y respuesta en los diversos archivos.

Este procedimiento tuvo como finalidad fortalecer la capacidad del asistente virtual para identificar de manera precisa las intenciones de las usuarias y proporcionar respuestas adecuadas a las dudas más frecuentes relacionadas con las sobrevivientes de cáncer de mama, contribuyendo así a la mejora continua del desempeño y la pertinencia del modelo conversacional.

Finalmente, se ejecutó el comando RASA train para comprobar la correcta incorporación de los datos al modelo y verificar que las respuestas generadas fueran coherentes y funcionales ante las preguntas añadidas. Los resultados confirmaron el éxito de esta primera fase de entrenamiento, evidenciando una mejora en la comprensión y precisión de las repuestas del asistente virtual.

4.7.9 Carga de preguntas y respuestas obtenidas del archivo preguntas_cancer.txt, para el entrenamiento del asistente Virtual médico en RASA.

Durante esta etapa, se llevó a cabo un proceso continuo de ampliación y fortalecimiento del modelo conversacional RASA, con el propósito de incrementar su capacidad de comprensión y respuesta ante las dudas realizadas por las pacientes Larga Supervivientes (LSV).

En una primera fase, se integraron nuevas tandas de preguntas y respuestas al modelo, con el fin de ampliar la base de conocimiento del asistente virtual y mejorar la precisión de sus interacciones. Tras cada incorporación de datos, se ejecutaron entrenamiento de validación mediante el comando rasa train, con el objetivo de verificar la correcta integración del nuevo contenido y garantizar que el sistema respondiera de forma coherente y adecuada a las consultas planteadas.

Posteriormente, se efectuó la carga progresiva de ejemplos en los intents, distribuidos en distintas rondas de entrenamiento, con el propósito de reforzar la capacidad del modelo para reconocer y clasificar correctamente las interacciones de las pacientes. Durante este proceso se identificó la necesidad de disponer de más de dos ejemplos por pregunta, lo

que evidencio la importancia de aumentar el volumen y la diversidad del conjunto de datos para optimizar el rendimiento del modelo y su capacidad de comprensión del lenguaje natural.

Este proceso permitió dotar al asistente virtual de un repertorio más amplio de expresiones lingüísticas y contextos conversacionales, favoreciendo su capacidad de adaptación a las variaciones del lenguaje natural utilizadas por las pacientes.

En cada fase de carga y entrenamiento, se verificó la correcta integración de los nuevos ejemplos y se evaluó la efectividad del modelo en la detección de intenciones y la generación de respuestas precisas y contextualizadas. Paralelamente, se llevó a cabo la conexión funcional del asistente virtual con la interfaz web desarrollada en PHP, asegurando la comunicación estable entre el entorno RASA y la plataforma ARTI, en la figura 42 se muestra una conversación con interfaz web en PHP.

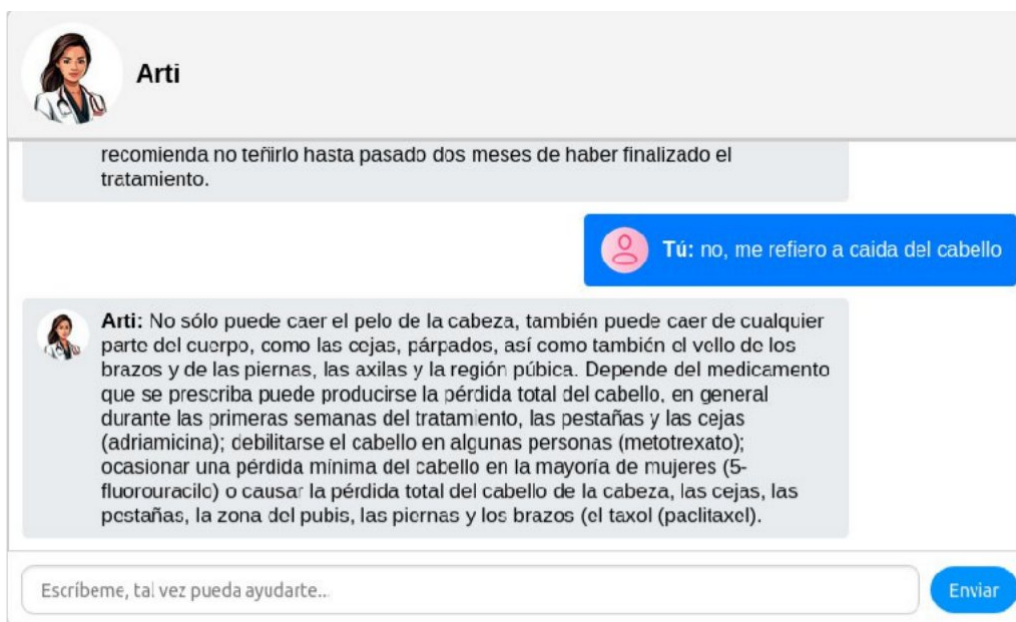


Figura 36. Prueba de conectividad de ARTI (DEMO funcional)

Finalmente, se implementaron mejoras en la versión web del proyecto ARTI, orientadas a optimizar su funcionamiento, la interacción con el sistema conversacional y la precisión en la generación de respuestas personalizadas. Como resultado de estas acciones, el sistema ARTI alcanza una mayor robustez operativa y una interacción más fluida, consolidándose como una herramienta funcional y accesible de apoyo para las pacientes larga supervivientes (LSV).

4.7.10 Pruebas de conexión de RASA con la base de datos principal y ajustes de perfil de usuario por rol de usuario.

Con el fin de resolver esta dependencia técnica, se procedió al desarrollo y prueba de la conexión entre la base de datos y el asistente virtual, verificando la interoperabilidad y transferencia efectiva de información entre ambos componentes. Esta integración permitió que el asistente pudiera acceder, consultar y gestionar los datos almacenados en la base

de datos, sentando las bases para su interacción dinámica con los distintos roles de usuario dentro del sistema ARTI.

Para lograr la conexión exitosa del asistente virtual con la base de datos de la plataforma, se llevaron a cabo los siguientes pasos técnicos:

1. Instalación del conector MySQL para python mediante el comando
`pip install mysql-connector-python`
Se recomendó realizar la instalación fuera del entorno root o en su defecto, dentro de un entorno virtual para evitar conflicto de dependencias.
2. Creación de una clase personalizada en el archivo actions.py, ubicado en la carpeta actions, en la cual se especificaron los parámetros de conexión (nombre de la base de datos, usuario, contraseña y consulta SQL correspondiente).
3. Incorporación de la acción personalizada en el archivo domain.yml, bajo el nombre action_consultar_paciente, garantizando la vinculación adecuada entre los distintos componentes del sistema.
4. Configuración de historias y reglas conversacionales que permitan la ejecución de la acción personalizada. Se establecieron secuencias lógicas del tipo:
5. Inicialización del entorno RASA mediante los siguientes comandos:
`rasa train`
Para entrenar el modelo con (primera terminal):
`rasa run actions`
Para activar las acciones definidas en actions.py (segunda terminal):
`rasa shell`
Para comprobar la actividad conversacional del asistente (tercera terminal).
6. Finalmente, se llevó a cabo la configuración del webhook que permite la comunicación entre el asistente virtual y la base de datos, completando de forma exitosa la integración y asegurando la interoperabilidad bidireccional entre ambos sistemas, en la figura 43 se muestra un ejemplo de código en actions.py.

```
import mysql.connector

class ActionConsultarPaciente(Action):

    def name(self) -> str:
        return "action_consultar_paciente" #accion de el

    def run(self, dispatcher:CollectingDispatcher,
            tracker: Tracker,
            domain: dict):

        #Conexion a Mysql
        conexion = mysql.connector.connect(
            host="localhost",
            user="root",
            password="brandon",
            database="mydb"
        )

        cursor = conexion.cursor()
        cursor.execute("select Nombre FROM Login LIMIT 1")
        resultado = cursor.fetchone()

        if resultado:
            dispatcher.utter_message(text=f"Primer usuario: {resultado[0]}")
        else:
            dispatcher.utter_message(text="No se encontró ningún usuario.")

        cursor.close()
        conexion.close()

        return []
```

Figura 37 Ejemplo de conexión de ARTI con la base de datos mediante mysql conector.

4.7.11 Adaptación de la base de datos y pruebas de vinculación con la plataforma ARTI.

En esta fase del proyecto se llevó a cabo la adaptación de la conexión entre la base de datos principal y la plataforma ARTI, utilizando la versión diseñada en MySQL Workbench bajo el identificador ARTI_D, con el objetivo de integrar adecuadamente la estructura de datos con los componentes funcionales del sistema. De manera complementaria, se efectuó la adecuación de los enlaces internos dentro de la plataforma del administrador, ajustándolos a la nueva organización de carpetas y rutas definidas en la estructura del proyecto.

Con el propósito de verificar la funcionalidad del sistema de autenticación y la gestión de perfiles, se crearon usuarios de prueba correspondientes a los roles de paciente y doctor. Estas pruebas permitieron evaluar el comportamiento del sistema frente a distintos tipos de usuario y validar la correcta interacción entre la interfaz y la base de datos.

Posteriormente, se procedió con la adaptación de la base de datos en su nueva versión ARTI_E, derivada de la versión anterior y optimizada para un mejor rendimiento e integración con la plataforma. Como parte de esta actualización, se configuró el sistema de inicio de sesión (Login), incorporando un método de cifrado MD5 para la protección de contraseñas, con el propósito de reforzar la seguridad en el acceso de los usuarios y preservar la confidencialidad de la información.

Asimismo, se realizaron pruebas funcionales en los enlaces de la plataforma del paciente, los cuales fueron estructurados conforme al diseño establecido previamente en DRAW.io. Dichas pruebas permitieron verificar la correcta vinculación de las páginas internas y el flujo de navegación dentro del entorno del usuario.

De manera complementaria, se desarrollaron páginas demostrativas (DEMO) dentro de la plataforma del paciente, con el objetivo de ilustrar la navegación, la disposición de secciones y las funcionalidades principales antes de su implementación definitiva.

Finalmente, se llevó a cabo la adaptación de la página correspondiente al perfil del doctor, ajustando su diseño, estructura y funcionalidades a los requerimientos definidos para la plataforma general. Se realizaron pruebas de funcionamiento y coherencia estructural en los enlaces asociados al perfil del doctor, asegurando su correcta integración con la base de datos y su correspondencia con la arquitectura de carpetas definida en DRAW.io. Estas acciones garantizaron una navegación fluida, segura y organizada dentro del sistema ARTI, consolidando su estructura funcional y visual.

4.7.12 Reconocimiento de doctor mediante Login y RASA utilizando la conexión con la base de datos principal en MySQL.

Durante esta fase, se llevó a cabo la configuración de la conexión con la base de datos principal del sistema ARTI, con el propósito de integrar de manera completa los módulos existentes y garantizar una comunicación fluida y coherente entre ellos. En esta etapa inicial, se realizaron pruebas de conexión con la tabla médico de la base de datos principal, con el objetivo de establecer el reconocimiento del nombre del doctor por parte del asistente virtual médico (AVM), validando así la interacción entre la base de datos y el entorno conversacional.

En una segunda fase, se ejecutaron nuevas pruebas de conexión entre la tabla médico y el módulo de inicio de sesión, logrando que el sistema reconociera correctamente el nombre del usuario, el tipo de usuario, el identificador general (ID), el identificador médico (id_medico) y los datos asociados en la tabla médico, a través de la relación establecido en la tabla Login_has_Medico. Durante este proceso, se identificó que, aunque la conexión reconocía los datos del usuario de forma adecuada, el asistente virtual solo respondía al

saludo inicial y no lograba identificar preguntas específicas relacionadas con el tipo de usuario. Esto evidenció la necesidad de revisar la configuración de los intents y la integración entre el AVM y la base de datos, con el fin de optimizar la comprensión del lenguaje natural y la precisión en las respuestas del asistente.

Tras una revisión exhaustiva, se resolvió el problema de duplicidad de datos, logrando establecer con éxito la conexión entre la plataforma del doctor, el asistente virtual y la base de datos principal. Con esta corrección, el sistema comenzó a reconocer de manera adecuada las preguntas asociadas a cada usuario, fortaleciendo la comunicación interna entre los componentes del sistema.

4.7.13 Ajustes en la plataforma de administrador (asignaciones de pacientes a doctor y gestión de medicamentos).

En esta fase del desarrollo se implementó la funcionalidad correspondiente al registro, edición y eliminación de medicamentos dentro del sistema, con el propósito de fortalecer el control y la gestión de los fármacos disponibles en la plataforma ARTI. Esta ampliación funcional permitió dotar al sistema de un mecanismo de administración integral de medicinas, contribuyendo a mejorar la eficiencia operativa y la precisión en el manejo de la información médica.

Se desarrolló además una sección específica para la administración de medicamentos, que integra las funciones de ingreso, modificación y eliminación, con el fin de facilitar un control más preciso por parte de los usuarios con roles de administrador o doctor. Durante esta implementación, el archivo `agregar_medicinas.php` fue adaptado al nuevo diseño de la interfaz, aplicando una hoja de estilo (CSS) con tonalidades más claras para mantener la coherencia visual y estética con la apariencia general de la plataforma.

4.8 Arquitectura resultante de ARTI AVM.

Como se puede observar en la figura 44 se muestra la arquitectura final para el sistema ARTI para pacientes LSV.

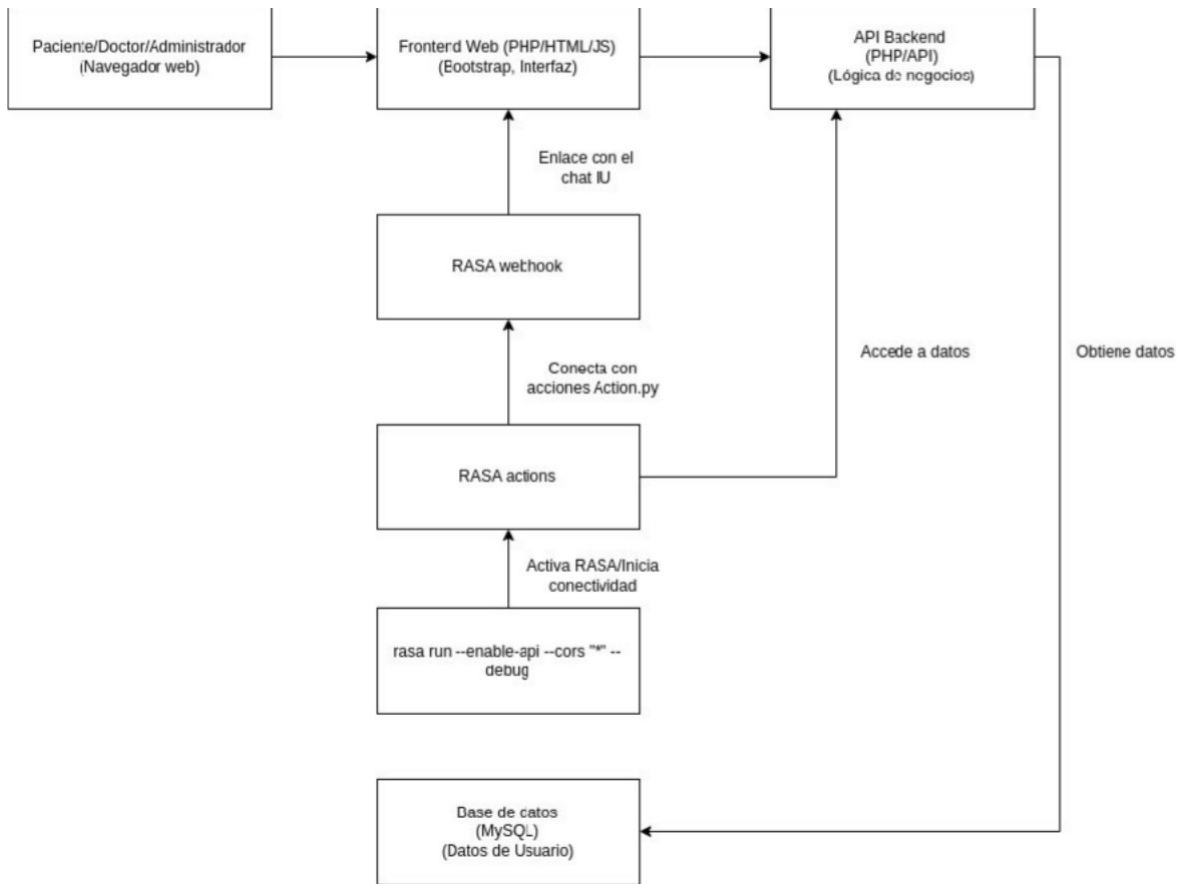


Figura 38 Arquitectura del sistema modular en RASA para ARTI

5 Resultados.

5.1 Arquitectura y funcionamiento del sistema ARTI.

El sistema ARTI se desarrollo bajo una arquitectura modular, con el objetivo de garantizar la resiliencia del sistema en otros entornos tecnológicos. Como núcleo del asistente conversacional se utilizo el framework RASA, el cual permite el procesamiento del lenguaje natural y la gestión del diálogos de manera flexible y extensible. Este componente se integra con tecnologías de amplio uso y fácil acceso, tales como PHP, MySQL y Apache, lo que facilita la migración del sistema entre sistemas operativos Linux, asegurando una transición eficiente de un sistema A a un sistema B sin comprometer la funcionalidad.

La arquitectura modular implementada permite una clara separación de responsabilidades entre los distintos componentes del sistema. Esto posibilita la administración independiente de cada módulo, así como su reparación, actualización o sustitución sin afectar el funcionamiento global de la plataforma. Para fortalecer esta característica, se diseñaron árboles n-arios, utilizados como mecanismo de identificación y organización de los módulos del sistema, apoyándose en una estructura jerárquica de funciones y una configuración lógica de carpetas, en la figura 53 se muestra el arbol n-ario del

administrador. Esta estrategia contribuye a una mejor comprensión del sistema y facilita las tareas de mantenimiento y depuración.



Figura 39 Configuración de carpetas en forma de árbol n-ario para administrador.

5.2 Gestión de usuarios y control de acceso.

ARTI incorpora un sistema de autenticación que permite identificar y clasificar a los usuarios de acuerdo con el rol de la plataforma, tal como se muestra en la figura 46 y 47. Se contemplan tres tipos de usuarios: pacientes, doctores y administrador. El proceso de inicio de sesión (login) asegura que cada usuario tenga acceso a las funcionalidades de su plataforma.

Paciente - Mis datos generales

Hola, Ruperta Gomez Gomez.

Tu tipo de usuario es: **paciente**

ID Paciente: 2

Nombre: Ruperta Gomez Gomez

Fecha de nacimiento: 1996-05-15

Sexo: f

Dirección: 8 sur #12

Fecha diagnóstico: 2007-05-23

Alergias: Alergica al polvo

Signos: Cansancio leve

Medicamentos actuales: Paracetamol

[Cerrar sesión](#)

Figura 40 Identificación de paciente

Doctor(a) - Mis datos generales

Hola, Colombia Martinez Martinez.

Tipo de usuario: doctor

ID Medico: 4

Nombre: Colombia Martinez Martinez

Especialidad: Geriatra

Correo electrónico: betahermenic@gmail.com

Teléfono: 2221828865

Dirección de consulta: 3 norte #1

Horario de atención: 3:30 a 11:00 pm

Hospital afiliado: Hospital guadalupe

[Cerrar sesión](#)

Figura 41 Identificación de doctor

El administrador se encarga de la gestión integral del sistema, incluyendo la administración de usuarios y la asignación de roles, por lo que no interactúa directamente con el asistente conversacional.

5.3 Funcionalidades del rol Doctor Prime.

Dentro del sistema se definió un rol con privilegios ampliados, denominado Doctor Prime, al cual se le otorgan funciones de administración y consulta de información. Entre sus principales responsabilidades se encuentran:

- Registro de usuarios (**figura 48**).
- Asignación y registro de roles de usuario (**figura 49**).
- Registro y actualización de datos generales (**figura 50**).
- Registro, edición y eliminación de medicamentos (**figura 51**).
- Obtención y descarga de datos básicos del sistema.

Estas funcionalidades permiten que el administrador tenga un control efectivo sobre la información relevante, garantizando la integridad y disponibilidad de los datos.



Registro de Usuario

Nombre completo:

Art: Hurría

Usuario:

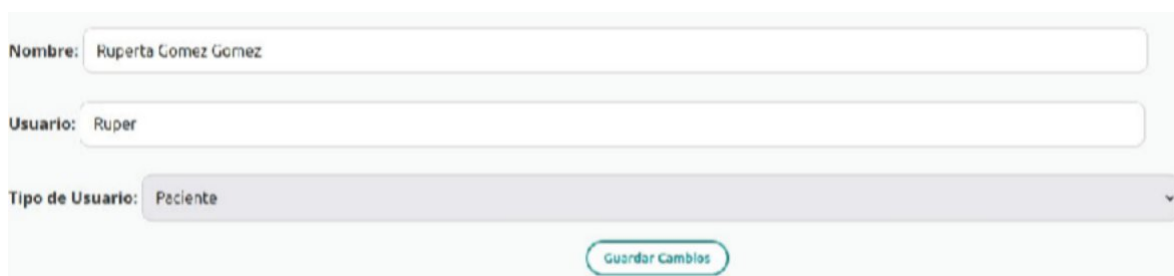
AR11

Contraseña:

ArT112

Registrar usuario

Figura 42 Registro de nuevo usuario en la plataforma



Nombre: Ruperta Gomez Gomez

Usuario: Ruper

Tipo de Usuario: Paciente

Guardar Cambios

Figura 43 Asignación de tipo de usuario (rol de usuario)

Paciente

Buscar en paciente

ID	Nombre	Usuario	Tipo de Usuario	Acción
3	Ruperta Gomez Gomez	Ruper	paciente	Ver datos
7	Aurora Martinez	Aura	paciente	Ver datos
8	Fulgencia Gomez	Fulgen	paciente	Ver datos
9	Aurora Flores	Auroflo	paciente	Ver datos

Figura 44 Pacientes registrados dentro de ARTI

Tabla de medicamentos

[Agregar nuevo medicamento](#)

Busca un medicamento...

ID	Nombre	NIOSH	Riesgo	Clase	Dosis	Acciones
2	Ambroxol	NO	bajo	Terapia respiratoria	10 ml 2 o 3 veces al día	Editar Eliminar
3	Amoxicilina	NO	bajo	Tratamiento de amplio espectro	Según indicación medica.	Editar Eliminar

Figura 45 Tabla de medicamentos registrados por el administrador

5.4 ARTI como plataforma y asistente virtual.

ARTI no solo funciona como un asistente conversacional, sino también como una plataforma. Su propósito principal es brindar acompañamiento informativo a pacientes sobrevivientes de cáncer de mama, especialmente en situaciones donde su médico de cabecera no se encuentra disponible por razones geográficas u operativas. De esta manera, el sistema contribuye a reducir el sentimiento de abandono que puede experimentar la paciente, ofreciendo respuestas oportunas y consistentes a sus dudas más frecuentes. En la figura 46, 47 y 48 se muestran ejemplos de interacciones con dos pacientes .

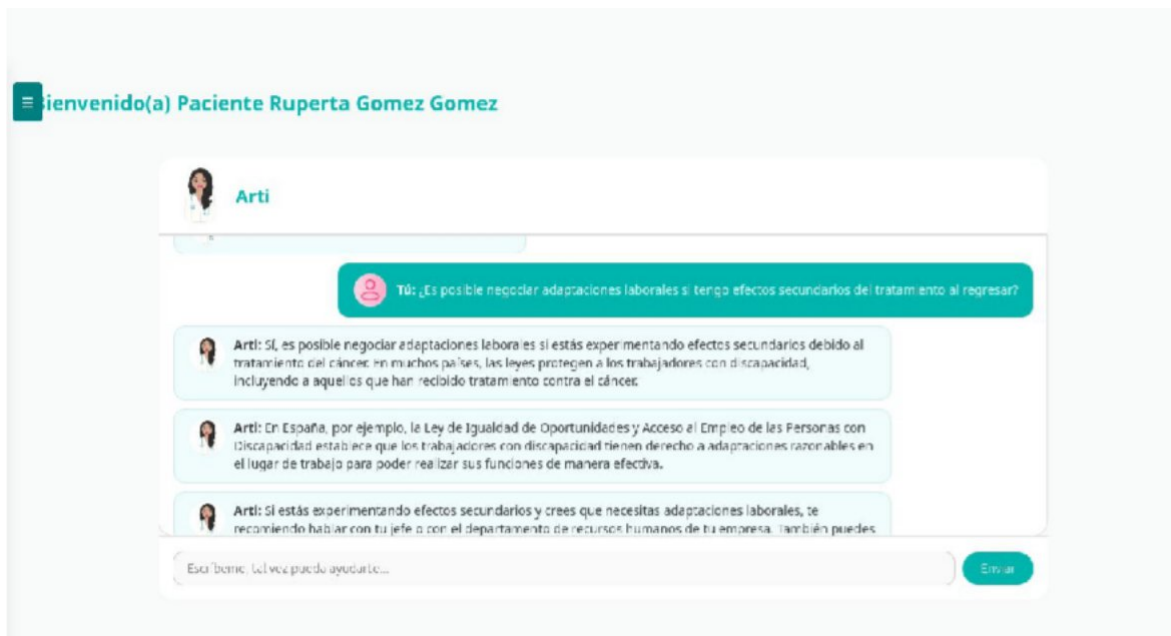


Figura 46 Ejemplo de interacción del asistente virtual con la paciente

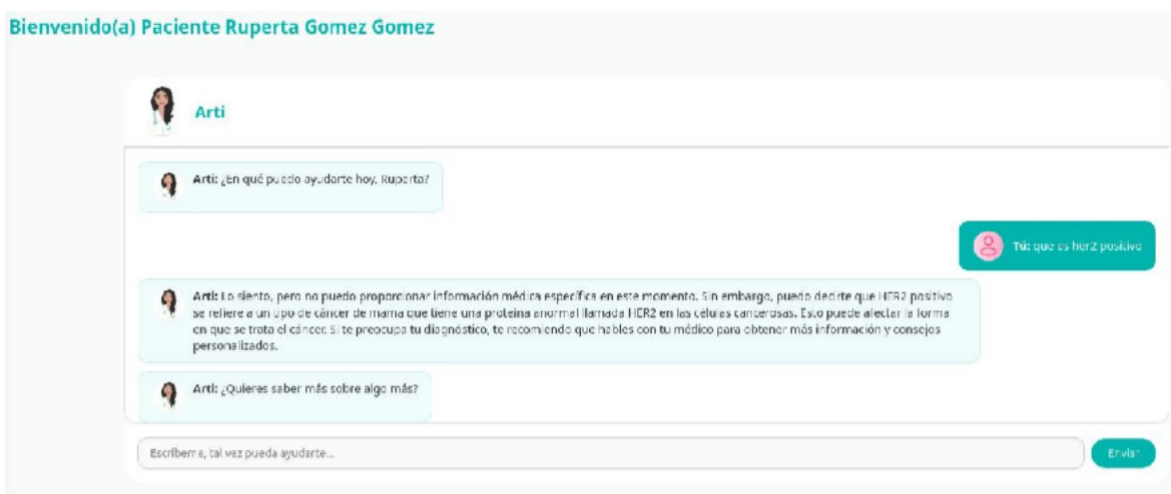


Figura 47 La paciente pregunta sobre HER 2 positivo



Figura 48 La paciente pregunta sobre si el cáncer puede regresar

Desde la perspectiva del doctor, el asistente virtual detecta el rol de medico asignado por el administrador. En la figura 49 se muestra la detección de una doctora en su plataforma.

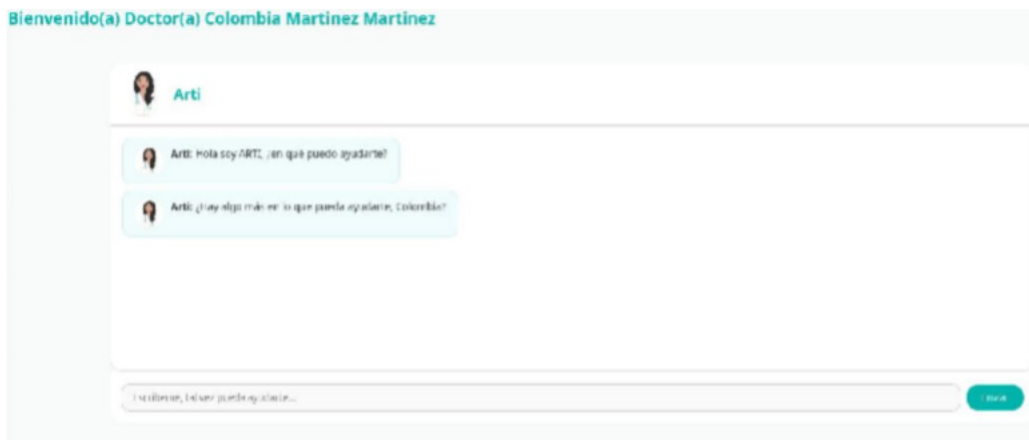


Figura 49 ARTI reconoce a la doctora por medio de su encapsulamiento.

La plataforma también permite al doctor acceder al asistente virtual con el fin de verificar y supervisar las respuestas generadas por ARTI, asegurando que la información proporcionada sea clara, correcta y esté libre de sesgos, como datos confusos o no verificados. Este mecanismo de supervisión fortalece la confiabilidad del sistema y refuerza su uso como herramienta de apoyo clínico. En la figura 50 se muestra un ejemplo de pregunta realizada por una doctora registrada en la plataforma.

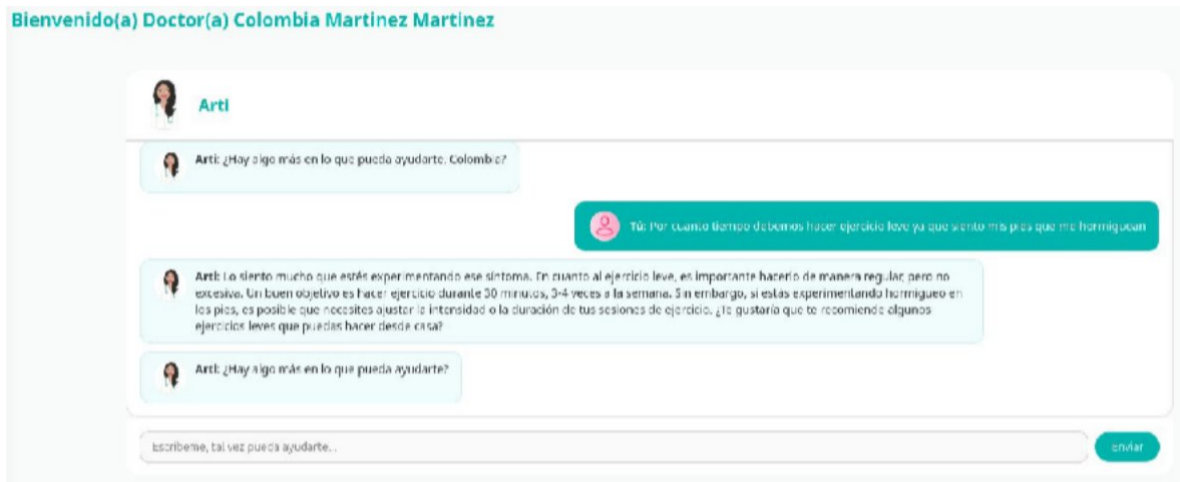


Figura 50 El doctor hace una pregunta de verificación de ARTI

5.5 Integración y adaptación regional.

ARTI por defecto permite integrar modelos de lenguaje de gran escala, tanto externos como locales.

Para asegurar que el asistente responda de manera pertinente al contexto sociocultural, se realizó la recopilación de preguntas frecuentes de pacientes mexicanas, mediante un grupo piloto conformado por 22 mujeres mexicanas sobrevivientes de cáncer de mama. En la figura 51 se muestra un fragmento de las preguntas recopiladas.

Este proceso permitió identificar necesidades informativas específicas de la región y adaptar el contenido del asistente a dichas necesidades. Las preguntas recopiladas fueron incorporadas al sistema de RASA, el cual identifica las intenciones del usuario y genera las respuestas correspondientes, proporcionando así una herramienta contextualizada y orientada a la población objetivo.

Preguntas estéticas.

¿Cuándo me volverá a crecer el cabello?

Preguntas Estéticas y Funcionales

¿Cómo puedo mejorar la apariencia de mi piel después de la radioterapia?

Preguntas Estéticas y Funcionales

¿Qué ejercicios puedo hacer para recuperar la movilidad del brazo después de la cirugía?

Preguntas Estéticas y Funcionales

Preguntas sobre estilo de vida

¿Cuánto y qué tipo de ejercicio físico puedo realizar de manera segura?

Preguntas sobre Estilo de vida

¿Cómo puedo manejar el cansancio o la fatiga durante el tratamiento?

Preguntas sobre Estilo de vida

¿Qué hábitos de sueño me ayudan a sentirme con más energía?

Preguntas sobre Estilo de vida

Figura 51 Fragmento de preguntas de pacientes

6. Conclusiones.

El desarrollo de un asistente virtual médico dirigido a pacientes larga supervivientes implica un proceso complejo que requiere la articulación de diversos componentes técnicos, clínicos y comunicacionales. En primer lugar, resulto fundamental implementar mecanismos capaces de identificar adecuadamente al usuario mediante la asignación de roles, lo que permitió personalizar la interacción y garantizar que las respuestas generadas fueran coherentes con el tipo de paciente y con el contexto de cada pregunta.

Asimismo, se evidenció la importancia de comprender el contexto lingüístico y semántico de las preguntas formuladas por las pacientes. Esto no solo permitió ofrecer respuestas más precisas, sino también asegurar que las usuarias percibieran claridad en la información proporcionada. El uso de una plataforma desarrollada en PHP facilitó la integración entre el asistente virtual y su sistema de administración, simplificando la gestión de usuarios y el flujo general de la aplicación.

Durante el diseño del asistente fue necesario delimitar el flujo conversacional hacia el tópico relacionado con el cáncer de mama. Tecnologías de propósito general, como modelos de lenguaje tipo ChatGPT, pueden generar desviaciones temáticas debido a la ampliación de su información; por ello, la especialización del modelo y la restricción del dominio fueron aspectos esenciales para garantizar la confiabilidad de las respuestas.

La seguridad y protección de datos se identificaron como elementos prioritarios, especialmente al tratarse de información sensible relacionada con la salud. Igualmente, se consideró indispensable integrar a los profesionales de la salud dentro de la plataforma, permitiéndoles administrar de forma centralizada a sus pacientes y programar citas, lo cual contribuyó a una mejor coordinación entre la atención médica y las necesidades de seguimiento.

La incorporación de un módulo administrativo permitió una gestión organizada de médicos y pacientes dentro de la base de datos, favoreciendo un control eficiente de los perfiles de usuario. A ello se sumó la necesidad de considerar variables clínicas relevantes, como los tipos de medicamento, los tratamientos indicados, la duración de cada terapia y el nivel de adherencia de las pacientes, elementos indispensables para ofrecer información útil y contextualizada.

Otro aporte significativo durante el desarrollo fue la implementación de bitácoras, las cuales facilitaron la documentación continua del proceso, así como la elaboración de diagramas de casos de uso —gráficos y descriptivos— y del diagrama entidad-relación. Estas herramientas estructuraron adecuadamente el diseño del sistema y permitieron una visión clara de su funcionalidad.

Finalmente, la recopilación de preguntas reales formuladas por pacientes mexicanas, resultó un componente esencial. La presencia de jergas locales y particularidades culturales hace necesario contar con un corpus auténtico que refleje las dudas reales de mujeres larga supervivientes de cáncer de mama.

6.1 Trabajos futuros.

El presente proyecto abre diversas líneas de continuidad que permitirán fortalecer y ampliar las capacidades del asistente virtual médico. Entre las principales áreas de trabajo futuro se encuentra las siguientes:

En primer lugar, se propone dar seguimiento al monitoreo de las pacientes, particularmente en lo referente a la adherencia al tratamiento y al uso frecuente de la plataforma. Este seguimiento permitirá evaluar la efectividad del sistema en la vida cotidiana de las usuarias y ajustar los mecanismos de interacción según su comportamiento real.

Asimismo, se plantea el desarrollo de una plataforma más robusta y funcional para el personal médico, adaptando las herramientas del sistema a las necesidades específicas de los profesionales de la salud. Esto incluye optimizar los módulos de administración, mejorar la visualización de datos clínicos y fortalecer los mecanismos de comunicación entre médico y paciente.

Otra línea de trabajo consiste en mejorar la calidad de las respuestas del asistente virtual, mediante la recopilación continua de nuevas dudas expresadas por pacientes mexicanas. Esto permitirá refinar el modelo lingüístico, filtrar información irrelevante y garantizar que el asistente mantenga un enfoque preciso, seguro y culturalmente adecuado.

Asimismo, resulta relevante recopilar información sobre el comportamiento de los usuarios dentro del sistema, con el objetivo de obtener métricas que permitan evaluar la experiencia de uso, la frecuencia de interacción, los tipos de consultas más comunes y la efectividad de los flujos conversacionales. Dichos datos podrán orientar futuras técnicas y clínicas.

Finalmente, el conocimiento generado en este proyecto puede servir como base para el diseño de sistemas similares para padecimientos como diabetes infantil, cáncer de próstata o enfermedades pulmonares (cáncer pulmonar), fomentando la expansión de herramientas digitales de apoyo en diversas áreas de salud.

6.2 Agradecimientos por la participación de las voluntarias.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a cada una de las voluntarias por tomarse el tiempo de responder nuestra encuesta.

Su disposición, al compartir sus experiencias como sobrevivientes de cáncer de mama son fundamentales para mejorar nuestro trabajo y seguir construyendo herramientas que realmente respondan a sus necesidades.

Gracias por su confianza y por ayudarnos a avanzar en este proyecto.

- Luz Irene Hernández Cuevas
- Ana Lilia Lozano Martinez
- Alma Rosa Rodríguez G.
- Eva Alvarez Guevara.
- Ale
- Luz Berthilia Lopez Alvarado
- Ana Maria Bayliss Carillo
- María del Pilar Angeles
- Laura Lizbeth Sánchez Flores
- Oriana Zaret Gaytán Gómez

REFERENCIAS

Ada. (n.d.). *Ada — plataforma de salud / evaluación de síntomas*.
<https://www.ada.com/es/>

Agencia de Marketing Digital Byron Vargas. (2019). ¿Qué es un modal de Bootstrap? Byron Vargas. <https://www.byronvargas.com/web/que-es-un-modal-de-bootstrap/>

Bao, Q., Ni, L., s Liu, J. (2020). HHH: An Online Medical Chatbot System based on Knowledge Graph and Hierarchical Bi-Directional Attention. *Proceedings of the International Conference on Medical Informatics*, February 8, 2020.

Beaver, K., Williamson, S., s Chalmers, K. (2010). Telephone follow-up after treatment for breast cancer: views and experiences of patients and specialist breast care nurses. *J Clin Nurs*, 19(19-20), 2916–2924.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2010.03197.x>

Belong.Life. (s.f.). *Belong – Beating Cancer Together*. <https://cancer.belong.life/>

Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., et al. (2022). On the Opportunities and Risks of Foundation Models [Internet]. *arXiv*. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/2108.07258>

Braña-Marcos, B., Carrera-Martínez, D., De La Villa-Santoveña, M., Vegas-Pardavilla, E., Avanzas Fernández, S., s Gracia Corbato, M. T. (2012). Supervivientes de cáncer de mama: calidad de vida y diagnósticos prevalentes. *Enfermería Clínica*, 22(2), 65-75.

Buoy Health. (n.d.). *Buoy Health*. <https://www.buoyhealth.com/>

Camejo-Martínez, N., Castillo-Leska, C., Artagaveytia-Cóppola, N. A., Hernández-Ibero, A. L., Amarillo-Hernández, D. L., Apud-Yumati, P. S., Melo-Ramundo, F., s Delgado-Pebe, L. B. (2019). Adhesión a la hormonoterapia adyuvante en pacientes con cáncer de mama. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 57(6), 357–363.

Cancer Care Map. (2025, 19 noviembre). *My Cancer Coach App*. <https://www.cancercaremap.org/my-cancer-coach-app/>

Chen, S., Guevara, M., Moningi, S., Hoebbers, F., Elhalawani, H., Kann, B. H., et al. (2024). The effect of using a large language model to respond to patient messages. *The Lancet Digital Health*. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(24\)00060-8](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(24)00060-8)

Chirinos, J. (2024, 4 octubre). Qué es XAMPP. *MundoBytes*.
<https://mundobytes.com/xampp/>

Church, B., s Finn, T. (s.f.). Seis tipos de chatbots y cómo elegir el adecuado para su empresa. *IBM Think*. <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/chatbot-types>

Cisco. (s.f.). *What is AIOps? Artificial Intelligence for IT Operations*. <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/artificial-intelligence/what-is-aiops.html>

Clínic Barcelona. (2018, 20 febrero). *Preguntas frecuentes sobre cáncer de mama*. <https://www.clinicbarcelona.org/asistencia/enfermedades/cancer-de-mama/preguntas-frecuentes>

Comendador, B. E. V., Francisco, B. M. B., Medenilla, J. S., Nacion, S. M. T., s Serac, T. B. E. (2015). Pharmabot: A Pediatric Generic Medicine Consultant Chatbot. *Journal of Automation and Control Engineering*, 3(2), 137–140. <https://doi.org/10.12720/joace.3.2.137-140>

DataScientest. (2025, 17 mayo). *Word2vec: NLP y Word Embedding*. <https://datascientest.com/es/nlp-word-embedding-word2vec-es>

DeixiLabs. (s.f.). *ELIZA*. <http://deixilabs.com/eliza.html>

EBIS Education. (2025, 11 febrero). *BERT: qué es, para qué sirve y cómo funcionan*. <https://www.ebiseducation.com/bert-que-es-para-que-sirve-y-como-funcionan>

Forbes Staff. (2025, 16 octubre). Desigualdad y recursos insuficientes, pendientes de Latinoamérica frente al cáncer de mama. *Forbes México*. <https://forbes.com.mx/desigualdad-y-recursos-insuficientes-pendientes-de-latinoamerica-frente-al-cancer-de-mama/>

Gartner, Inc. (2022, 27 julio). Gartner predicts chatbots will become a primary customer service channel within five years. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-07-27-gartner-predicts-chatbots-will-become-a-primary-customer-service-channel-within-five-years>

Healthline. (2025). *Breast cancer*. Healthline. <https://www.healthline.com/health/breast-cancer#diagnosis>

Hernández-Reyes, S. J., Pineda-Mújica, I., Gallardo-Vidal, L. S., Rodríguez-Méndez, A. J., Aguilar-Etchegaray, M. F., s Jiménez-Avila, J. (2025). Las estrategias de afrontamiento como factores asociados a la adherencia terapéutica en pacientes con cáncer de mama. *Mexican Journal of Oncology / Gaceta Mexicana de Oncología*.

Instituto Mexicano del Seguro Social. (s.f.). *Epidemiología del cáncer de mama*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/imss/articulos/epidemiologia-del-cancer-de-mama-318014>

Khatcheressian, J. L., Hurley, P., Bantug, E., et al. (2013). Breast cancer follow-up and management after primary treatment: American Society of Clinical Oncology clinical practice guideline update. *J Clin Oncol*, 31(7), 961-965. <https://doi.org/10.1200/JCO.2012.45.9859>

Kimman, M., Bloebaum, M., Dirksen, C., Houben, R., Lambin, P., s Boersma, L. (2010). Patient satisfaction with nurse-led telephone follow-up after curative treatment for breast cancer. *BMC Cancer*, 10(1), 174. <https://doi.org/10.1186/1471-2407-10-174>

Laranjo, L., Dunn, A. G., Tong, H. L., et al. (2018). Conversational agents in healthcare: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc*, 25(9), 1248-1258.
Machuca, F. (2022, 19 mayo). ¿Qué es el backend y cómo usarlo? *Crehana*. <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/que-es-el-backend-y-como-usarlo/>

Malki, E., sVorobiof, D. (2023). Real World data shared with the global community: Belong.life partners and provides researchers with unique, quality real-world data using cutting-edge technology. *Belong.life*.

Manzano, I. (s.f.). El impacto de los asistentes virtuales en la atención médica. *UISys*. <https://uisys.es/el-impacto-de-los-asistentes-virtuales-en-la-atencion-medica/>

Martín del Campo, E. (2020, 21 febrero). Largos supervivientes, un enfermo crónico en la consulta del médico de atención primaria. *Gaceta Médica*. <https://gacetamedica.com/investigacion/oncologia/largos-supervivientes-un-enfermo-cronico-en-la-consulta-del-medico-de-atencion-primaria/>

MDN Web Docs. (2025, 23 junio). *Aplicaciones Web Progresivas (Progressive web apps)*. https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/Progressive_web_apps

Microsoft. (s.f.). *Amenazas de Microsoft Threat Modeling Tool*. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/security/develop/threat-modeling-tool-threats>

Moreira, M. (2025, 20 enero). Chatbots en salud: Tendencias y resultados. *Sydle*. <https://www.sydle.com/es/blog/chatbots-en-salud-66bd1442607a682e1d03a763>

National Institute for Occupational Safety and Health. (2016, septiembre). NIOSH list of antineoplastic and other hazardous drugs in healthcare settings, 2016 (DHHS (NIOSH) Publication No. 2016-161). Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-161/pdfs/2016-161.pdf>

Oncología. (s.f.). En *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Oncolog%C3%ADa>
OpenAI. (2025). *ChatGPT (GPT-5o) [Modelo de lenguaje generativo de IA]*.
<https://chat.openai.com/>

OWise UK. (2021). *OWise – Your personalised help for breast cancer*. Px HealthCare Ltd. <https://owise.uk/>

Palacios Colunga, C. M., Rangel Flores, Y. Y., s Arzuaga Salazar, M. Á. (2022). Significados psicosociales y expectativas sobre el tratamiento en mujeres supervivientes de cáncer de mama. *Index Enferm*, 30(4), 308-311.

Parmar, P., Ryu, J., Pandya, S., Sedoc, J., s Agarwal, S. (2022). Health-focused conversational agents in person-centered care: a review of apps. *NPJ Digit Med*, 5, 21.

Rasa. (s.f.). *Rasa — open source conversational AI platform*.
<https://opensource.rasa.com/>

Red Hat. (2022, 16 diciembre). ¿Qué es el servidor Linux? *Red Hat*.
<https://www.redhat.com/es/topics/linux/linux-server>

Red Hat. (2023, 24 enero). ¿Qué es el open source? *Red Hat*.
<https://www.redhat.com/es/topics/open-source/what-is-open-source>

Salud Digital. (s.f.). Babylon Health añade verificador de síntomas basado en inteligencia artificial en su nueva app móvil. *SaludDigital*.
<https://saluddigital.com/noticias/babylon-health-anade-verificador-de-sintomas-basado-en-inteligencia-artificial-en-su-nueva-app-movil/>

saludbydiaz. (2025, 23 enero). Revisión de Chatbots en Atención Sanitaria: Tendencias y Aplicaciones. *SaludByDiaz*.
<https://saludbydiaz.com/2025/01/23/chatbots-en-atencion-sanitaria-tendencias-y-resultados/>

Safi, Z., Abd-Alrazaq, A., Khalifa, M., s Househ, M. (2020). Technical Aspects of Developing Chatbots for Medical Applications: Scoping Review. *J Med Internet Res*, 22(12), e19127.

SESPM. (2017, 20 noviembre). Recomendaciones para el seguimiento de las mujeres supervivientes de cáncer de mama. *SESPM*.
<https://sespm.es/recomendaciones-seguimientode-las-mujeres-supervivientes-cancer-mama/>

Sezgin, E. (2024). Redefining Virtual Assistants in Health Care: The Future With Large Language Models. *J Med Internet Res*, 26, e53225.
<https://doi.org/10.2196/53225>

Singh, B., Olds, T., Brinsley, J., et al. (2023). Systematic review and meta-analysis of the effectiveness of chatbots on lifestyle behaviours. *NPJ Digit Med*, 6(1), 118.

Synthtelligence. (s.f.). Chatbots en la industria farmacéutica: Revolucionando la prescripción de medicamentos con IA. <https://synthtelligence.com/chatbots-en-la-industria-farmaceutica-revolucionando-la-prescripcion-de-medicamentos-con-ia/>

SYDLE. (2025). Chatbots en salud: Impacto en la experiencia del paciente. *Sydle*. <https://www.sydle.com/es/blog/chatbots-en-salud-66bd1442607a682e1d03a763>

Teckel Medical. (2025). *Mediktor*. <https://www.mediktor.com/es-mx>

Toolify. (2025). Desafío de IBM en salud: Lecciones de Watson. <https://www.toolify.ai/es/ai-news-es/desafio-de-ibm-en-salud-lecciones-de-watson-3084592>

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., et al. (2017). Attention Is All You Need [Internet]. *arXiv*. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/1706.03762>

Vivar, C. (2005). Calidad de vida en supervivientes a largo plazo de cáncer de mama: Un área olvidada en la investigación enfermera española. *Index Enferm*, 14(50), 25-29.

Vivar, C. (2012). Impacto psicosocial del cáncer de mama en la etapa de larga supervivencia: propuesta de un plan de cuidados integral para supervivientes. *Atención Primaria*, 44(5), 288-292.

Wikipedia. (s.f.). BERT (modelo de lenguaje). https://es.wikipedia.org/wiki/BERT_%28modelo_de_lenguaje%29

Wikipedia. (s.f.). Word2vec. <https://es.wikipedia.org/wiki/Word2vec>

Wikipedia contributors. (2025, octubre 15). MySQL Workbench. *Wikipedia, La enciclopedia libre*. https://es.wikipedia.org/wiki/MySQL_Workbench