



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
GRADUADA EN INGENIERÍA DE LA SALUD

Desarrollo de una aplicación web para la gestión de consultas de profesionales de la salud

E-health web application for physician

Realizado por
Marina Pacheco Rojas

Tutorizado por
José Luis Pastrana Brincones

Departamento
Lenguajes y Ciencias de la Computación

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
MÁLAGA, SEPTIEMBRE DE 2023

Resumen

Aplicación orientada a los profesionales de la salud con el fin de buscar otra vía de atención al paciente de forma telemática, eficaz y sencilla.

En esta solución sanitaria, el enfermo podrá aportar un resumen de sus dolencias, así como documentar lo que padece con imágenes y vídeos, quitando la barrera que tendríamos en una aplicación web, haciendo la experiencia lo más similar posible a lo que sería presencialmente.

Para empezar, el flujo es el siguiente; Posterior al registro en *E-health* como usuario, eres asignado con un médico que recibirá tus consultas y éste podrá derivarte a un especialista o pedir más pruebas si es necesario.

El proceso terminará con su correspondiente tratamiento, y medicación en caso de precisarla.

Por otro lado, será de vital importancia la figura del administrador, que revisa el número de colegiado de los médicos que soliciten registrarse en la aplicación, además de consultar información de los pacientes y cualquier trabajador del entorno.

Palabras clave:

Aplicación sanitaria, E-health, Node.js, MySQL, Tratamiento enfermedad, cita médico online

Abstract

An application designed for healthcare professionals, aimed at providing an alternative method of patient care through remote, efficient, and user-friendly means.

In this healthcare solution, patients will have the capability to present a summary of their medical issues and document their condition using images and videos, eliminating the barriers often associated with web-based applications. This ensures that the experience closely resembles an in-person consultation.

To begin, upon registration with E-Health, users will be paired with a physician who will handle their inquiries. This physician can make referrals to specialists or request additional tests as necessary.

The process will culminate in the appropriate treatment, including medication if deemed essential.

Furthermore, the role of the administrator will be crucial. The administrator will review the registration credentials of doctors seeking to join the application. Additionally, they will have access to patient information and other staff members within the system.

Keywords:

Healthcare application, E-health, Node.js, MySQL, Disease treatment, Online doctor's appointment

Índice

1	Introducción	7
1.1	Motivación	7
1.2	Objetivos	7
1.3	Estructura de la memoria	8
1.4	Tecnologías y herramientas principales utilizadas	8
1.4.1	Tecnologías y herramientas utilizadas en el sistema de persistencia	8
1.4.2	Tecnologías y herramientas utilizadas en el lado del servidor	9
1.4.3	Tecnologías y herramientas utilizadas en el lado del cliente	10
1.4.4	Otras Tecnologías y herramientas utilizadas	10
2	Ingeniería del Software	11
2.1	Ingeniería de requisitos	11
2.2	Registro e inicio de sesión	12
2.3	Casos de uso de pacientes	13
2.4	Casos de uso de médicos	14
2.5	Modelado y diseño de software	15
2.5.1	Paciente	17
2.5.2	Médico	18
2.5.3	Historial clínico	19
2.5.4	Solicitud de consulta	20
2.5.5	Resolución de consulta	21
2.5.6	Prueba médica	22
3	Implementación del servidor	23
3.1	Estilos de programación	23
3.2	Seguridad del sistema	24
3.3	Implementación del cliente – Aplicación Angular	24
3.3.1	Modelado de componentes	25
3.3.2	Otras componentes	28
4	Conclusiones y líneas futuras	31

Apéndice	37
Manual de uso	37

1

Introducción

1.1 Motivación

Dada la situación sanitaria mundial que hemos vivido los últimos años, se ha podido observar cómo gran parte de la sanidad se colapsaba porque el volumen de pacientes que los profesionales de la salud tenían que atender era superior al que podían realmente. Puesto que la vida digital está tomando un papel cada vez más importante, surge la necesidad de realizar una aplicación que permita a estos profesionales llevar una gestión de las consultas de forma más eficiente y a distancia. De esta manera, los pacientes pueden recibir información o tratamiento a medida de sus dolencias en cualquier momento y desde cualquier lugar.

1.2 Objetivos

El objeto principal del TFG es el desarrollo de una aplicación web que permita a los profesionales de la salud atender las distintas consultas que recibe de los usuarios. A través de la interfaz de la aplicación, los usuarios deben registrarse mediante un cuestionario de salud para poder enviar, si lo necesitan, sus solicitudes de consulta a los profesionales (que deben estar en línea). Además de una descripción de su dolencia, el usuario podrá mandar una imagen o un vídeo. Por otro lado, el profesional usa la interfaz

para atender las consultas por orden de llegada y enviar una respuesta al usuario con el diagnóstico, consejo o tratamiento que necesite.

1.3 Estructura de la memoria

En este documento tendremos en cuenta una esquematización del desarrollo del proyecto, todas las partes que lo componen, las tecnologías usadas, implementaciones empleadas, metodología de trabajo que se ha llevado a cabo; así como la conclusión de la memoria.

Desde las definiciones más generales del proyecto, hasta los detalles y apuntes más concretos siguiendo un orden lógico de explicación. Una vez aclarado el objetivo de esta aplicación, ahondaremos en los detalles de la composición de esta, desde su interfaz, la parte del cliente; hasta los lenguajes de programación usados, trabajo del desarrollador.

1.4 Tecnologías y herramientas principales utilizadas

Para este proyecto hemos hecho uso de una serie de tecnologías y herramientas, haciendo una selección en base a nuestras necesidades y la adaptabilidad de estas a nuestro software desarrollado. En los siguientes apartados, expondremos todas estas una por una diferenciadas por el rol que tienen en el proyecto, en que parte del desarrollo de la aplicación han sido necesarias, aportando una breve descripción de estas.

1.4.1 Tecnologías y herramientas utilizadas en el sistema de persistencia

- MySQL: Sistema de gestión de bases de datos relacional, que utiliza tablas que se conectan entre sí para organizar y almacenar de una forma correcta, veloz y flexible la información. Propiedad de Oracle Corporation desde 2010, fácilmente accesible y muy extendida en la actualidad al estar basada en código abierto.
- DBeaver: Aplicación de software cliente de SQL y una herramienta de administración de base de datos. Usa la interfaz JDBC para interactuar con bases de datos relacionales. En este proyecto hemos requerido esta tecnología para

realizar modificaciones y revisiones a modo de sistema gestor de base de datos gracias a ser un entorno amigable.

1.4.2 Tecnologías y herramientas utilizadas en el lado del servidor

- Java: Plataforma informática de lenguaje de programación con diferentes frameworks y especificaciones esenciales para el desarrollo como Jakarta EE y Java Persistence API, indispensable para manejar datos relacionales y conectar nuestro proyecto con la base de datos.
- Spring Boot: Framework desarrollado para el trabajo con Java como lenguaje de programación, haciendo uso de un servidor de aplicaciones embebido, Tomcat. Nos ayuda a tener una mayor agilidad en el despliegue y mantenimiento de aplicaciones.
- Spring Initializr: API para generar proyectos con su ideal para ahorrar tiempo simplificando la etapa de arranque de proyecto. Hace muy sencillo escoger librerías o dependencias desde el principio.
- Maven: Una herramienta de automatización de compilación y gestión de proyectos que simplifica la tarea de manejar y construir proyectos. Se encarga de tareas como la gestión de dependencias y la estructura del proyecto.
- IntelliJ IDEA CE: Un entorno de desarrollo integrado (IDE) que admite varios lenguajes de programación, incluido Java. Ofrece herramientas para codificación, depuración y control de versiones.
- Insomnia: Un cliente REST que ayuda a probar e interactuar con APIs. Asiste a los desarrolladores en el diseño, depuración y uso compartido de solicitudes HTTP.

1.4.3 Tecnologías y herramientas utilizadas en el lado del cliente

- JavaScript: Un lenguaje de programación versátil utilizado principalmente para el desarrollo web. Permite crear contenido interactivo y dinámico en las páginas web.
- Node.js: Un entorno de ejecución de JavaScript que permite ejecutar código JavaScript fuera de un navegador web. Se utiliza comúnmente para la programación en el lado del servidor.
- Angular: Un framework de front-end para construir aplicaciones web dinámicas. Amplía la sintaxis de HTML y ofrece herramientas para crear interfaces de usuario receptivas e interactivas.
- WebStorm CE: Una edición comunitaria de un entorno de desarrollo integrado específicamente diseñado para el desarrollo web. Proporciona funciones para codificación, depuración y prueba de aplicaciones web.

1.4.4 Otras Tecnologías y herramientas utilizadas

- git: Controlador de versiones de proyecto.
- GitHub: Plataforma de almacenamiento en la nube para repositorios Git. Este servicio almacena todas las partes que constituyen el proyecto.

2

Ingeniería del Software

2.1 Ingeniería de requisitos

Antes de proceder con las fases posteriores del proyecto, se llevó a cabo una etapa intensiva de recopilación de los requisitos clave. A partir de esta fase, se crearon una serie de diagramas UML detallados, los cuales describen en profundidad el software que será desarrollado.

Los requisitos principales se centran en la optimización tanto de la eficiencia como de la eficacia para el usuario. Esto implica proporcionar un acceso rápido y sencillo tanto para los profesionales de la salud como para los usuarios que necesiten atención médica. Además, asegura una comunicación médico-paciente efectiva y funcional.

Los requisitos iniciales se capturan mediante la creación de casos de uso acompañados de breves descripciones, los cuales se presentan a continuación. A excepción del registro e inicio de sesión, vamos a separar los casos de uso según si el usuario es un paciente o un sanitario.

2.2 Registro e inicio de sesión

La aplicación constará de un registro mediante el cual tanto los profesionales de la salud como los pacientes podrán darse de alta en la aplicación para utilizarla. Estos tendrán que especificar diversa información personal y profesional, esta última en caso de los ya mencionados profesionales.

Por otro lado, respecto al inicio de sesión, los administradores de la institución, ya sea pública o privada, tendrán a su disposición una cuenta de usuario administrativo que les permitirá gestionar diversos aspectos de la aplicación. Entre sus funciones se incluye la activación de las cuentas de los especialistas sanitarios. Esta activación implica verificar de manera externa a la aplicación su información profesional a través de la base de datos del colegio médico correspondiente a la institución. Además, los administradores tendrán acceso tanto a la información de los expertos médicos como a la de los pacientes registrados.

En la *Ilustración 1* se observa cómo, tanto el médico como el paciente se registrarán, siendo solo necesaria la activación de la cuenta del médico a través del administrador. En el inicio de sesión, el usuario registrado accederá a la aplicación siempre y cuando su cuenta esté activada (la cuenta del paciente está activada por defecto).

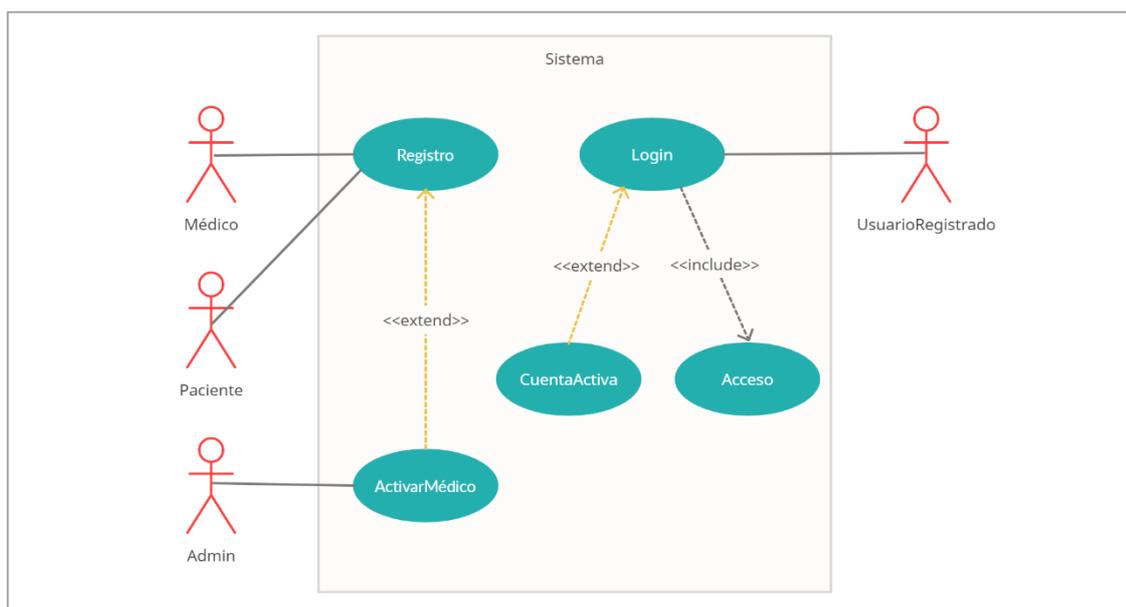


Ilustración 1: Proceso de registro e inicio de sesión

2.3 Casos de uso de pacientes

Los pacientes podrán realizar distintas acciones que relataremos a continuación:

- Visionado y edición del perfil. Los pacientes podrán ver su información personal y clínica (intervenciones, medicación actual, enfermedades diagnosticadas y alergias), así como editarla cuando sea necesario.
- Enviar consulta. Los pacientes podrán realizar una nueva consulta, informando de su dolencia mediante una descripción de esta. Por otro lado, podrán adjuntar imágenes y vídeos para facilitar el diagnóstico. El tamaño de los archivos no puede superar los 100MB.
- Eliminar consultas. Los pacientes podrán eliminar consultas enviadas cuyo estado sea enviado, es decir, que no haya sido respondida ni derivada por el médico.
- Ver historial de consultas. Los pacientes podrán ver el histórico de las consultas enviadas, pudiendo visionar los detalles de esta. Además, podrán ver la resolución del médico en caso de que la consulta esté cerrada o derivada.
- Ver pruebas médicas. Los pacientes podrán ver las pruebas médicas solicitadas, así como los resultados de estas.

En la *Ilustración 2*, podemos ver el diagrama referente a los casos de uso del paciente.

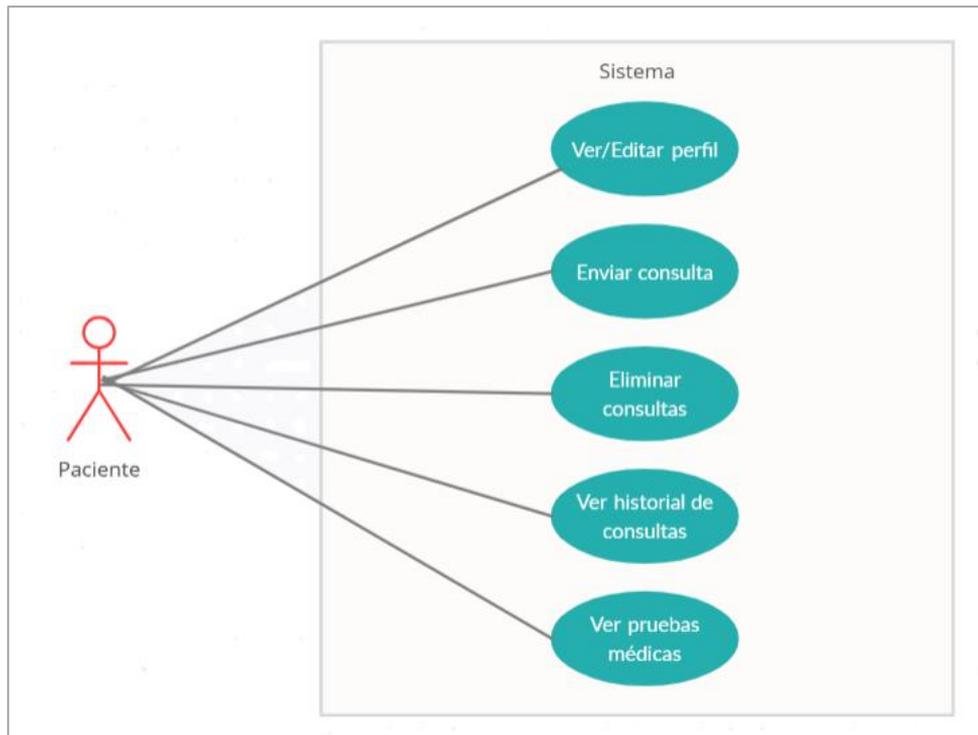


Ilustración 2: Casos de uso del paciente

2.4 Casos de uso de médicos

Los médicos podrán realizar distintas acciones que relataremos a continuación:

- Ver consultas asignadas. Los médicos podrán ver las consultas de los pacientes por orden de llegada. En ellas encontrarán la información de la dolencia descrita y, en caso de que existan, las imágenes y/o videos incluidos.
- Responder consultas. Los médicos podrán responder a las consultas de los pacientes, añadiendo las observaciones de la consulta, el diagnóstico de esta y las indicaciones del tratamiento. Además, podrán modificar la información clínica del paciente, pudiendo añadir una nueva enfermedad, medicación y/o alergia.
- Derivar consultas. Los médicos podrán derivar a otro médico especialista la consulta cuando sea necesario, teniendo la opción de añadir observaciones de esta, un posible diagnóstico y el tratamiento necesario. Además, podrán

modificar la información clínica del paciente, pudiendo añadir una nueva enfermedad, medicación y/o alergia.

- Solicitar pruebas médicas. Los médicos podrán solicitar pruebas médicas necesarias a los pacientes. Deberán indicar la fecha, hora y consulta de la cita para cada prueba seleccionada.
- Ver pruebas médicas solicitadas. Los médicos podrán ver las distintas pruebas médicas que han solicitado por orden de solicitud.
- Subir resultados de pruebas médicas. Los médicos podrán añadir un enlace a un documento u otra página contenedora de los resultados.
- Ver pacientes asignados. Los médicos podrán ver los pacientes que tienen asignados. Los pacientes atribuidos a cada médico son los cuales tienen consultas pertenecientes a este.



Ilustración 3: Casos de uso del médico

2.5 Modelado y diseño de software

Una vez que se han establecido los escenarios principales en los que se utilizará la aplicación, se procede a crear un diagrama de clases para la base de datos. Este diagrama ilustra cómo los diferentes conjuntos de datos en la base de datos están relacionados entre sí y cómo se conectan para cumplir con los requisitos de la aplicación.

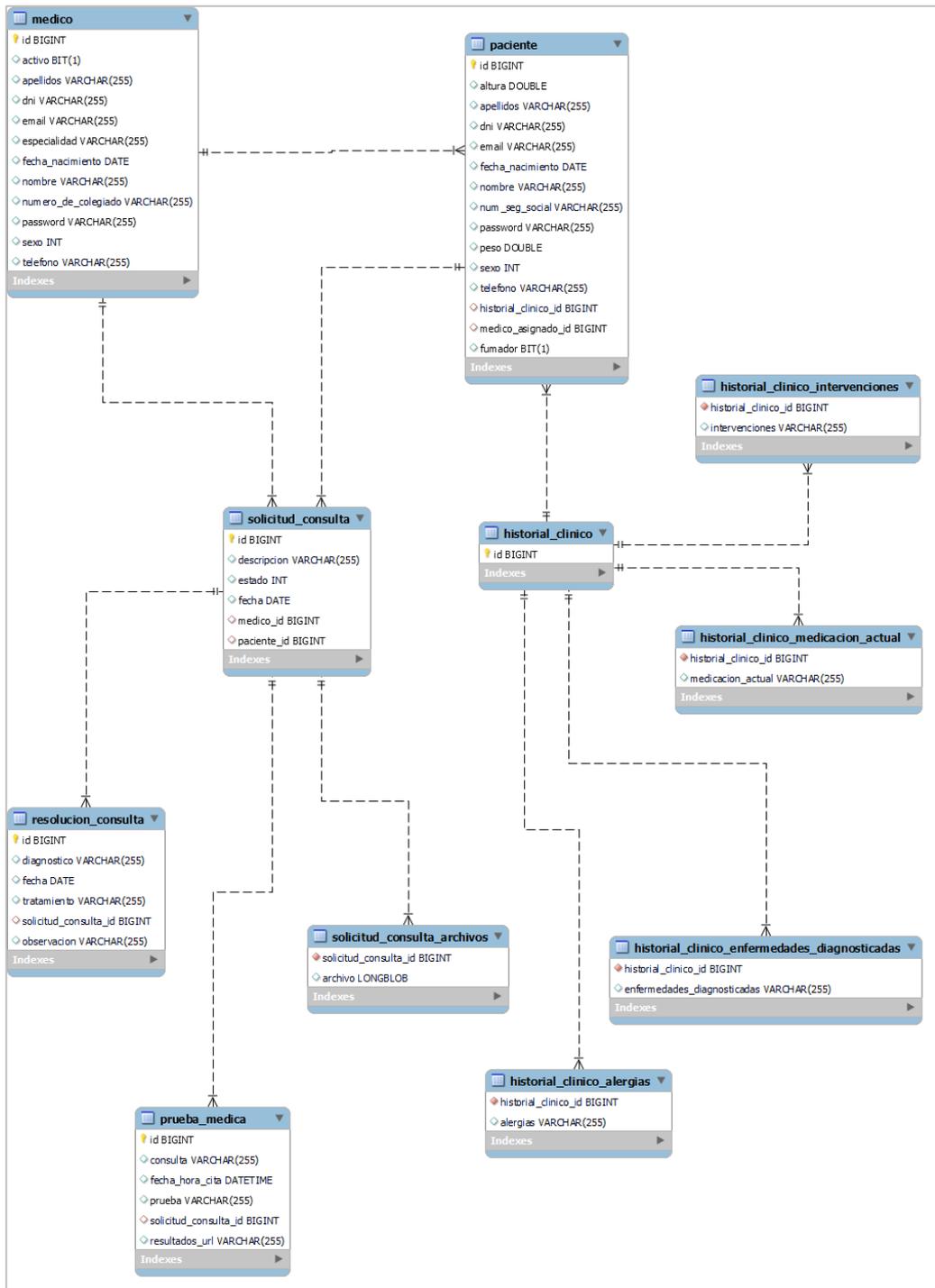


Ilustración 4: Diagrama de clases

A continuación, analizamos cada una de las clases y relaciones.

2.5.1 Paciente



Ilustración 5: Paciente

Atributos:

- ID: Identificador del paciente. Este identificador único se usa para indexar todos los pacientes y acceder de una forma rápida a ellos.
- Nombre: Nombre del paciente.
- Apellidos: Apellidos del paciente.
- DNI: DNI del paciente.
- Email: Correo electrónico del paciente mediante el cual podrá iniciar sesión.
- Teléfono: Teléfono del paciente.
- Sexo: Sexo del paciente.
- Fecha_nacimiento: Fecha de nacimiento del paciente.
- Num_seg_social: Número de la seguridad social del paciente.
- Password: Contraseña del usuario del paciente. La forma de codificación de esta se verá más adelante en el apartado de seguridad.
- Altura: Altura del paciente.
- Peso: Peso del paciente.
- Fumador: Indica si el paciente es fumador o no.

Relaciones:

- **Historial clínico:** Cada paciente tiene asociado un historial clínico. En el momento en el que el paciente se registra en la aplicación, se le crea y se le asigna un historial clínico con la información que haya introducido. Estos se relacionan mediante el atributo `historial_clinico_id`.
- **Medico asignado:** Cada paciente tendrá un médico de cabecera asignado. Al registrarse el paciente, se le asigna automáticamente un médico, cuya especialidad sea medicina familiar, que menos pacientes asignados tenga. Estos se relacionan mediante el atributo `medico_asignado_id`.
- **Solicitudes de consulta:** Lista de consultas que haya hecho el paciente.

2.5.2 Médico

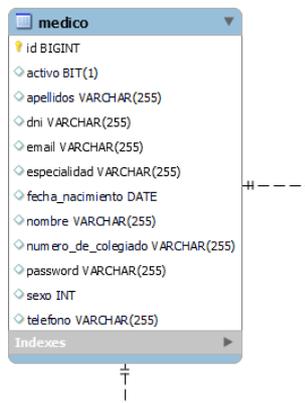


Ilustración 6: Médico

Atributos:

- **ID:** Identificador del médico. Este identificador único se usa para indexar todos los médicos y acceder de una forma rápida a ellos.
- **Nombre:** Nombre del médico.
- **Apellidos:** Apellidos del médico.
- **DNI:** DNI del médico.
- **Email:** Correo electrónico del médico mediante el cual podrá iniciar sesión.
- **Teléfono:** Teléfono del médico.
- **Sexo:** Sexo del médico.
- **Fecha_nacimiento:** Fecha de nacimiento del médico.
- **Número_de_colegiado:** Número de colegiado del médico, el cual deberá ser comprobado por el administrador para activar la cuenta.

- Password: Contraseña del usuario del médico. La forma de codificación de esta se verá más adelante en el apartado de seguridad.
- Activo: Informa de si la cuenta está activada o no.
- Especialidad: Especialidad del médico.

Relaciones:

- Pacientes asignados: Lista asignada de pacientes que tenga el médico.
- Solicitudes de consulta: Consultas que los pacientes hayan realizado al médico.

2.5.3 Historial clínico

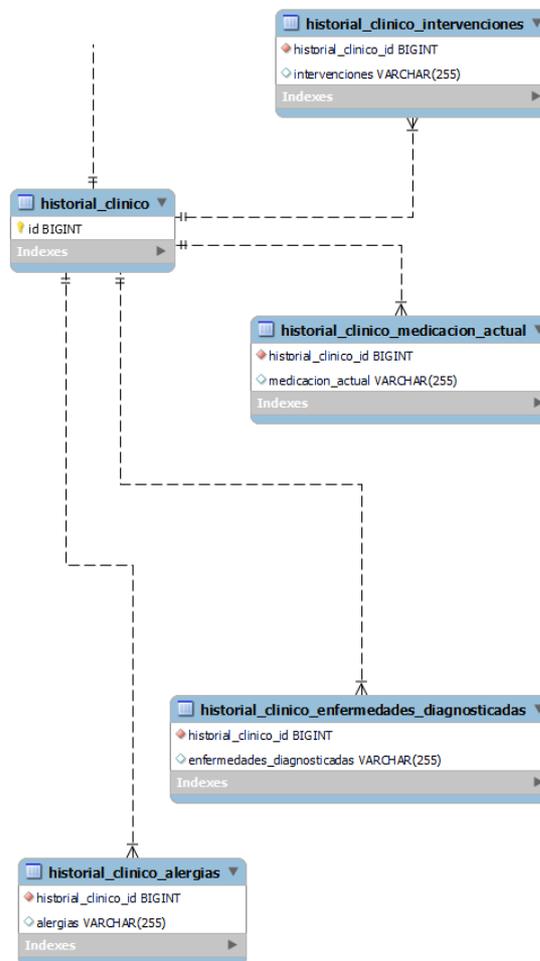


Ilustración 7: Historial clínico

Atributos:

- ID: Identificador del historial clínico. Este identificador único se usa para indexar todos los historiales y acceder de una forma rápida a ellos.

Relaciones:

- Paciente: Paciente al que pertenece el historial clínico.
- Alergias: Alergias del paciente.
- Enfermedades diagnosticadas: Enfermedades que hayan sido diagnosticadas al paciente.
- Intervenciones: Intervenciones realizadas al paciente.
- Medicación actual: Medicación que esté tomando actualmente el paciente.

2.5.4 Solicitud de consulta

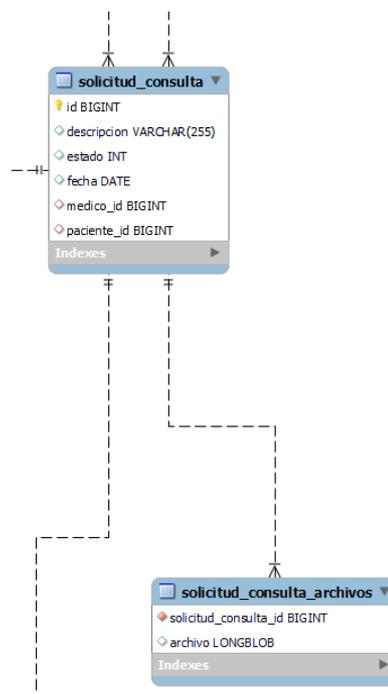


Ilustración 8: Solicitud de consulta

Atributos:

- ID: Identificador de la solicitud de la consulta. Este identificador único se usa para indexar todas las solicitudes y acceder de una forma rápida a ellos.
- Descripción: Descripción de la dolencia del paciente.
- Fecha: Fecha de la consulta.
- Estado: Estado de la solicitud. Este puede ser enviada, cerrada o derivada.

- Archivos: Lista de archivos adjuntados a la consulta. Estos pueden ser tanto imágenes como vídeos y pueden tener un tamaño total de 100MB. La forma en la que se almacenan los archivos es mediante el guardado del conjunto de bytes, los cuales se transformarán en el lado del servidor para mostrarlos.

Relaciones:

- Medico: Médico al que se le realiza la consulta. Este se identifica mediante el atributo `medico_id`.
- Paciente: Paciente que ha realizado la consulta. Este se identifica mediante el atributo `paciente_id`.
- Resolución de consulta: Resolución de la consulta realizada por el médico.
- Pruebas médicas: Lista de las pruebas médicas solicitadas y/o realizadas para la consulta.

2.5.5 Resolución de consulta



Ilustración 9: Resolución de consulta

Atributos:

- ID: Identificador de la resolución de la consulta. Este identificador único se usa para indexar todas las resoluciones y acceder de una forma rápida a ellas.
- Fecha: Fecha de la resolución de la consulta.
- Observación: Observaciones del médico acerca de la consulta realizada por el paciente.
- Diagnóstico: Diagnóstico de la consulta.
- Tratamiento: Tratamiento recomendado por el médico.

Relaciones:

- Solicitud de la consulta: Consulta a la que pertenece la resolución.

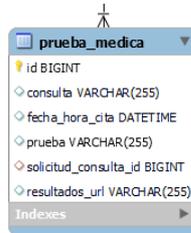
2.5.6 Prueba médica

Ilustración 9: Prueba médica

Atributos:

- ID: Identificador de la prueba médica. Este identificador único se usa para indexar todas las pruebas y acceder de una forma rápida a ellas.
- Prueba: Nombre de la prueba a realizar.
- Fecha_hora_cita: Fecha y hora de la prueba.
- Consulta: Número de la consulta en la que se realizará la prueba.
- Resultados_url: Enlace al documento o página que contiene los resultados de la prueba.

Relaciones:

- Solicitud de la consulta: Solicitud a través de la cual se ha solicitado la prueba.

3

Implementación del servidor

3.1 Estilos de programación.

Mi enfoque de desarrollo y diseño en la aplicación se caracteriza por no seguir una metodología o arquitectura específica. En su lugar, adopto un enfoque flexible y adaptable, seleccionando las mejores prácticas según las necesidades del proyecto.

En cuanto a la programación, me enfoco en la modularidad y la reutilización de código, dividiendo la funcionalidad en módulos independientes. Esto facilita la comprensión, el mantenimiento y las futuras expansiones. Además, busco mantener un código limpio y legible, siguiendo convenciones de nomenclatura y estructura.

En resumen, mi enfoque se basa en la flexibilidad, la modularidad y la adaptabilidad constante. Esto me permite abordar el proyecto de manera efectiva y lograr resultados exitosos sin estar limitado por un enfoque rígido predefinido.

3.2 Seguridad del sistema

Dentro del contexto de mi proyecto, he implementado una rigurosa estrategia de seguridad que adhiere estrictamente a las políticas y regulaciones de protección de datos relevantes.

Se ha implementado un sistema de autenticación y autorización sólido que garantiza que únicamente los usuarios autorizados accedan al sistema. Cada usuario cuenta con un email único y contraseña para entrar a este. Una vez dentro, se le asigna su rol correspondiente según corresponda (paciente, médico o administrador), de forma que queda limitado la accesibilidad según dichos roles.

Además, en lo que respecta a la seguridad de las contraseñas de los usuarios, se utiliza un algoritmo de hash SHA-256 para garantizar que las contraseñas estén almacenadas de manera segura. Esta función codifica la contraseña, calcula el hash y lo convierte en una cadena hexadecimal legible. Esto ayuda a proteger las contraseñas almacenadas en la base de datos, reduciendo el riesgo de exposición en caso de una violación de seguridad.

Siguiendo esta estrategia de protección de datos, he diseñado mi aplicación para cumplir con los estándares de seguridad y privacidad. Esto asegura que se adhiera a las regulaciones actuales y que los datos estén protegidos contra accesos no autorizados y posibles amenazas.

3.3 Implementación del cliente – Aplicación Angular

La implementación del cliente se ha diseñado con diferentes rutas en Angular. Para facilitar esto, se utiliza el enrutador de Angular, que nos permite gestionar los componentes de vistas de cada ruta de forma dinámica y eficiente. Las vistas se organizarán en un conjunto de componentes, donde reside la lógica real del proyecto. Inicialmente, en el directorio raíz del proyecto, encontramos el módulo de inicio llamado

"app.module.ts". En este módulo se realizan las importaciones de módulos globales de Angular y otros recursos utilizados en la aplicación.

Dentro del mismo directorio, encontramos el archivo "app-routing.module.ts", donde se definen las rutas y parámetros utilizados en la aplicación junto con sus correspondientes componentes asociados.

3.3.1 Modelado de componentes

En esta sección se muestra la relación de las distintas componentes Angular de nuestra aplicación. En la siguiente ilustración, podemos ver el diagrama de estos y la relación tanto con ellos mismos como con los roles de la aplicación (médico, paciente y administrador).

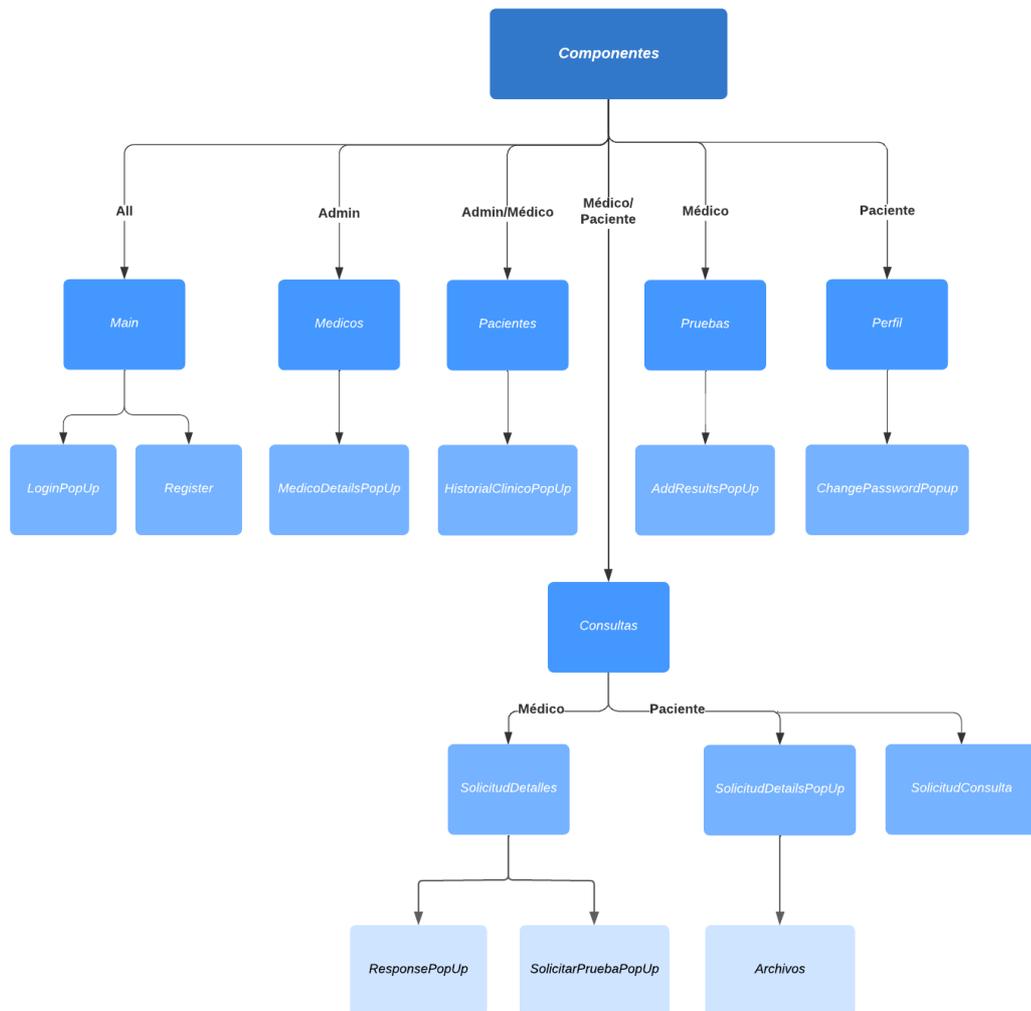


Ilustración 10: Diagrama de componentes Angular

- Componente Main: Es la componente que vemos nada más entrar a la aplicación y contiene los botones de inicio de sesión y registro.
- Componente Login PopUp: Ventana emergente para el inicio de sesión, en la cual el usuario deberá introducir su email y contraseña.
- Componente Register: Formulario de registro. Este formulario contiene unos campos comunes como el nombre, apellidos y DNI y según seleccione el tipo de usuario (médico o paciente) aparecerán unos campos específicos para estos.
- Componente Médicos: Lista de los médicos registrados en la aplicación. Esta componente solo será visible para el administrador y cuenta con un botón para visualizar los detalles de los médicos. Además, esta componente se cargará en dos pantallas distintas: la primera es la propia lista de médicos registrados y la segunda es la lista filtrada por los médicos cuyas cuentas no han sido activadas, teniendo la posibilidad de activarlas tras haber revisado la información.
- Componente Medico Details PopUp: Ventana emergente con los detalles de los médicos.
- Componente Pacientes: Lista de los pacientes. En caso del administrador, se muestra una lista de todos los pacientes registrados. Sin embargo, en caso del médico, se muestra una lista de todos los pacientes asignados a este. Ambos verán un botón para ver el historial clínico del paciente.
- Componente Historial Clínico PopUp: Historial clínico del paciente. En él se muestra información como las alergias, medicación actual o enfermedades diagnosticadas.
- Componente Consultas: Listado de consultas. Por un lado, el paciente podrá ver las consultas que ha realizado, pudiendo ver los detalles de esta o eliminar

alguna consulta siempre y cuando su estado sea enviado (el médico no la haya resuelto ni derivado aún). Además, el paciente tendrá la opción de solicitar una nueva consulta. Por otro lado, el médico verá las consultas las cuales le han sido designadas y sus detalles.

- Componente Solicitud Detalles: Detalles de la consulta. El médico al ver los detalles antes mencionados podrá responder o derivar la consulta, o bien solicitar pruebas médicas al paciente.
- Componente Response PopUp: Ventana emergente de la respuesta a la consulta. Esta aparecerá cuando el médico quiera resolver la consulta o derivarla a otro médico especialista.
- Componente Solicitar Prueba PopUp: Ventana emergente de solicitud de pruebas médicas. En ella se muestran una lista que incluye distintas pruebas médicas para seleccionar, con la posibilidad de añadir alguna prueba médica a esta lista en caso de que no aparezca. Para cada prueba se especificará la fecha, la hora y la consulta de esta.
- Componente Solicitud Details PopUp: Ventana emergente con los detalles de la consulta. En ella, el paciente podrá visualizar tanto la información que él introdujo como la resolución del médico en caso de haberla.
- Componente Archivos: Archivos de la solicitud. En la ventana emergente anterior, se muestra la opción de ver los archivos de la solicitud en el caso de haberlos. Se abrirá una ventana nueva por cada archivo.
- Componente Solicitud Consulta: Solicitud de nueva consulta. En ella el paciente indicará una descripción de su dolencia y podrá añadir adicionalmente archivos para ayudar al diagnóstico, sin superar los 100MB.

- Componente Pruebas: Lista de pruebas médicas pendientes. El médico verá un listado de las pruebas médicas que deba realizar.
- Componente Add Results PopUp: Ventana emergente para añadir los resultados a la prueba solicitada. Desde la componente anterior, el médico podrá añadir a la prueba seleccionada un enlace al documento o a la página web con los resultados de la prueba.
- Componente Perfil: Perfil del paciente. El paciente podrá visionar y editar su perfil.
- Componente Change Password PopUp: Ventana emergente de cambio de contraseña. El paciente, además de editar su perfil, podrá solicitar una nueva contraseña, introduciendo su antigua contraseña, y en caso de que sea correcta podrá modificarla, siempre cumpliendo el mínimo de 8 caracteres.

3.3.2 Otras componentes

A parte de las componentes ya mencionadas, donde se especifica el funcionamiento de la aplicación, tenemos otras componentes de apoyo a la aplicación. Estas son las siguientes:

- Componente NavBar: Barra de navegación. Permite a todos los roles navegar de una forma cómoda entre pantallas. Los elementos de esta varían según el rol. En el caso del administrador, podrán verse las pestañas de médicos, pacientes y solicitudes pendientes, siendo estas la lista de médicos y pacientes registrados, y la lista de médicos cuya cuenta no ha sido activada, respectivamente.
- Componente Búsqueda Filtrada: Permite la búsqueda filtrada en distintas tablas de la aplicación. Estas son la tabla de pacientes, la

tabla de médicos y la tabla de consultas. En estas se podrá filtrar según las distintas columnas de las tablas.

4

Conclusiones y líneas futuras

En conclusión, la aplicación E-health sienta las bases de un avance significativo en el campo de la atención médica telemática, otorgando a los profesionales sanitarios y pacientes una vía de comunicación sencilla, intuitiva y que cumple con lo que se espera de ella.

Además, al poner en práctica esta solución, conseguimos superar las restricciones existentes en la actualidad respecto a lo que consulta telemática se refiere, dado que la opción que se proporciona hoy en día es la consulta telefónica.

Otra cosa por considerar es que con esta aplicación se reduce el escepticismo que puede haber por parte de los pacientes a la hora de optar por una consulta online. Éstos tienen la capacidad de aportar resúmenes de sus dolencias con sumo detalle, con imágenes y vídeos que enriquecen la información que quiere transmitir el usuario, facilitando así el diagnóstico del médico.

Por otro lado, la asignación de médicos a pacientes y derivación de estos si es necesaria a especialistas, demuestra ser crucial para garantizar la atención especializada y adecuada de cada paciente, según lo que necesite.

Por último, cabe destacar que la figura del administrador juega un papel importante en el mantenimiento de la integridad del sistema. La verificación de la información de los médicos que buscan registrarse en la plataforma garantiza que solo profesionales cualificados pueden otorgar atención médica.

Para continuar mejorando y expandiendo la aplicación es muy importante tener en cuenta las posibles direcciones que se podrían explorar en el futuro. Para empezar, se planea implementar una funcionalidad de registro de actividades que guarda eventos relevantes, lo que permite la detección temprana de comportamientos anómalos y facilita el seguimiento de las acciones de los usuarios.

Por otro lado, se considerará la creación de una nueva sección dedicada a la administración de pruebas médicas. Esta sección, conceptualizada como "Laboratorio Virtual", tendría como objetivo principal coordinar y supervisar todas las pruebas médicas llevadas a cabo a través de la plataforma.

La creación de esta sección permitiría gestionar de manera más eficiente y centralizada todas las pruebas médicas realizadas por los profesionales de la salud a sus pacientes. Como resultado, se mejorarían los procesos de seguimiento y análisis de los resultados, lo que contribuiría a una atención médica más precisa y personalizada. En esta sección, los profesionales podrían cargar los resultados de las pruebas, revisarlos, generar informes y seguir el progreso de cada paciente.

La implementación de un "Laboratorio Virtual" garantizaría una gestión integral de las pruebas médicas, lo que a su vez beneficiaría tanto a los profesionales de la salud como a los pacientes.

Esta nueva sección también estaría integrada con el sistema de gestión de citas. Esto permitiría una mayor optimización en la programación de citas para pruebas médicas específicas, garantizando que los pacientes tengan acceso oportuno a los servicios requeridos. La colaboración entre los profesionales de la salud y los administradores

sería esencial para garantizar una planificación efectiva y la asignación adecuada de recursos.

Además, otra forma de mejorar y expandir la aplicación es mediante la implementación de un sistema completo de notificaciones por correo electrónico. Este sistema desempeña un papel crucial tanto en la activación de las cuentas de profesionales de la salud como en la comunicación de los resultados de las pruebas médicas a los pacientes.

Las notificaciones por correo electrónico actúan como un puente esencial entre la plataforma y los usuarios. En el caso de los profesionales de la salud, estas notificaciones son clave para activar sus cuentas. Una vez registrados, recibirán automáticamente un correo electrónico con instrucciones detalladas sobre cómo activar sus cuentas y comenzar a utilizar la plataforma. Esto garantiza un proceso sin problemas y sin demoras.

Por otro lado, la comunicación efectiva entre los médicos y los pacientes es vital para ofrecer una atención médica integral y bien coordinada. Aquí es donde las notificaciones por correo electrónico juegan un papel importante también. Se utilizarán para informar a los pacientes sobre los resultados de sus pruebas médicas. Una vez que los resultados estén disponibles en la plataforma, los pacientes recibirán una notificación automática por correo electrónico. Esta notificación proporcionará información relevante sobre cómo acceder a los resultados y brindará orientación sobre cualquier paso de seguimiento necesario.

Adicionalmente, se contempla la incorporación de la capacidad de cambiar el idioma de la interfaz para brindar una experiencia más inclusiva y accesible a un público global. En consonancia con las tendencias actuales de internacionalización y teniendo en cuenta la diversidad de usuarios potenciales, se está considerando implementar la opción de utilizar la aplicación en inglés, además del idioma principal en el que ha sido desarrollada.

Bibliografía

- Java: Oracle. (2023). Documentación de Java. Recuperado de <https://docs.oracle.com/en/java/>
- Spring Boot: Spring Boot. (2023). Documentación de Spring Boot. Recuperado de <https://docs.spring.io/springboot/docs/current/reference/>
- Spring Initializr: Spring Initializr. (2023). Página principal de Spring Initializr. Recuperado de <https://start.spring.io/>
- Maven: Apache Maven. (2023). Página principal de Apache Maven. Recuperado de <https://maven.apache.org/>
- IntelliJ IDEA CE: JetBrains. (2023). Página principal de IntelliJ IDEA Community Edition. Recuperado de <https://www.jetbrains.com/idea/>
- Insomnia: Insomnia. (2023). Página principal de Insomnia. Recuperado de <https://insomnia.rest/>
- JavaScript: ECMA International. (2023). ECMAScript Language Specification. Recuperado de <https://www.ecma-international.org/ecma-262/>
- Node.js: Node.js. (2023). Página principal de Node.js. Recuperado de <https://nodejs.org/en>
- Angular: Angular. (2023). Página principal de Angular. Recuperado de <https://angular.io>
- WebStorm CE: JetBrains. (2023). Página principal de WebStorm Community Edition. Recuperado de <https://www.jetbrains.com/webstorm/>

- GIT: Git. (2023). Página oficial de Git. Recuperado de <https://git-scm.com/>
- GitHub: GitHub. (2023). Página principal de GitHub. Recuperado de <https://github.com/>

Apéndice

Manual de uso

Para acceder a la página principal de la aplicación hay que insertar manualmente la URL del host propio. Esta reconducirá automáticamente a la ruta “/main”, donde podrá verse la interfaz de registro e inicio de sesión.

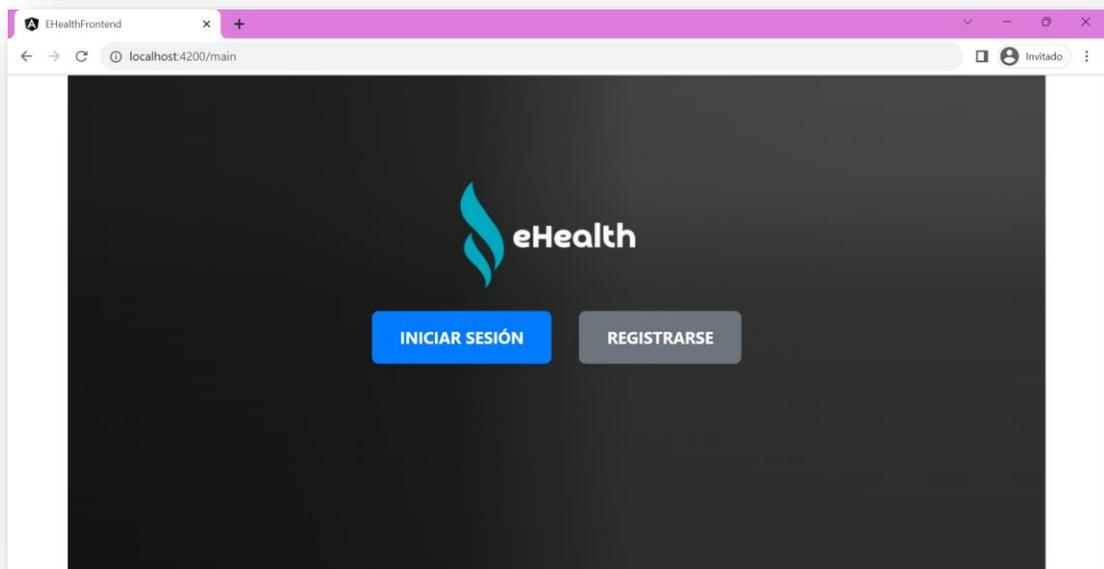


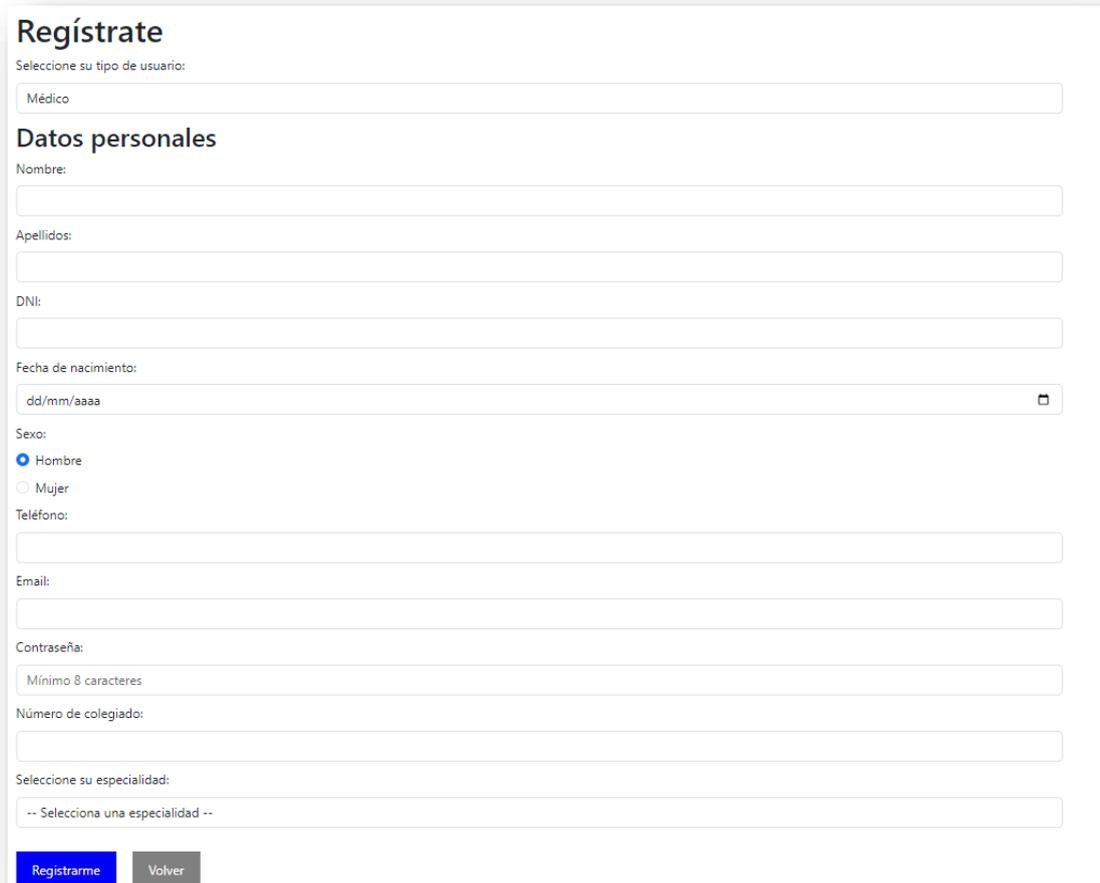
Ilustración 11: Interfaz de la página principal

En caso del registro, navegaremos a la ruta “/register”, donde aparecerá el formulario de registro en la aplicación con los siguientes campos comunes.

A screenshot of the registration form in the eHealth application. The browser's address bar shows 'localhost:4200/register'. The form is titled 'Regístrate' and includes a dropdown menu for user type selection. Below this, the 'Datos personales' section contains several input fields: 'Nombre', 'Apellidos', 'DNI', and 'Fecha de nacimiento' (with a date picker). There are also radio buttons for 'Hombre' and 'Mujer', and a 'Teléfono' field. At the bottom, there are 'Email' and 'Contraseña' fields, with a note indicating a minimum of 8 characters for the password. The form concludes with 'Regístrate' and 'Volver' buttons.

Ilustración 12: Interfaz de registro

En caso de seleccionar médico aparecerán los campos de número de colegiado y de especialidad, la cual muestra una lista desplegable de todas las especialidades disponibles.



Regístrate

Seleccione su tipo de usuario:

Médico

Datos personales

Nombre:

Apellidos:

DNI:

Fecha de nacimiento:

dd/mm/aaaa

Sexo:

Hombre

Mujer

Teléfono:

Email:

Contraseña:

Mínimo 8 caracteres

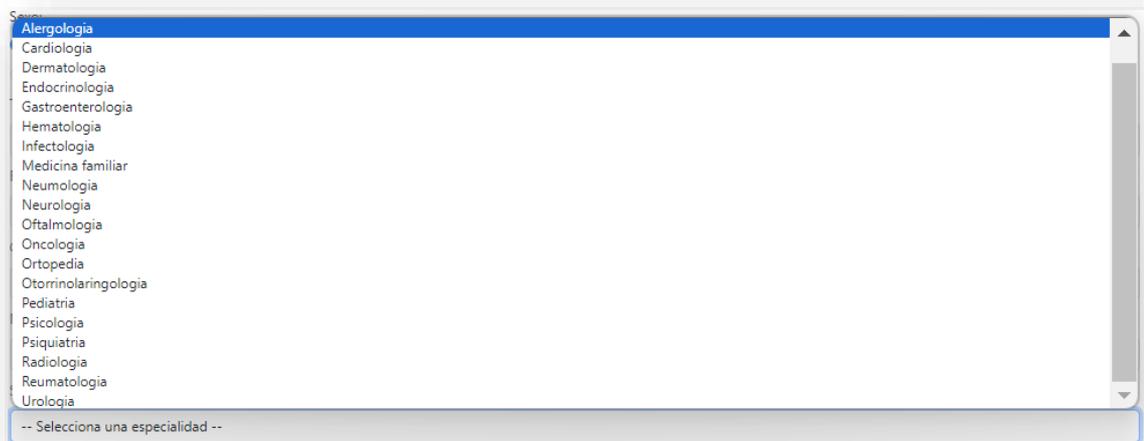
Número de colegiado:

Seleccione su especialidad:

-- Selecciona una especialidad --

Registrarme **Volver**

Ilustración 13: Formulario de registro de médicos



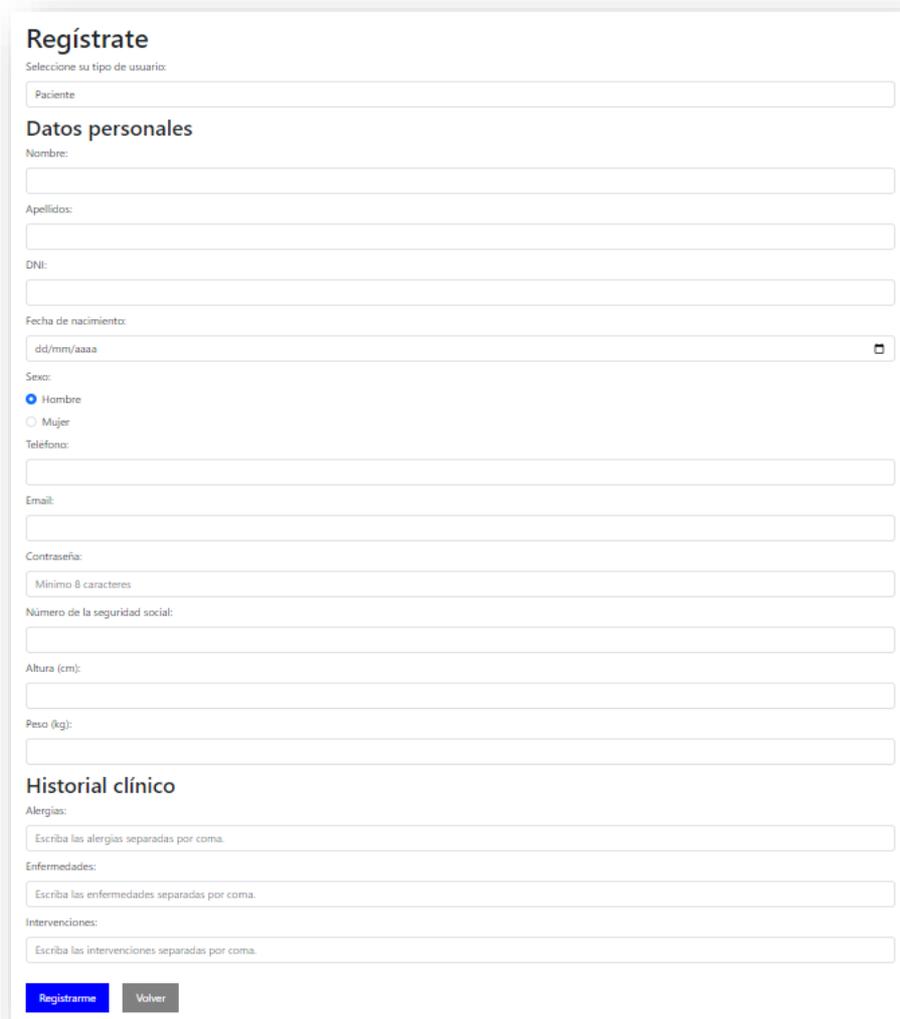
Sección

- Alergología
- Cardiología
- Dermatología
- Endocrinología
- Gastroenterología
- Hematología
- Infectología
- Medicina familiar
- Neumología
- Neurología
- Oftalmología
- Oncología
- Ortopedia
- Otorrinolaringología
- Pediatría
- Psicología
- Psiquiatría
- Radiología
- Reumatología
- Urología

-- Selecciona una especialidad --

Ilustración 14: Lista desplegable de especialidades

Por otro lado, en el caso del registro del paciente, aparecerán los campos referentes a su historial clínico y a distintos aspectos del paciente, como el número de la seguridad social, la altura y el peso.



Regístrate

Seleccione su tipo de usuario:

Paciente

Datos personales

Nombre:

Apellidos:

DNI:

Fecha de nacimiento:

dd/mm/aaaa

Sexo:

Hombre

Mujer

Telefono:

Email:

Contraseña:

Mínimo 8 caracteres

Número de la seguridad social:

Altura (cm):

Peso (kg):

Historial clínico

Alergias:

Escriba las alergias separadas por coma.

Enfermedades:

Escriba las enfermedades separadas por coma.

Intervenciones:

Escriba las intervenciones separadas por coma.

Ilustración 15: Formulario de registro del paciente

En caso de que un campo esté vacío o la contraseña no tenga mínimo 8 caracteres, aparecerá un mensaje que lo indique.

Sexo:
 Hombre
 Mujer

Teléfono:
653434232

Email:
urologo@hotmail.com

Contraseña:

Número de colegiado:
00038383

Seleccione su especialidad:
Urología

La contraseña debe tener al menos 8 caracteres.

Ilustración 16: Ventana emergente de error de contraseña

Una vez registrado el usuario, volverá automáticamente a la pantalla principal, pudiendo seleccionar el botón de inicio de sesión, donde deberá introducir su email y contraseña para entrar a la aplicación. Recordemos que el médico no tendrá acceso hasta que el administrador no active su cuenta.

Inicia Sesión

Email:
Ingrese su email

Contraseña:
Ingrese su contraseña

Ilustración 17: Ventana emergente de inicio de sesión

Cuando el paciente inicie sesión, navegará a la ruta “/consultas”, donde podrá ver la lista de las consultas que ya ha realizado, así como un botón para solicitar una nueva consulta.



Ilustración 18: Interfaz de consultas del paciente.

A la hora de solicitar una nueva consulta, el navegador redirigirá a “/solicitud-consulta”, donde el paciente tendrá que añadir una descripción de su dolencia y, en caso de ser necesario, podrá adjuntar imágenes y/o vídeos para complementar la consulta. Los archivos no pueden superar un total de 100MB, tal y como se muestra en la imagen.

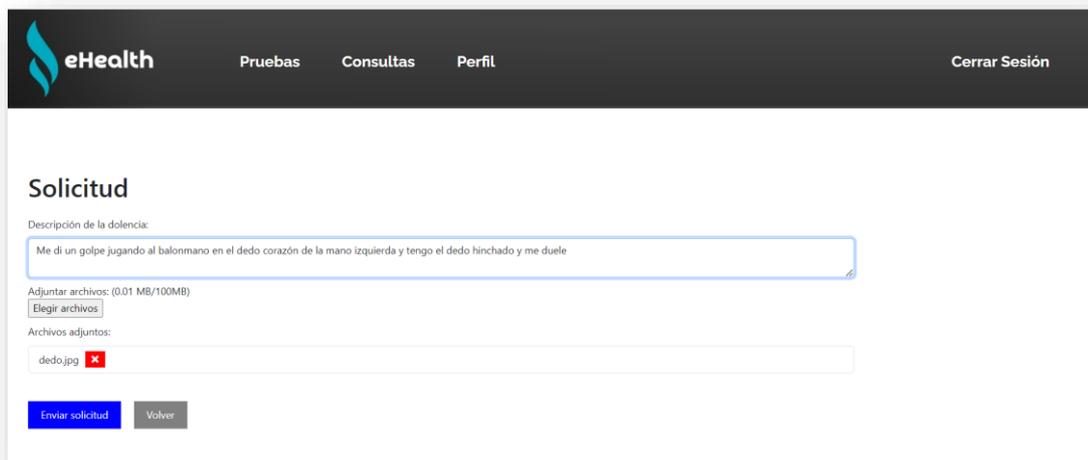


Ilustración 19: Interfaz de nueva solicitud

Una vez enviada la consulta, volverá a la página de consultas y podremos ver la solicitud enviada, con sus detalles y la opción de eliminarla si fuera necesario.



Ilustración 20: Interfaz de consultas con la nueva solicitud

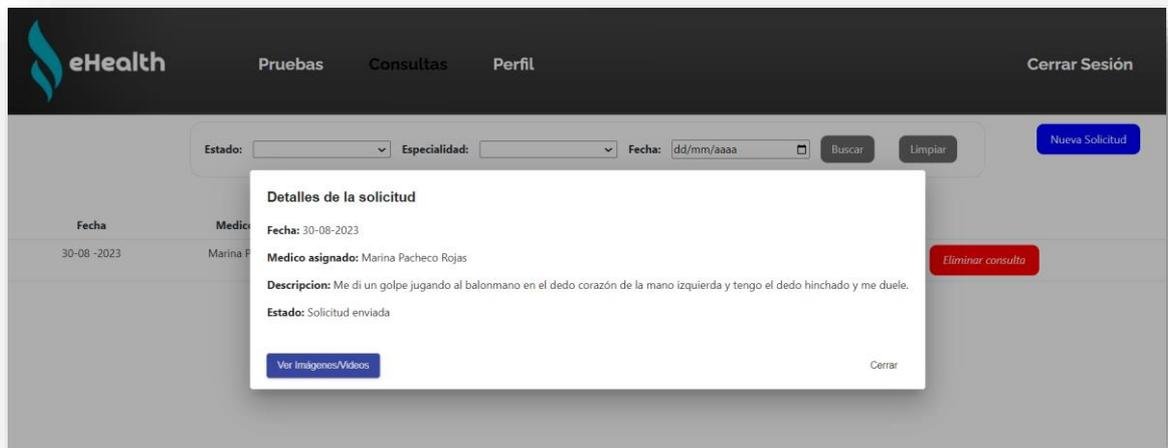


Ilustración 21: Ventana emergente con los detalles de la solicitud

Además, podemos visionar los archivos que hemos adjuntado pulsando el botón que vemos en la imagen, que nos conducirá a la ruta “/archivos/{id del archivo}”.

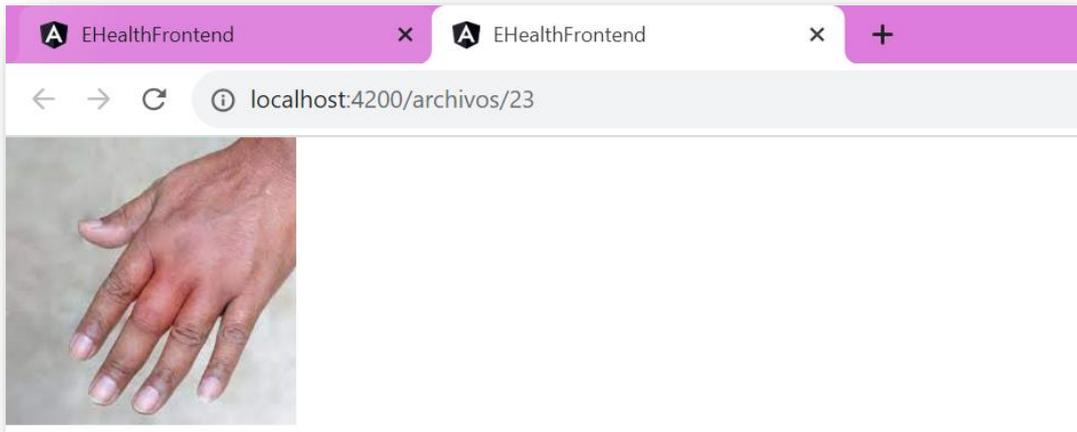


Ilustración 22: Ventana con la imagen incluida en la solicitud

Por otro lado, navegando a la ruta de “/perfil” a través de la pestaña Perfil de la barra de navegación, el paciente podrá visualizar su información, así como editarla si fuera necesario. En caso de querer editar, los campos mostrados se volverán editables.

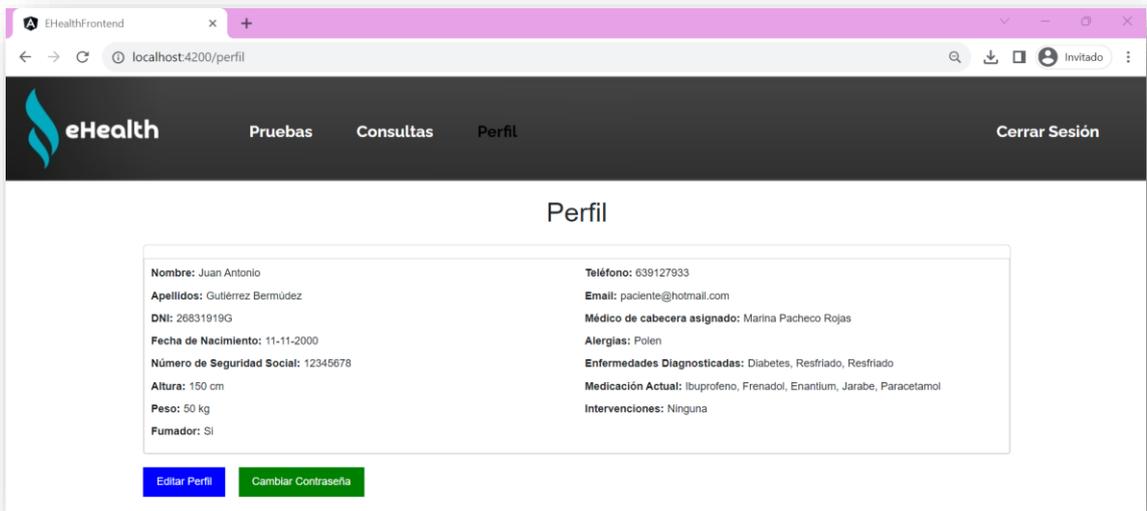


Ilustración 23: Interfaz del perfil del paciente

Perfil

Nombre: Juan Antonio	Teléfono: 639127933
Apellidos: Gutiérrez Bermúdez	Email: paciente@hotmail.com
DNI: 26831919G	Médico de cabecera asignado:
Número de Seguridad Social: 12345678	Alergias: Polen
Altura: 150	Enfermedades Diagnosticadas: Diabetes, Resfriado, Resfriado
Peso: 50	Medicación Actual: Ibuprofeno, Frenadol, Enantium, Jarabe, Paracetamol
Fumador: Si	Intervenciones:

Ilustración 24: Interfaz de la edición del perfil del paciente

Además, el paciente podrá modificar su contraseña, siempre y cuando introduzco su actual contraseña correctamente.

The screenshot shows a web browser window with the URL 'localhost:4200/perfil'. The page header includes the 'eHealth' logo and navigation links for 'Pruebas', 'Consultas', 'Perfil', and 'Cerrar Sesión'. The main content area displays a patient profile with the following details:

- Nombre: Juan Antonio
- Apellidos: Gutiérrez Bermúdez
- DNI: 26831919G
- Fecha de Nacimiento: 11-11-2000
- Número de Seguridad Social: 12345678
- Altura: 150 cm
- Peso: 50 kg
- Fumador: Si

 At the bottom of the profile are two buttons: 'Editar Perfil' and 'Cambiar Contraseña'. A modal window titled 'Cambio de contraseña' is open in the foreground, containing three input fields:

- Contraseña actual:** 'Ingrese la contraseña actual'
- Nueva contraseña:** 'Ingrese su nueva contraseña (mínimo 8 caracteres)'
- Repita la contraseña:** 'Repita su nueva contraseña'

 The modal also features 'Cambiar' and 'Volver' buttons at the bottom.

Ilustración 25: Ventana emergente de cambio de contraseña

A continuación, vamos con el rol del administrador. A los administradores del sistema se les proporcionará un usuario y contraseña, con los cuales podrán acceder a la aplicación y realizar sus funciones administrativas.

Cuando el administrador inicie sesión, navegará a la ruta “/médicos”. Esta ruta tiene dos modos distintos: solicitudes o médicos. En el modo solicitudes, que coincide con la pestaña de la barra de navegación de solicitudes pendientes, se mostrarán los médicos cuyas cuentas no han sido activadas.

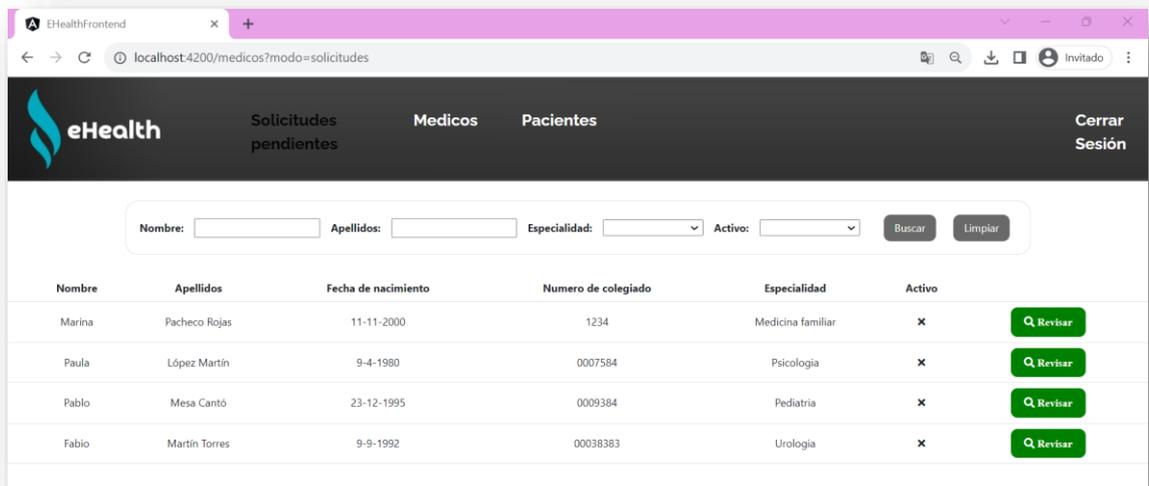


Ilustración 26: Interfaz de solicitudes pendientes del administrador

Para activar las cuentas el administrador deberá revisar la información detallada del médico, pudiendo eliminar la solicitud de registro del médico en caso de que sea necesario.

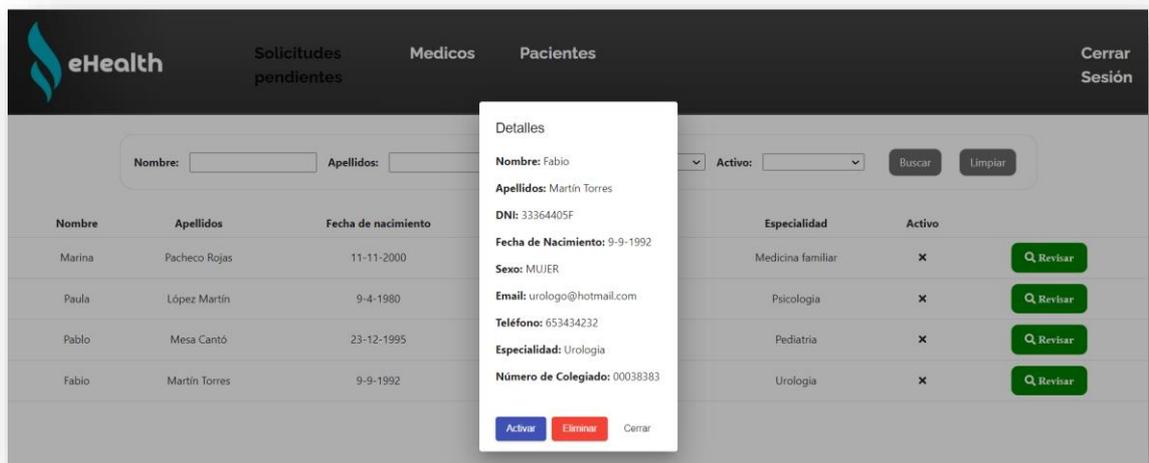


Ilustración 27: Ventana emergente de activación de la cuenta del médico

Por el contrario, en el modo médicos de la ruta “/consultas”, mostrará una lista de todos los médicos registrados en el sistema, independientemente del estado de su cuenta. De la misma forma, el administrador podrá revisar la información de estos y activar/eliminar las cuentas no activas o eliminar las cuentas activadas si es necesario.

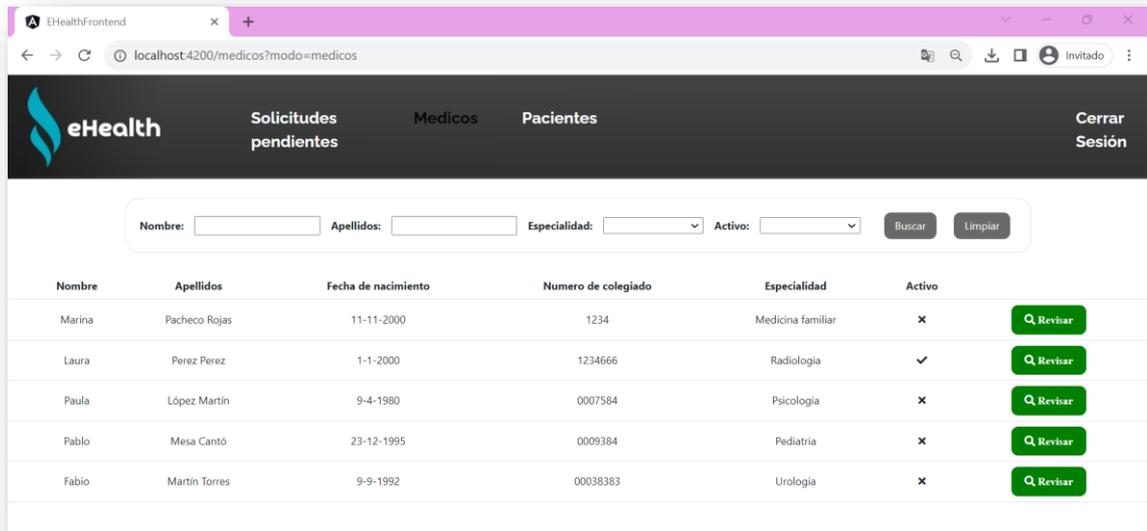


Ilustración 28: Interfaz de lista de médicos registrados

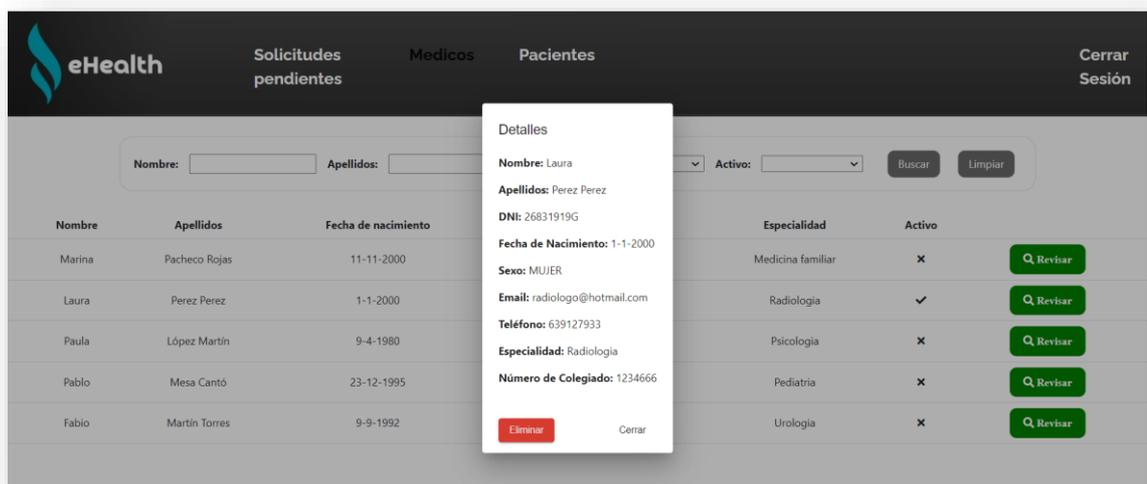


Ilustración 29: Ventana emergente de revisión de médicos

Por último, por lo que al administrador respecta, podrá ver el listado de pacientes registrados en la aplicación, junto con su historial clínico. Esta información se podrá ver a través de la pestaña de Pacientes que nos conducirá a la ruta “/pacientes”.



Ilustración 30: Interfaz del listado de pacientes registrados

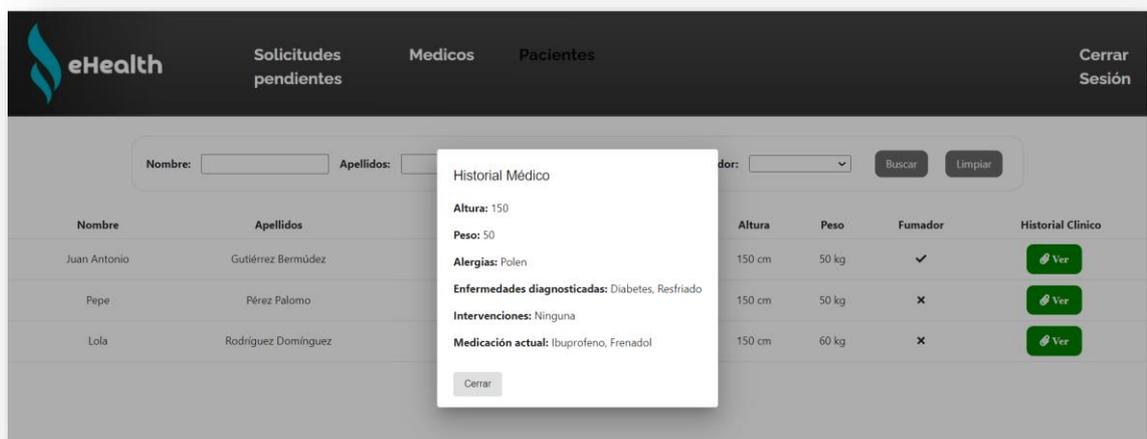


Ilustración 31: Ventana emergente del historial clínico del paciente

Cabe destacar, que en las tres pestañas a las que puede acceder el administrador, optamos por la opción de realizar una búsqueda filtrada según los filtros que aparecen en las ilustraciones. Veamos un ejemplo de filtrar a los pacientes no fumadores.



Ilustración 32: Búsqueda filtrada de pacientes no fumadores

Para continuar, veamos las funciones del rol del médico. Al iniciar sesión, una vez el administrador haya activado su cuenta, se le conducirá a la ruta “/consultas” donde podrá ver las consultas por orden de llegada.

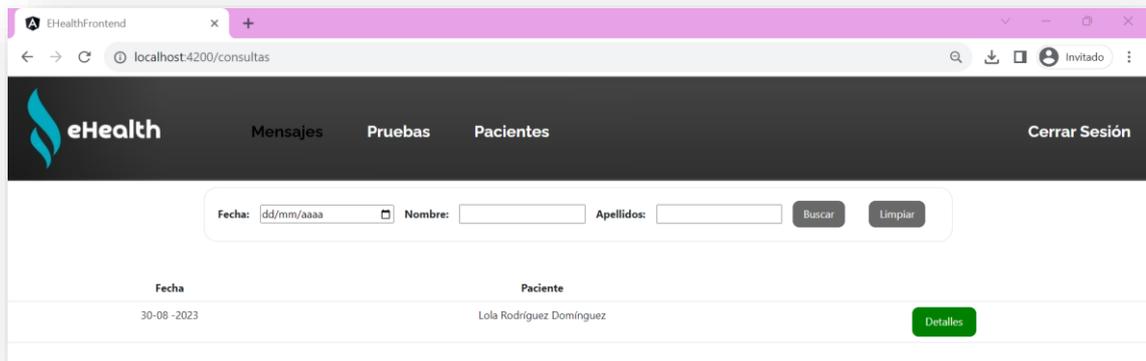


Ilustración 33: Interfaz de consultas de pacientes

Como podemos observar, aparece la consulta que realizamos anteriormente. Al ver los detalles de la consulta, el médico podrá ver la descripción de la dolencia, así como los archivos, en caso de haberlos, que haya adjuntado el paciente.

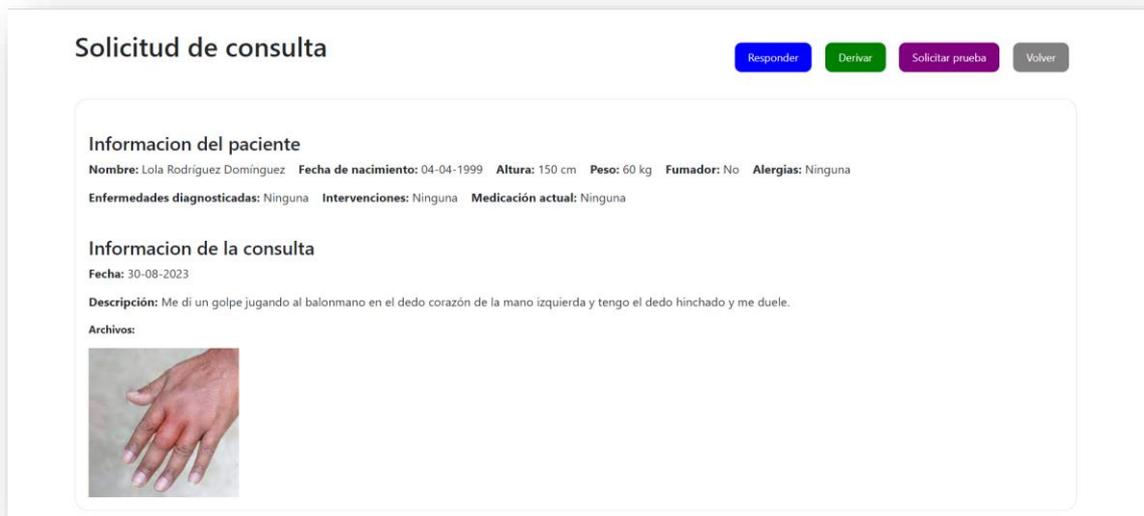


Ilustración 34: Interfaz de los detalles de la consulta

Como podemos ver, el médico tendrá la opción de responder la consulta, derivarla a otro médico especialista o solicitar alguna prueba médica en caso de ser necesario. En este caso, el orden lógico sería derivar la consulta a radiología.

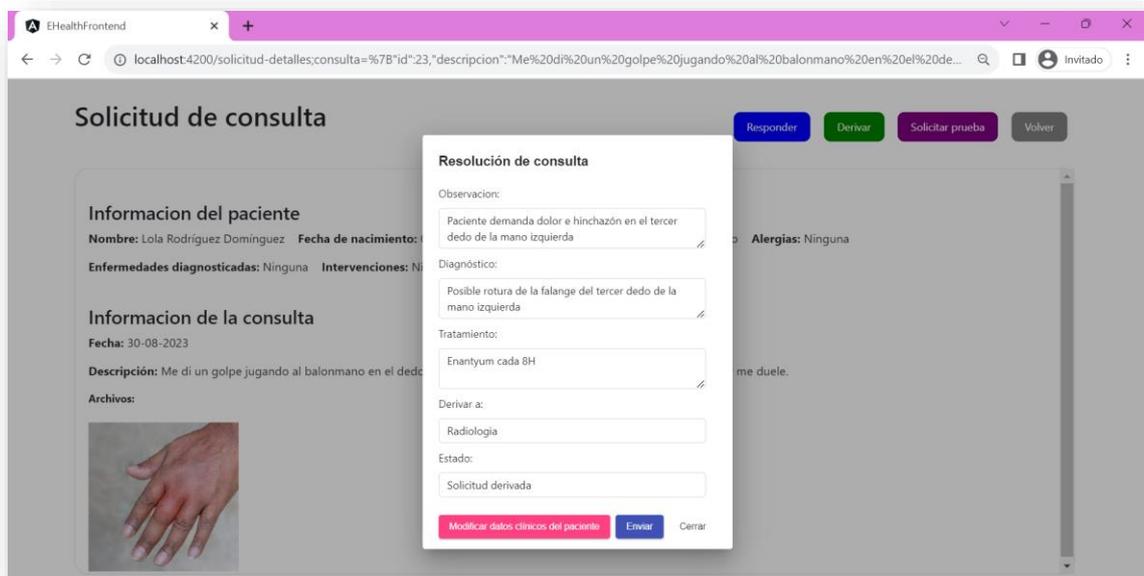
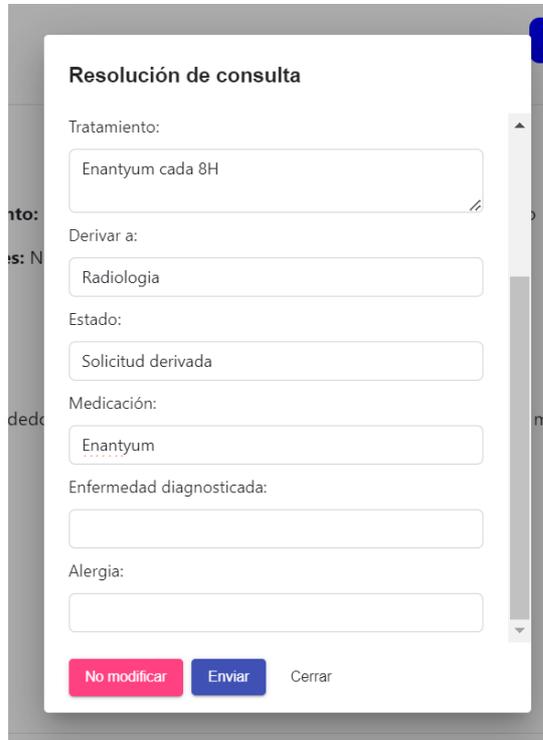


Ilustración 35: Ventana emergente de derivación de consulta.

En caso de que se haya añadido alguna medicación, o se haya detectado alguna enfermedad o alergia, el médico podrá modificar los datos clínicos del paciente de manera que a la hora de ver su historial aparezcan dichas modificaciones.



Resolución de consulta

Tratamiento:
Enantyum cada 8H

Derivar a:
Radiología

Estado:
Solicitud derivada

Medicación:
Enantyum

Enfermedad diagnosticada:

Alergia:

No modificar Enviar Cerrar

Ilustración 36: Modificación de datos del paciente

Una vez enviada la respuesta a la consulta, volveremos a la pantalla de consultas del médico, donde no aparecerá actualmente la consulta debido a que ha sido derivada. El médico, además, podrá ver en la pestaña de pacientes que conduce a la ruta “/pacientes” los pacientes de los cuales es médico de cabecera. Ahí podemos comprobar en la medicación actual de nuestra paciente que se ha añadido correctamente el Enantyum.

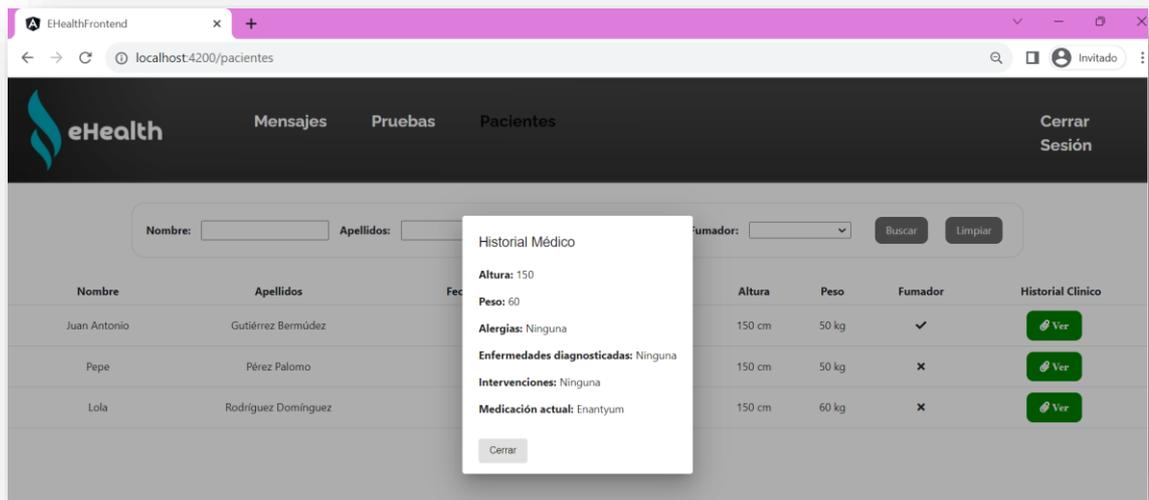


Ilustración 37: Historial médico de la paciente con los cambios realizados

Por otro lado, comprobemos que nuestro paciente verá la consulta como derivada y con los comentarios realizados por el médico de cabecera.



Ilustración 38: Consulta derivada de la paciente

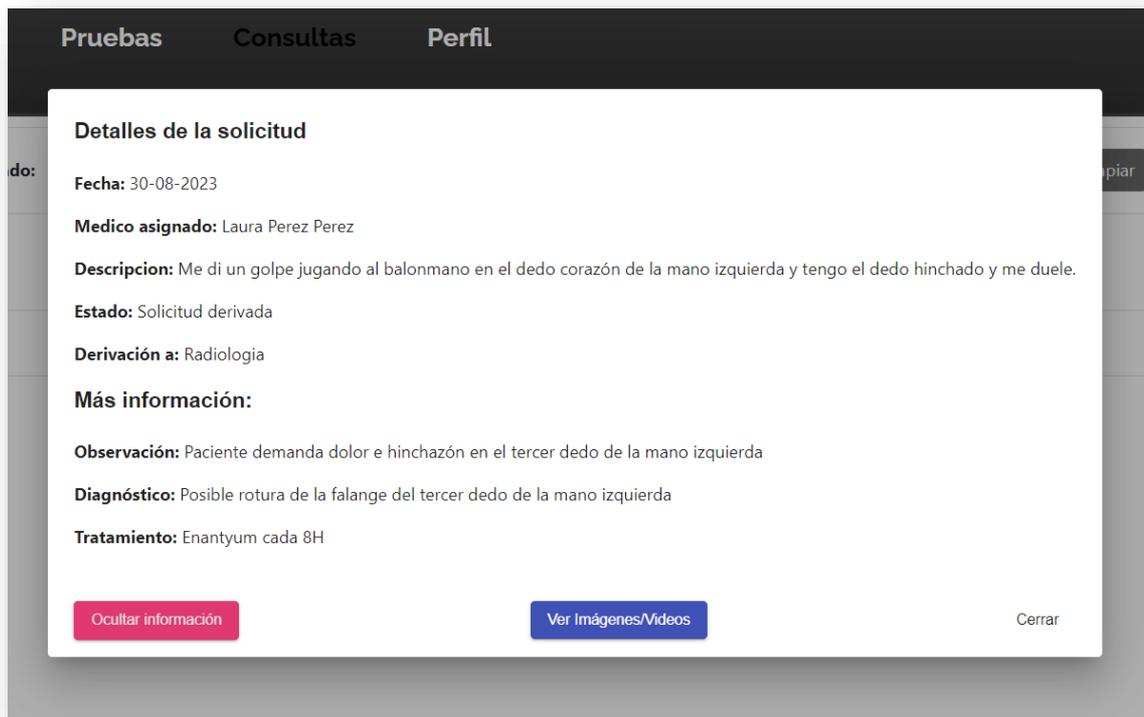


Ilustración 39: Detalles de la derivación de la consulta

Para continuar con el flujo, vamos a la cuenta del radiólogo donde aparecerá la consulta de nuestra paciente, y podrá seguir el mismo proceso que siguió el médico de cabecera, pero esta vez le solicitaremos una radiografía.

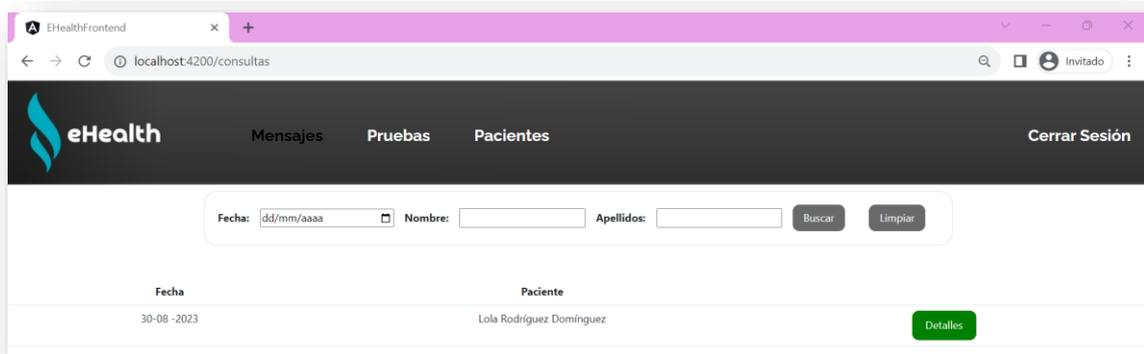


Ilustración 40: Consultas del radiólogo

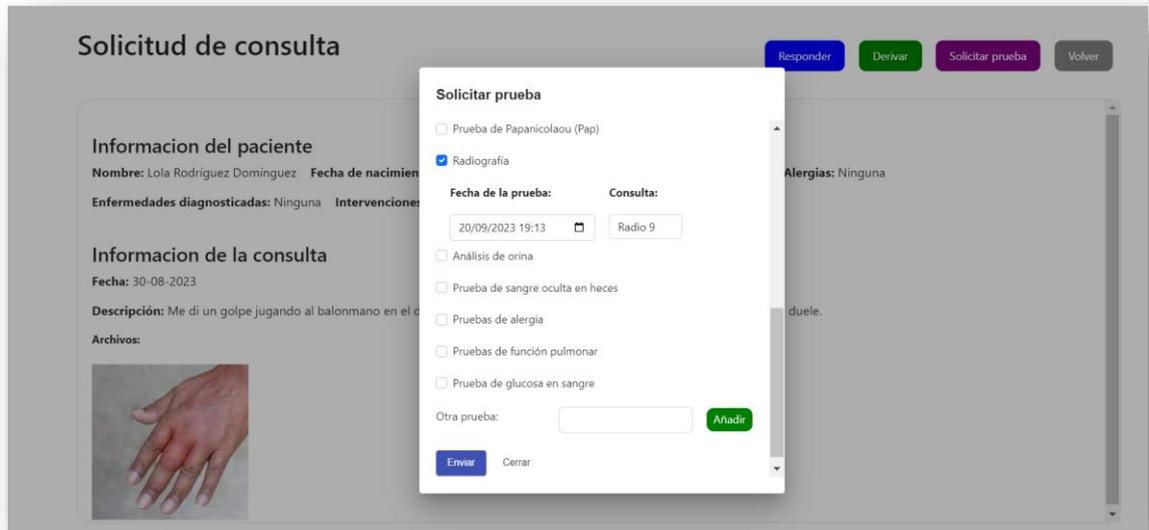


Ilustración 41: Ventana emergente de solicitud de prueba

Podemos ver que se muestra una lista de pruebas, donde hemos seleccionado radiografía y hemos indicado la fecha, la hora y la consulta de la prueba.

Una vez solicitada, podemos ver que en la pestaña de Pruebas que nos lleva a la ruta “/pruebas”, aparece nuestra prueba solicitada.



Ilustración 42: Interfaz de pruebas solicitadas

Además, comprobamos que en la cuenta de nuestra paciente aparece también la cita.

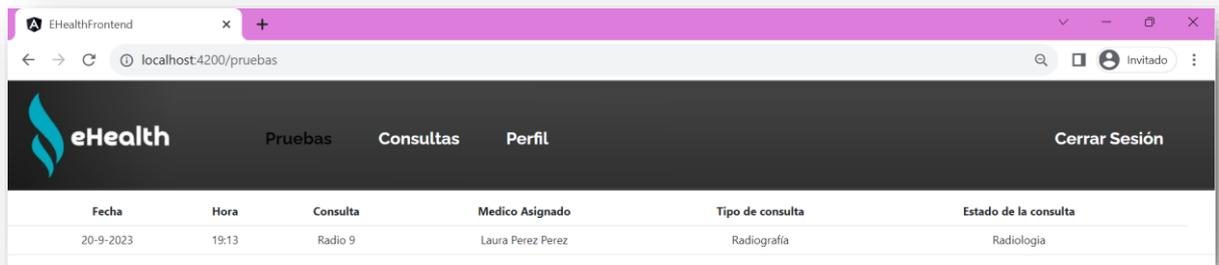


Ilustración 43: Interfaz de pruebas solicitadas

Cuando la prueba sea realizada, el médico podrá añadir desde la pantalla de pruebas el enlace a los resultados, pudiendo pegar del portapapeles la URL.

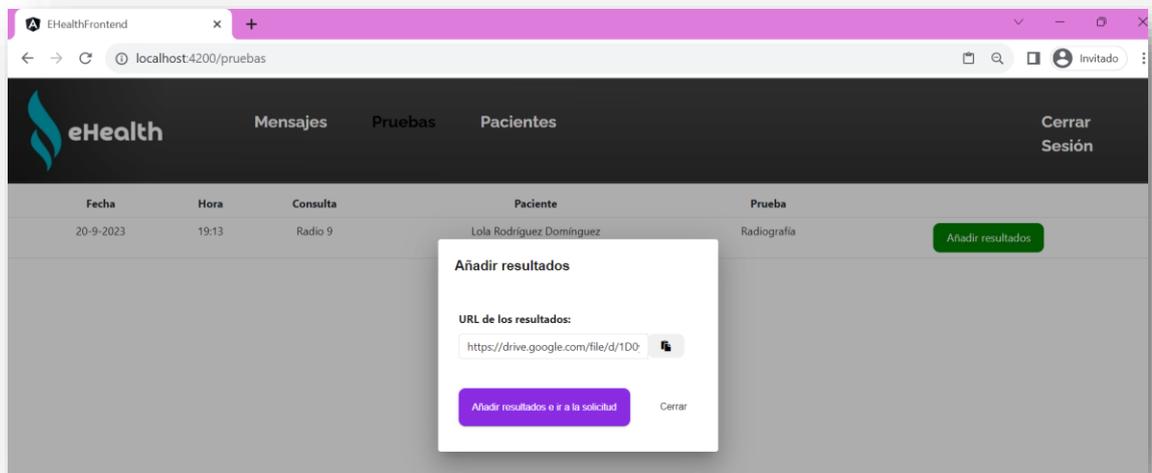


Ilustración 44: Ventana emergente de añadir resultados

Una vez añadidos los resultados, se mostrará la solicitud de la consulta, pero esta vez veremos las pruebas realizadas y los resultados de esta.

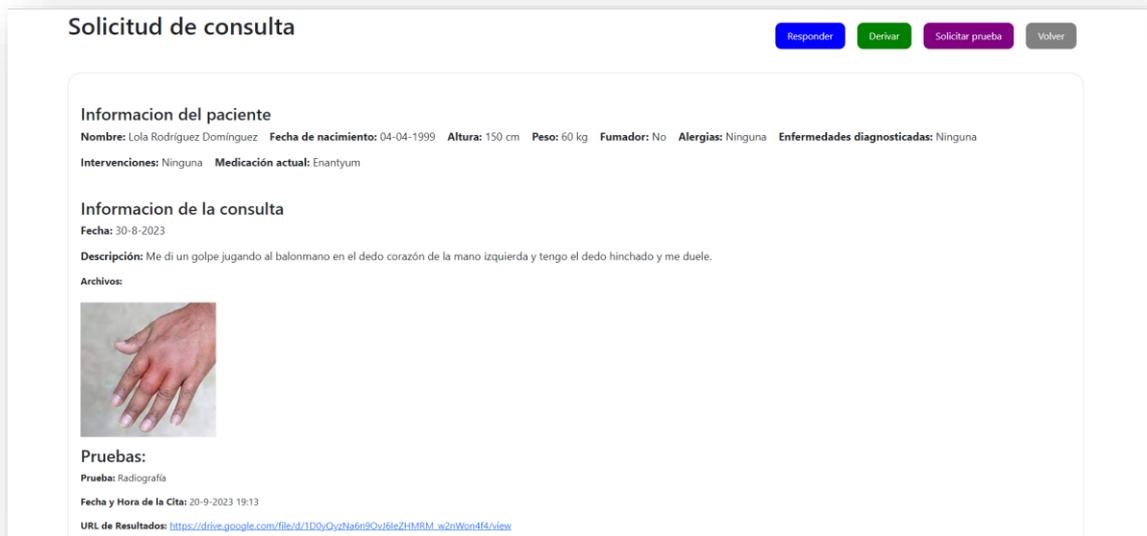


Ilustración 45: Solicitud de la consulta con las pruebas realizadas

Si los resultados de las pruebas son suficientes para realizar el diagnóstico, el médico deberá informar al paciente sobre la resolución de la consulta mediante el botón de responder como se ha mostrado anteriormente. En caso contrario, se podrán solicitar más pruebas o volver a derivar la consulta a otro médico especialista si fuera necesario. Por otro lado, vemos como el paciente tiene acceso a los resultados de la prueba realizada.

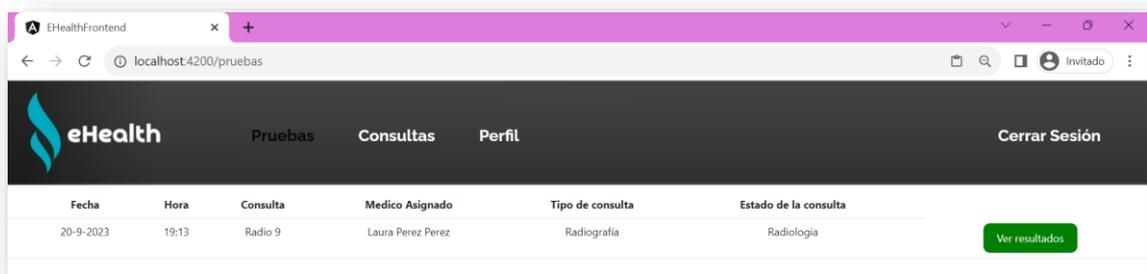


Ilustración 46: Prueba realizada con resultados

Al darle al botón de ver resultados, se abrirá una nueva pestaña con el enlace a los resultados.

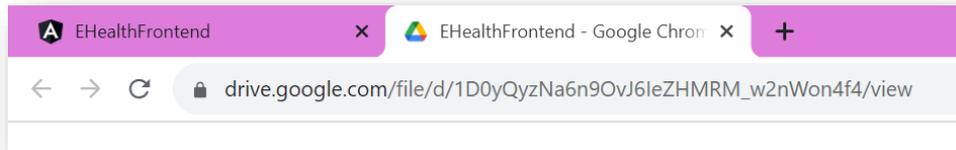


Ilustración 47: Resultados de la prueba

Finalmente, como hemos podido ver en todas las pantallas de la aplicación, en la barra de navegación vemos el botón de cerrar sesión, el cual nos conducirá a la página principal.

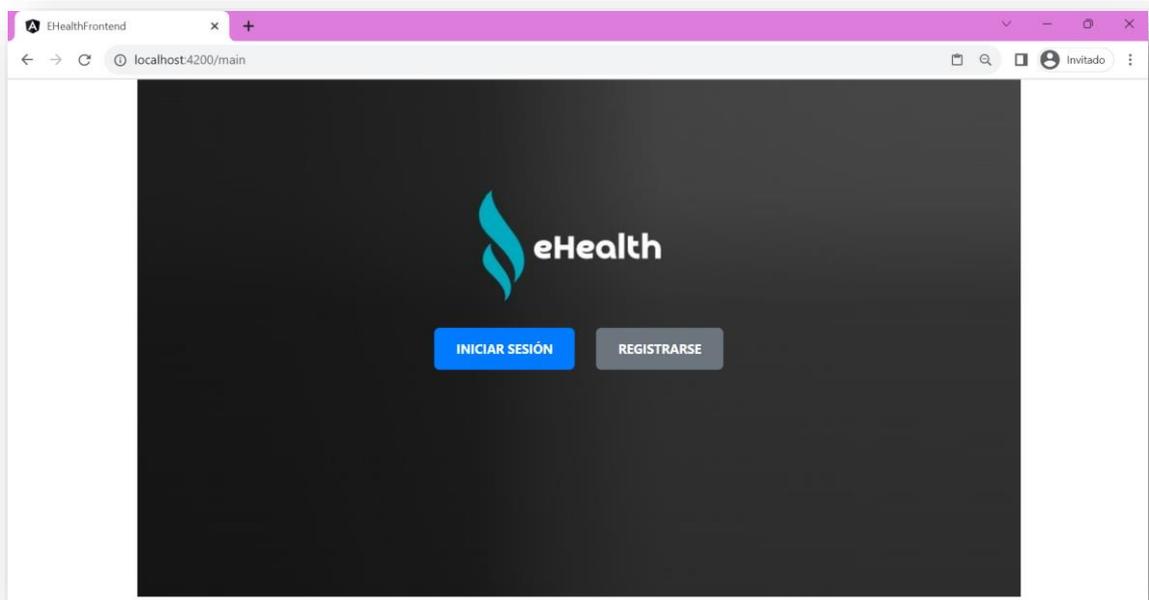


Ilustración 48: Página principal