



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO



4-4-2025

REQUERIMIENTOS Y CASOS DE USO

DOCUMENTO TECNICO

Ingeniería de Software, 6CV3

Ciclo: 25-2

Profesor:

Hurtado Avilés Eduardo

Alumnos:

Hernández Mejia Alvaro

Márquez Rodríguez Gael Alejandro

Trejo Hernández Brandon

Salauz Hernández Nerick Francisco

Solis Lugo Mayra

Contenido

INTRODUCCIÓN	2
DESCRIPCIÓN GENERAL	3
2.1 Perspectiva del Producto	3
2.2 Funcionalidades del Producto	4
CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS	4
3.1 Médicos	4
3.2 Pacientes	5
3.3 Administradores	5
3.4 Soporte Técnico	5
RESTRICCIONES Y SUPOSICIONES	6
4.1 Restricciones Tecnológicas	6
4.2 Restricciones Regulatorias	6
4.3 Restricciones Operacionales	7
SUPOSICIONES	7
REQUISITOS ESPECÍFICOS	9
6.1 Requisitos Funcionales	9
6.2 Requisitos No Funcionales	18
6.2.1 Disponibilidad	18
6.2.2 Seguridad	18
6.2.3 Usabilidad	18
6.2.4 Rendimiento	18
6.2.5 Mantenibilidad	18
DIAGRAMA	19
Diagrama Paciente	20
Diagrama Médico	20
Diagrama Administrador	20
DOCUMENTACIÓN DIAGRAMA	21
Caso de Uso CU01 - Autenticación de Usuario	21
Caso de Uso CU02 - Gestión de Pacientes	23
Caso de Uso CU03 - Consultas Médicas	26
Caso de Uso CU04 - Solicitudes de Ausencias	28
Caso de Uso CU05-Visualizar Historiales	30

Caso de Uso CU06 Chat con Pacientes	31
Caso de Uso CU07 Gestión de Tickets.....	32
GLOSARIO	34
REFERENCIAS	39

Contenido de tablas e Ilustraciones

Table 1. Registrar usuario (paciente). Fuente: Elaboración propia.	9
Table 2. Registrar usuario (Medico/Administrador). Fuente: Elaboración propia. .	10
Table 3. Visualización de información (Paciente). Fuente: Elaboración propia.	10
Table 4. Visualización de información (Médico / Administrador)	11
Table 5. Editor Información de perfil.....	12
Table 6. Editar Información de usuario.....	12
Table 7. Eliminar a un usuario.....	13
Table 8. Autenticación de Usuarios.....	13
Table 9. Autenticación en 2 pasos (2FA).	14
Table 10. Autenticación con JWT.....	15
Table 11. Programación de citas.....	16
Table 12. Chat en tiempo real.	16
Table 13. Sistema de tickets.	17

INTRODUCCIÓN

Este documento técnico establece las especificaciones detalladas para el desarrollo de un sistema médico integral. Su finalidad es proporcionar una guía completa para el equipo de desarrollo, definiendo claramente los requisitos, restricciones y características que debe cumplir el sistema. El propósito fundamental es mejorar la gestión de pacientes, consultas, ausencias y notificaciones dentro de instituciones de salud, garantizando que todos los involucrados en el proyecto comprendan los objetivos y alcances de este.

El sistema médico pretende ser una solución integral para las instituciones de salud, abarcando múltiples aspectos de la gestión médica. Proporcionará funcionalidades para la administración eficiente de historiales clínicos, facilitando su consulta y registro por parte del personal autorizado. Además, implementará canales de comunicación entre profesionales de la salud y pacientes, mejorando la experiencia de atención médica. El sistema también incluirá herramientas para la administración de citas médicas, permitiendo su programación, modificación y cancelación de manera sencilla. Un aspecto fundamental será el cumplimiento de las normativas aplicables a la industria de la salud, particularmente la NOM-004-SSA3-2012 y el GDPR, asegurando la protección adecuada de los datos sensibles de los pacientes.

DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1 Perspectiva del Producto

El sistema médico ha sido concebido como una solución integral destinada a transformar los procesos administrativos y asistenciales en instituciones de salud. No se trata simplemente de una herramienta tecnológica, sino de un ecosistema digital que permitirá a estas organizaciones optimizar sus procesos de gestión, comunicación y cumplimiento normativo. El sistema interactuará con diversas áreas de la institución, centralizando la información y facilitando su acceso de manera segura y controlada. Esta perspectiva holística mejorará significativamente la experiencia tanto de los profesionales de la salud como de los pacientes, reduciendo la carga administrativa y permitiendo un enfoque mayor en la atención médica.

2.2 Funcionalidades del Producto

El sistema médico incorporará un conjunto amplio de funcionalidades diseñadas para atender las necesidades de todos los usuarios involucrados. La gestión de pacientes y consultas permitirá mantener un registro actualizado y accesible de la información clínica, facilitando la continuidad en la atención médica. La administración de ausencias proporcionará mecanismos para gestionar permisos y vacaciones del personal médico, minimizando el impacto en la programación de citas. El sistema de notificaciones mantendrá informados a todos los usuarios sobre eventos relevantes, como próximas citas o resultados disponibles. Para resolver problemas técnicos, se implementará un sistema de tickets que permitirá reportar y dar seguimiento a incidencias. La comunicación directa entre nutricionistas y pacientes será posible gracias a un chat integrado, fomentando el seguimiento de tratamientos y la resolución de dudas. Todo el sistema estará diseñado para cumplir con las normativas NOM-004-SSA3-2012 y GDPR, implementando medidas de seguridad robustas como encriptación de datos y autenticación de dos factores.

CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS

3.1 Médicos

Los médicos constituyen uno de los grupos de usuarios principales del sistema. Estos profesionales necesitarán realizar consultas frecuentes a los historiales médicos de los pacientes, revisando antecedentes, diagnósticos previos y tratamientos aplicados. El sistema les permitirá también registrar nuevas entradas en estos historiales, documentando adecuadamente cada interacción con el paciente. Para situaciones donde necesiten ausentarse de sus labores, podrán generar solicitudes de ausencias justificadas, que serán procesadas por el sistema para reorganizar las citas afectadas. Adicionalmente, tendrán la capacidad de subir documentos importantes como consentimientos informados firmados por los pacientes y recetas médicas digitalizadas, contribuyendo a la creación de un expediente clínico completo y accesible.

3.2 Pacientes

Los pacientes interactuarán con el sistema principalmente para acceder a su información clínica. Podrán consultar su historial médico completo, revisando diagnósticos, tratamientos y recomendaciones realizadas por los profesionales de la salud. El sistema les enviará recordatorios y notificaciones sobre citas programadas, resultados de estudios disponibles o instrucciones previas a procedimientos médicos, mejorando su adherencia a los tratamientos. Un aspecto innovador del sistema será la posibilidad de participar en chats con nutricionistas, donde podrán resolver dudas sobre su alimentación, recibir consejos personalizados y realizar un seguimiento más cercano de sus planes nutricionales, todo esto dentro de un entorno seguro y confidencial.

3.3 Administradores

Los administradores tendrán responsabilidades críticas relacionadas con la configuración y mantenimiento del sistema. Se encargarán de la gestión de permisos y roles, definiendo qué usuarios pueden acceder a determinadas funcionalidades o información, garantizando así la confidencialidad de los datos. Realizarán auditorías de seguridad y control de acceso periódicas para identificar posibles vulnerabilidades o usos indebidos del sistema. También tendrán a su cargo la supervisión y moderación de la base de datos, asegurando la integridad y disponibilidad de la información almacenada. Su rol es fundamental para el correcto funcionamiento del sistema y el cumplimiento de las políticas institucionales y regulaciones aplicables.

3.4 Soporte Técnico

El personal de soporte técnico será responsable de mantener el sistema operativo y resolver cualquier incidencia que pueda surgir. Atenderán los problemas reportados por los usuarios mediante el sistema de tickets, clasificándolos según su severidad y asignándolos al especialista adecuado para su resolución. Se encargarán del mantenimiento de la infraestructura tecnológica que soporta el sistema, realizando actualizaciones, optimizaciones y monitorizando su rendimiento.

constantemente. Su objetivo principal será garantizar la disponibilidad del sistema, minimizando los tiempos de inactividad y asegurando que todos los usuarios puedan acceder a las funcionalidades sin interrupciones significativas. Su trabajo proactivo en la identificación y resolución de problemas potenciales será crucial para la experiencia positiva de todos los usuarios.

RESTRICCIONES Y SUPOSICIONES

4.1 Restricciones Tecnológicas

El desarrollo del sistema deberá adaptarse a ciertas limitaciones tecnológicas que han sido identificadas. Para el almacenamiento de documentos como los consentimientos informados, se utilizarán bases de datos orientadas a documentos, específicamente MongoDB, debido a su capacidad para manejar eficientemente este tipo de información no estructurada. En cuanto a los requisitos de hardware y software del lado del cliente, el sistema debe garantizar su compatibilidad con equipos que ejecuten al menos Windows 10, ya que versiones anteriores podrían presentar problemas de seguridad y rendimiento. Los usuarios accederán al sistema principalmente a través de navegadores web, por lo que debe asegurarse la compatibilidad completa con los navegadores más utilizados en el mercado, como Chrome, Edge y Firefox, optimizando la experiencia de usuario en cada uno de ellos.

4.2 Restricciones Regulatorias

El sistema médico operará en un entorno altamente regulado, lo que impone restricciones significativas en su diseño y funcionamiento. Será imperativo el cumplimiento estricto con la norma NOM-004-SSA4-2012, que establece los lineamientos para la creación, uso y archivo de los expedientes clínicos en México. Esta normativa define requisitos específicos sobre la información que debe contener un expediente, los plazos de conservación y los controles de acceso necesarios. Adicionalmente, aunque el sistema se desarrolle inicialmente para México, deberá contemplar el cumplimiento con el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) europeo, considerando aspectos como el consentimiento explícito para el tratamiento de datos, el derecho al olvido y la portabilidad de la información,

anticipando así posibles expansiones internacionales o el tratamiento de datos de ciudadanos europeos.

4.3 Restricciones Operacionales

Las restricciones operacionales determinan los límites dentro de los cuales el sistema debe funcionar eficientemente. Una consideración crítica es la capacidad del sistema para soportar hasta 10,000 usuarios concurrentes sin degradación significativa del servicio. Este requisito responde a la necesidad de atender simultáneamente a múltiples profesionales de la salud y pacientes, especialmente durante horas pico o en situaciones de alta demanda. Para garantizar una experiencia fluida, se establece que los tiempos de respuesta del sistema para operaciones estándar no deben superar los 4 segundos. Esta restricción es particularmente relevante en contextos médicos, donde la rápida disponibilidad de información puede ser crucial para la toma de decisiones clínicas oportunas.

SUPOSICIONES

El diseño y desarrollo del sistema se basa en algunas suposiciones fundamentales que deben considerarse. Se asume que todos los usuarios tendrán acceso a una conexión estable a internet, ya sea a través de la red institucional o mediante conexiones personales, lo que garantizará la interacción fluida con el sistema. Para salvaguardar la integridad de la información, se implementará un sistema de copias de seguridad automáticas que se ejecutará cada 24 horas, permitiendo la recuperación de datos en caso de incidentes. En cuanto a la integración con dispositivos IoT para el monitoreo remoto de pacientes crónicos, se parte de la suposición de que esta funcionalidad estará condicionada por la compatibilidad con los fabricantes específicos de equipos médicos utilizados por la institución, lo que podría requerir desarrollos adicionales o adaptaciones en fases posteriores del proyecto.

Límites Externos

Los límites del sistema se centran en las funciones médicas y administrativas clave dentro de la clínica o institución, con un enfoque en la gestión de pacientes, citas médicas, prescripciones y consultas históricas. Las interacciones con sistemas externos, la gestión de recursos físicos y la facturación quedan fuera de su alcance, pero podrían integrarse en fases posteriores del proyecto.

El sistema no debe gestionar los siguientes aspectos:

- **Interacción con Sistemas de Salud Externos:** El sistema no se comunica directamente con sistemas externos de salud o instituciones fuera del entorno de la clínica o institución médica, como hospitales externos, aseguradoras de salud, etc., a menos que se implemente una integración futura explícita.
- **Gestión de Recursos Médicos:** El sistema no controla la disponibilidad de recursos médicos físicos como salas, camas, equipos médicos, etc. Aunque puede registrar citas, no gestiona la asignación de estos recursos.
- **Sistema de Facturación o Finanzas:** El sistema no se encarga de la facturación médica ni de los pagos de los pacientes. Estas funciones pueden ser gestionadas por un sistema aparte.
- **Interacciones con Otros Sistemas de Gestión:** El sistema no gestiona aspectos de recursos humanos, inventarios o logística. Cualquier software relacionado con esos procesos operativos debe ser considerado fuera del alcance.

REQUISITOS ESPECÍFICOS

6.1 Requisitos Funcionales

Descripción de prioridades.

- **X:** Prioridad alta:
- **X:** Prioridad media-alta: Su no implementación provoca que el sistema no funcione
- **X:** Prioridad media: Su no implementación representa fallas en el sistema.
- **X:** Prioridad baja: Su no implementación no afecta la integridad del sistema.

Identificador Único:	RF-01
Nombre:	Registrar Usuario Paciente.
Actor:	Usuario común (Cualquier persona que interactúe con la aplicación por primera vez).
Descripción:	Proceso para realizar el registro de un nuevo usuario en la aplicación
Prioridad:	X: Prioridad media.
Precondiciones:	Ninguna.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa al formulario de registro.2. El sistema presenta una interfaz con un formulario de registro.3. El usuario rellena el formulario con sus datos y los envía.4. El sistema valida los datos introducidos con la base de datos, registra el usuario y arroja el mensaje de comprobación.	
Flujo Alternativo: 3.1 El sistema rechaza el registro. 4.1 El sistema valida los datos, pero son incorrectos, no registra al usuario y notifica.	
Postcondiciones:	El usuario es registrado y puede usar los servicios de la plataforma.

Table 1. Registrar usuario (paciente). Fuente: Elaboración propia.

Identificador Único:	RF-02
Nombre:	Registrar Usuario Médico / Administrador.
Actor:	Administrador.

Descripción:	Proceso para realizar la asignación de rol Médico / Administrador.
Prioridad:	X: Prioridad media-alta.
Precondiciones:	Ser actor con el rol de Administrador.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador ingresa a la opción “Administrar usuarios”. 2. El sistema presenta una interfaz con una lista de los usuarios registrados y sus roles. 3. El administrador escoge un usuario y modifica el rol. 4. El sistema guarda la información y arroja un mensaje de éxito del proceso. 	
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 4.1 El sistema no guarda la información y arroja un mensaje de error del proceso. 	
Postcondiciones:	El rol del usuario es actualizado (rol Administrador / Médico) y ahora tiene acceso a las funcionalidades del rol.

Table 2. Registrar usuario (Medico/Administrador). Fuente: Elaboración propia.

Identificador Único:	RF-03
Nombre:	Visualización de información (Paciente)
Actor:	Paciente.
Descripción:	El sistema debe permitir a los pacientes autenticados visualizar su información personal y su historial médico.
Prioridad:	X: Prioridad media-alta.
Precondiciones:	Ser actor con el rol de Paciente y haber iniciado sesión.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El paciente ingresa a la opción “Ver perfil”. 2. El sistema presenta una interfaz con los datos del paciente y su historial clínico. 	
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 2.1 El sistema no encuentra la información del paciente, redirige a una interfaz de error desplegando “No se encuentra la información solicitada, acuda con administración” 	
Postcondiciones:	La información del paciente es mostrada.

Table 3. Visualización de información (Paciente). Fuente: Elaboración propia.

Identificador Único:	RF-04
Nombre:	Visualización de información (Médico / Administrador)
Actor:	Médico / Administrador.
Descripción:	El sistema debe permitir a los Médicos / Administradores autenticados visualizar su información personal.
Prioridad:	X: Prioridad media-alta.
Precondiciones:	Ser actor con el rol de Médico / Administrador y haber iniciado sesión.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El Médico / Administrador ingresa a la opción “Ver perfil”. 2. El sistema presenta una interfaz con los datos del Médico / Administrador. 	
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 2.1 El sistema no encuentra la información del Médico / Administrador, redirige a una interfaz de error desplegando “No se encuentra la información solicitada, acuda con administración” 	
Postcondiciones:	La información del Médico / Administrador es mostrada.

Table 4. Visualización de información (Médico / Administrador)

Identificador Único:	RF-05
Nombre:	Editar Información de perfil.
Actor:	Paciente, Médico, Administrador.
Descripción:	Proceso para modificar la información de perfil. (teléfono, correo, número de emergencia, contraseña).
Prioridad:	X: Prioridad media.
Precondiciones:	Estar registrado y ser actor con el rol de Paciente, Médico, Administrador.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a su perfil y selecciona editar información. 2. El sistema presenta una interfaz con la información del perfil del usuario, muestra los campos habilitados de la información que es posible modificar, la que no está deshabilitada. 3. El usuario modifica la información habilitada y guarda los cambios. 	

4. El sistema actualiza la información y arroja un mensaje de éxito del proceso.	
Flujo Alternativo: 4.1 El sistema no guarda la información y arroja un mensaje de error del proceso.	
Postcondiciones:	La información del usuario es actualizada.

Table 5. Editor Información de perfil.

Identificador Único:	RF-06
Nombre:	Editar Información de usuario.
Actor:	Administrador.
Descripción:	Proceso para modificar la información de cualquier usuario.
Prioridad:	X: Prioridad media-alta.
Precondiciones:	Estar registrado y ser actor con el rol de Administrador.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador ingresa a la opción “Administrar usuarios”. 2. El sistema presenta una interfaz con una lista de los usuarios registrados y sus roles. 3. El administrador escoge un usuario y modifica sus datos. 4. El sistema guarda la información y arroja un mensaje de éxito del proceso. 	
Flujo Alternativo: 4.1 El sistema no guarda la información y arroja un mensaje de error del proceso.	
Postcondiciones:	La información del usuario es actualizada.

Table 6. Editar Información de usuario.

Identificador Único:	RF-07
Nombre:	Eliminar a un usuario.
Actor:	Administrador.
Descripción:	Proceso para eliminar a un usuario de los registros.
Prioridad:	X: Prioridad media-alta.
Precondiciones:	Estar registrado y ser actor con el rol de Administrador.

Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador ingresa a la opción “Administrar usuarios”. 2. El sistema presenta una interfaz con una lista de los usuarios registrados y sus roles. 3. El administrador escoge un usuario y selecciona eliminar. 4. El sistema da de baja los datos asociados a ese usuario y arroja un mensaje de éxito del proceso. 	
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 4.1 El sistema no elimina la información del usuario y arroja un mensaje de error del proceso. 	
Postcondiciones:	La información del usuario es eliminada.

Table 7. Eliminar a un usuario.

Identificador Único:	RF-08
Nombre:	Autenticación de Usuarios.
Actor:	Paciente, Médico, Administrador.
Descripción:	El sistema debe permitir a los usuarios autenticarse mediante un nombre de usuario y contraseña para acceder a sus funciones según su rol (paciente, médico, administrador).
Prioridad:	X: Prioridad alta.
Precondiciones:	Estar registrado en el sistema.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la página de “Iniciar sesión”. 2. El sistema presenta una interfaz con dos campos para iniciar sesión (Usuario y Contraseña) 3. El usuario ingresa sus credenciales de acceso. 4. El sistema valida los datos introducidos con la base de datos, si son correctos manda una solicitud a la API para autenticación en dos pasos (2FA). 	
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 4.1 El sistema valida los datos, pero son incorrectos y no le da acceso al usuario. 	
Postcondiciones:	El usuario se autentica y se le envía un código a su correo para autenticación en 2 pasos (2FA).

Table 8. Autenticación de Usuarios.

Identificador Único:	RF-09
Nombre:	Autenticación en 2 pasos (2FA).
Actor:	Paciente, Médico, Administrador.
Descripción:	El sistema debe autenticar por medio de 2FA al usuario que han pasado el requisito RF-06 de forma exitosa.
Prioridad:	X: Prioridad media.
Precondiciones:	Estar registrado y haber accedido con sus credenciales al sistema.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede con sus credenciales al sistema. 2. El sistema envía un código de verificación en 2 pasos (2FA) al correo del usuario. 3. El sistema redirige a una interfaz donde solicita el código enviado a su correo. 4. El usuario ingresa el código de verificación. 5. El sistema valida el código, si es válido da acceso al dashboard correspondiente al rol del usuario. 	
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 5.1 El sistema valida el código, pero es invalido, no permite el acceso y espera a que se ingrese nuevamente un código. 	
Postcondiciones:	El usuario se autentica y se le redirige a su dashboard correspondiente.

Table 9. Autenticación en 2 pasos (2FA).

Identificador Único:	RF-10
Nombre:	Autenticación con JWT.
Actor:	Paciente, Médico, Administrador.
Descripción:	El sistema debe permitir a los usuarios autenticados identificarse sin mantener sesiones en el servidor, utilizando JWT (JSON Web Tokens) para gestionar la autenticación.
Prioridad:	X: Prioridad baja.
Precondiciones:	Haber iniciado sesión (RF-06, RF-07)

Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. Tras iniciar sesión, el sistema generará un token JWT con información del usuario y su rol. 2. El token se incluirá en cada solicitud HTTP como parte del encabezado Authorization. 3. El sistema validará el token en cada solicitud para otorgar acceso a recursos protegidos. 	
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Si el token es inválido o ha expirado, el usuario deberá autenticarse nuevamente. 	
Postcondiciones:	El JWT es almacenado en el cliente y ahora el usuario puede acceder a los recursos protegidos enviando el JWT en cada solicitud HTTP.

Table 10. Autenticación con JWT.

Identificador Único:	RF-11
Nombre:	Programación de citas.
Actor:	Paciente.
Descripción:	El sistema debe permitir a los pacientes autenticados programar citas médicas de acuerdo con la disponibilidad de los médicos. Además, los pacientes deben tener la opción de reprogramar o cancelar sus citas.
Prioridad:	X: Prioridad alta.
Precondiciones:	Ser usuario autenticado con rol de Paciente.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El paciente selecciona "Agendar cita". 2. El sistema muestra una vista con filtro de especialidad y horario. 3. El paciente agenda cita en el horario y especialidad especificada. 4. El sistema verifica disponibilidad, si hay, la cita debe registrarse en la base de datos y confirmarse con un mensaje en la interfaz. 	
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Si no hay disponibilidad en la fecha solicitada, el sistema debe mostrar un mensaje adecuado. 4.2 El paciente puede reprogramar su cita si hay disponibilidad. 4.3 El paciente puede cancelar su cita. 	

Postcondiciones:	La cita queda guardada en la base de datos y el paciente puede visualizarla en su perfil "Citas".
-------------------------	---

Table 11. Programación de citas.

Identificador Único:	RF-12
Nombre:	Chat en tiempo real.
Actor:	Paciente y Médico.
Descripción:	El sistema debe permitir la comunicación en tiempo real entre el personal médico y los pacientes autenticados mediante un chat integrado.
Prioridad:	X: Prioridad media-alta.
Precondiciones:	Ser usuario autenticado con rol de Paciente o Médico.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El paciente selecciona "Chat". 2. El sistema muestra una vista con un chat con campos de "Para: " y "Mensaje: " 3. El paciente ingresa el usuario de su Médico con el correspondiente mensaje. 4. El sistema envía el mensaje al buzón del Médico, este puede responder y mantener una conversación con su paciente. 	
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 3.1 El Médico no está registrado y no permite el envío del mensaje. 	
Postcondiciones:	La conversación queda registrada.

Table 12, Chat en tiempo real.

Identificador Único:	RF-13
Nombre:	Sistema de tickets.
Actor:	Paciente y Médico.
Descripción:	El sistema debe permitir la generación de tickets para consultas específicas y problemas técnicos.
Prioridad:	X: Prioridad baja.
Precondiciones:	Ser usuario autenticado con rol de Paciente o Médico.

Flujo Normal:

1. El usuario selecciona "Generar ticket".
2. El sistema muestra un formulario con datos del usuario, razón del ticket y descripción de este.
3. El usuario rellena el formulario y envía su ticket.
4. El sistema envía una notificación de ticket enviado, y almacena en tickets.

Flujo Alternativo:**Postcondiciones:**

El ticket queda registrado para que la Administración lo atienda.

Table 13. Sistema de tickets.

6.2 Requisitos No Funcionales

6.2.1 Disponibilidad

- RNF-01: El sistema estará disponible el 99.9% del tiempo

6.2.2 Seguridad

- RNF-02: El sistema utilizará algoritmos avanzados para cifrado de datos sensibles
- RNF-03: El sistema implementará autenticación de dos factores (2FA)

6.2.3 Usabilidad

- RNF-06: El sistema ofrecerá una interfaz intuitiva
- RNF-05: El sistema será accesible para personas con discapacidad visual o motriz

6.2.4 Rendimiento

- RNF-06: El sistema soportará hasta 10,000 usuarios concurrentes
- RNF-07: El sistema tendrá tiempos de respuesta inferiores a 3 segundos

6.2.5 Mantenibilidad

- RNF-08: El sistema realizará copias de seguridad automáticas cada 26 horas
- RNF-09: El sistema contará con documentación técnica actualizada

DIAGRAMA CASOS DE USO

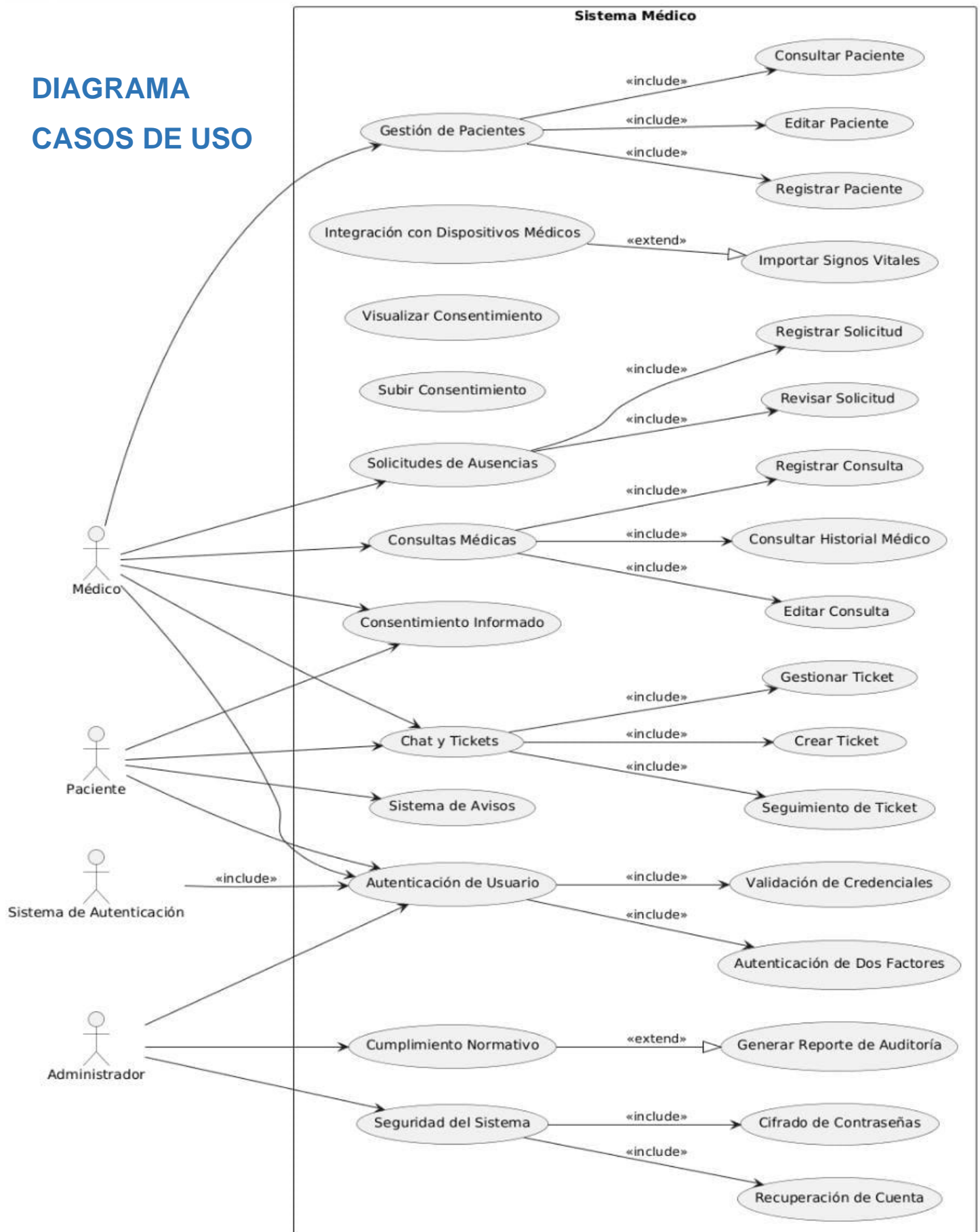


Figure 1. Diagrama General

Diagrama Paciente

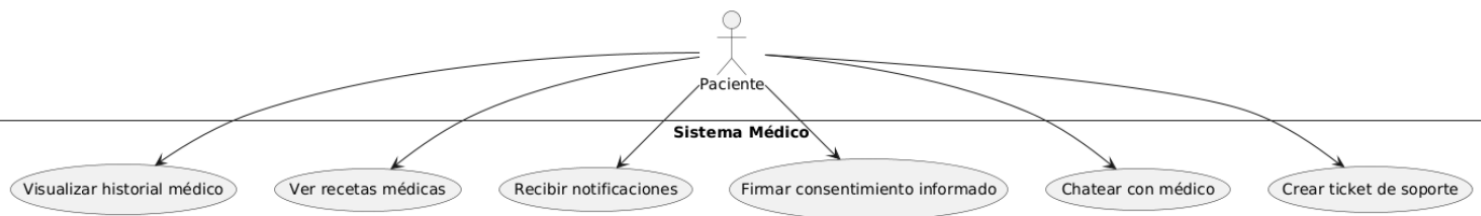


Figure 2. Diagrama Paciente

Diagrama Médico

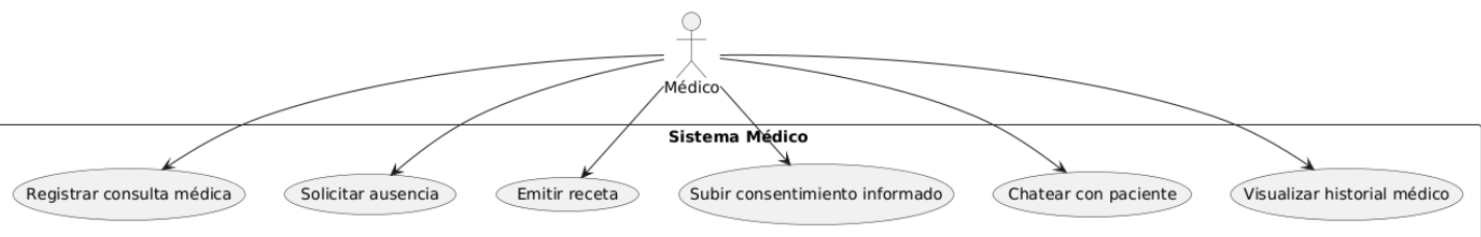


Figure 3. Diagrama Médico

Diagrama Administrador

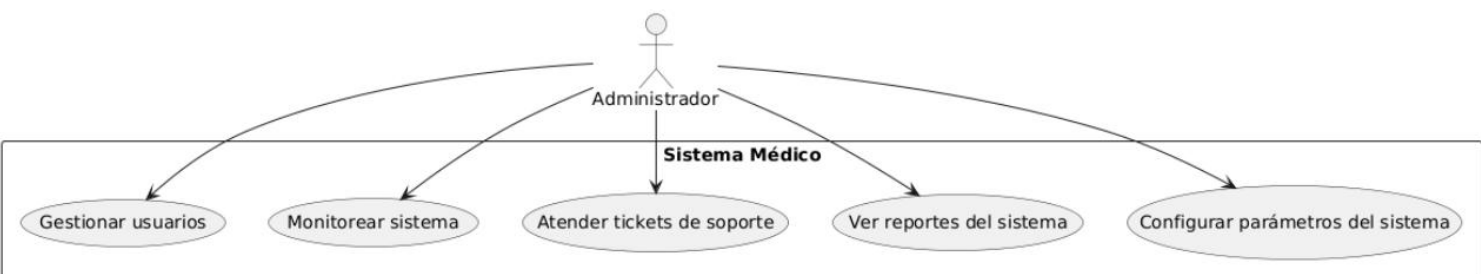


Figure 4. Diagrama Administrador

DOCUMENTACIÓN DIAGRAMA

Caso de Uso CU01 - Autenticación de Usuario

ID y Nombre

CU01 - Autenticación de Usuario

Descripción

Permite a los usuarios acceder al sistema de manera segura mediante credenciales y autenticación de dos factores, garantizando la protección de la información médica sensible.

Actores

- **Médico:** Personal médico que accede al sistema para gestionar consultas y pacientes.
- **Paciente:** Usuario que accede para ver su historial médico y citas.
- **Administrador:** Gestiona usuarios y configuraciones del sistema.
- **Sistema de Autenticación:** Servicio que valida credenciales y genera códigos.

Precondiciones

- El usuario debe estar registrado en el sistema.
- El usuario debe tener asignado un rol específico (médico, paciente o administrador).
- El dispositivo del usuario debe tener capacidad para recibir notificaciones o mensajes SMS.

Flujo Principal

El sistema presenta la pantalla de inicio de sesión.

1. El usuario ingresa su nombre de usuario y contraseña.
2. El sistema valida las credenciales contra la base de datos cifrada.
3. El sistema genera y envía un código de autenticación al dispositivo móvil registrado.
4. El usuario introduce el código recibido en el campo correspondiente.

5. El sistema verifica la autenticación y permite el acceso al módulo correspondiente según el rol.
6. El sistema registra la fecha, hora y dispositivo de acceso en un log de seguridad.

Flujos Alternativos

- **F1: Credenciales incorrectas**
 - El sistema muestra un mensaje de error.
 - Se incrementa un contador de intentos fallidos.
 - Después de 3 intentos fallidos, se bloquea la cuenta por 15 minutos.
 - Se envía una notificación de alerta al correo registrado del usuario.
- **F2: No se recibe el código**
 - El sistema ofrece la opción de reenvío después de 30 segundos.
 - El usuario puede solicitar el envío por un método alternativo (correo/SMS).
 - Después de 3 reenvíos sin éxito, se sugiere contactar al soporte técnico.
- **F3: Código expirado**
 - Si el código no se ingresa en 5 minutos, expira.
 - El sistema solicita un nuevo código.
 - Se informa al usuario del tiempo límite para ingresar el código.
- **F4: Sesión inactiva**
 - Si no hay actividad durante 15 minutos, la sesión se cierra automáticamente.
 - Se solicita nueva autenticación para continuar.

Postcondiciones

- Usuario autenticado y con sesión activa.
- Acceso otorgado a funcionalidades según el rol del usuario.
- Registro del inicio de sesión en el historial de auditoría.

Requisitos Especiales

- Cifrado de credenciales mediante algoritmos de encriptación avanzados (AES-256).
- Cumplimiento de estándares de seguridad HIPAA para información médica.
- Compatibilidad con autenticadores de terceros (Google Authenticator, Microsoft Authenticator).
- Opción de reconocimiento biométrico (huella digital/facial) para dispositivos compatibles.
- Sistema de alertas para detectar patrones de acceso inusuales.

Frecuencia de Uso

- Cada vez que un usuario inicia sesión (múltiples veces al día).

Consideraciones Adicionales

- Implementar políticas de vencimiento de contraseñas cada 90 días.
- Requisitos de complejidad de contraseña (mayúsculas, números, símbolos).
- Opción de "Mantener sesión iniciada" sólo para dispositivos personales verificados.
- Lista blanca de IPs para accesos administrativos.

Caso de Uso CU02 - Gestión de Pacientes

ID y Nombre

CU02 - Gestión de Pacientes

Descripción

Permite registrar, editar, consultar y gestionar toda la información relacionada con pacientes, incluyendo datos personales, historia clínica, contactos de emergencia y documentación.

Actores

- **Médico:** Consulta y actualiza información de pacientes durante consultas.
- **Administrador:** Gestiona el registro completo, asigna médicos y accesos.
- **Personal Administrativo:** Registra nuevos pacientes y actualiza información básica.

Precondiciones

- El usuario debe estar autenticado y autorizado según su rol.
- Deben existir catálogos de información necesarios (tipos de documento, aseguradoras, etc.).

Flujo Principal

1. El usuario accede a la gestión de pacientes desde el menú principal.
2. El sistema muestra las opciones: registrar nuevo paciente, buscar paciente, listado general.
3. Para nuevo registro: a. El usuario completa el formulario con datos personales (nombre, identificación, fecha nacimiento, género, dirección, teléfono, correo). b. Ingresa información de seguro médico si aplica. c. Registra contactos de emergencia. d. Carga documentos relevantes (identificación, seguro). e. Asigna médico principal si corresponde.
4. Para edición: a. El usuario busca al paciente por nombre o identificación. b. Selecciona el registro a modificar. c. Actualiza la información necesaria.
5. Para consulta: a. El usuario busca al paciente. b. Visualiza la información completa según permisos.
6. El sistema valida y almacena la información.
7. Se genera un registro en el historial de cambios.

Flujos Alternativos

- **F1: Datos incompletos**
 - El sistema marca los campos obligatorios no completados.
 - Muestra un mensaje de error específico.
 - No permite guardar hasta completar la información requerida.
- **F2: Paciente no encontrado**
 - Se notifica al usuario que no existen registros.
 - Se ofrece buscar con otros criterios o registrar nuevo paciente.
 - Se sugieren coincidencias parciales si existen.

- **F3: Paciente ya registrado**
 - Al intentar crear un paciente, el sistema detecta un número de identificación duplicado.
 - Muestra la información del paciente existente.
 - Ofrece opciones para actualizar el registro existente.
- **F4: Acceso no autorizado a información sensible**
 - El sistema oculta información médica confidencial a usuarios no autorizados.
 - Registra el intento de acceso no autorizado.

Postcondiciones

- Base de datos de pacientes actualizada.
- Registro en log de auditoría sobre los cambios realizados.
- Notificación al paciente si sus datos fueron actualizados (opcional según configuración).

Requisitos Especiales

- Cumplimiento de normas de privacidad y seguridad (GDPR, HIPAA).
- Campos dinámicos según región o tipo de paciente.
- Indexación eficiente para búsquedas rápidas.
- Sistema de validación de documentos de identidad.
- Capacidad de exportar información para reportes externos.
- Gestión de consentimientos informados digitales.

Frecuencia de Uso

- Diario para consultas.
- Frecuente para actualizaciones de datos.
- Constante para nuevos registros en centros de gran volumen.

Consideraciones Adicionales

- Implementar un sistema de clasificación de pacientes por riesgo/condición.
- Alertas visuales para pacientes con condiciones especiales.
- Integración con sistema de citas y facturación.
- Historial de cambios con capacidad de revertir modificaciones erróneas.

Caso de Uso CU03 - Consultas Médicas

ID y Nombre

CU03 - Consultas Médicas

Descripción

Permite registrar, documentar y dar seguimiento a las consultas médicas, incluyendo anamnesis, examen físico, diagnósticos, planes de tratamiento y órdenes médicas.

Actores

- **Médico:** Registra la información clínica durante la consulta.
- **Paciente:** Puede consultar el historial de sus visitas.
- **Enfermería:** Registra signos vitales y mediciones previas.
- **Sistema de Laboratorio:** Integración para resultados de exámenes.

Precondiciones

- El médico debe estar autenticado con permisos adecuados.
- El paciente debe estar registrado en el sistema.
- Debe existir una cita programada o admisión de emergencia registrada.

Flujo Principal

1. El médico accede al módulo de consultas desde el panel principal.
2. Selecciona un paciente de la lista de citas del día o realiza una búsqueda.
3. El sistema muestra el historial médico resumido y alertas relevantes.
4. El médico registra: a. Motivo de consulta y síntomas actuales. b. Historia de la enfermedad actual. c. Signos vitales (puede importarlos si fueron registrados previamente). d. Hallazgos del examen físico por sistemas. e. Resultados de estudios previos relevantes. f. Diagnósticos (principales y secundarios) usando códigos CIE-10. g. Plan de tratamiento detallado. h. Medicamentos prescritos con dosis, vía y duración. i. Órdenes de estudios complementarios. j. Recomendaciones y seguimiento.

5. El sistema valida información crítica (interacciones medicamentosas, alergias).
6. El médico finaliza y firma digitalmente la consulta.
7. El sistema genera un resumen para el paciente y actualiza el historial.

Flujos Alternativos

- **F1: Paciente no encontrado**
 - Se muestra mensaje de error.
 - Se ofrece la opción de registrar al paciente o verificar datos.
 - Se sugieren pacientes con nombres similares.
- **F2: Información incompleta**
 - El sistema identifica campos obligatorios no completados.
 - Se solicita corrección antes de finalizar la consulta.
 - Ofrece opción de guardar como borrador si la consulta debe interrumpirse.
- **F3: Alerta de interacción medicamentosa**
 - El sistema detecta posibles interacciones con medicamentos actuales.
 - Muestra advertencia con nivel de riesgo y recomendaciones.
 - Requiere confirmación explícita del médico para continuar.
- **F4: Consulta de emergencia sin cita previa**
 - Permite registrar consulta sin cita programada.
 - Solicita justificación de atención urgente.
 - Actualiza agenda del médico.
- **F5: Paciente con alertas médicas**
 - El sistema muestra notificaciones sobre alergias, condiciones críticas o medicamentos especiales.
 - Requiere confirmación de visualización antes de continuar.

Postcondiciones

- Historial de consultas actualizado.
- Recetas médicas generadas y registradas.
- Órdenes de estudios creadas en el sistema.

- Registro de seguimiento programado si aplica.
- Actualización de diagnósticos activos del paciente.

Requisitos Especiales

- Cumplimiento de normativas médicas locales.
- Firma digital certificada para validez legal de prescripciones.
- Plantillas personalizables por especialidad médica.
- Sistema de dictado por voz para agilizar el registro.
- Capacidad de adjuntar imágenes clínicas.
- Soporte para múltiples diagnósticos con relaciones entre ellos.
- Integración con base de datos de medicamentos actualizada.

Frecuencia de Uso

- Constante durante toda la jornada laboral médica.
- Varía según volumen de pacientes y especialidad.

Consideraciones Adicionales

- Implementar sistema de recordatorios para seguimiento de pacientes crónicos.
- Indicadores visuales de tendencias en signos vitales y resultados.
- Capacidad de comparar consultas anteriores lado a lado.
- Sistema de marcadores para condiciones relevantes persistentes.
- Integración con sistemas de decisión clínica para sugerencias diagnósticas.

Caso de Uso CU04 - Solicitudes de Ausencias

ID y Nombre

CU04 - Solicitudes de Ausencias

Descripción

Permite a los médicos y personal sanitario registrar, gestionar y dar seguimiento a solicitudes de ausencia laboral, coordinando la redistribución de citas y responsabilidades durante el período de ausencia.

Actores

Médico: Solicita períodos de ausencia.

Administrador: Aprueba o rechaza solicitudes y gestiona reasignaciones.

Coordinador de Agenda: Reorganiza citas afectadas.

Sistema de Calendario: Actualiza disponibilidad de profesionales.

Precondiciones

- El usuario debe estar autenticado con rol adecuado.
- El solicitante debe tener una agenda activa en el sistema.
- Deben existir catálogos de tipos de ausencias.

Flujo Principal

- El médico accede a la opción de solicitudes de ausencia desde su panel personal.
- El sistema muestra el historial de solicitudes previas y su estado.
- El médico selecciona "Nueva solicitud" y completa: a. Fecha y hora de inicio. b. Fecha y hora de finalización. c. Tipo de ausencia (vacaciones, enfermedad, capacitación, etc.). d. Justificación detallada. e. Documentos de respaldo si aplica. f. Sugerencia de médico reemplazante si conoce disponibilidad.
- El sistema verifica conflictos con citas programadas y muestra resumen.
- El médico confirma el envío de la solicitud.
- El administrador recibe notificación de nueva solicitud.
- El administrador revisa y: a. Aprueba la solicitud. b. Rechaza con justificación. c. Solicita modificaciones.
- El sistema notifica al médico sobre la decisión.
- En caso de aprobación, se actualizan los calendarios y agendas afectadas.

Flujos Alternativos

F1: Datos incompletos

- El sistema identifica campos requeridos faltantes.
- Muestra mensaje de error específico.
- Permite completar información antes de enviar.

F2: Solicitud rechazada

- Se envía notificación con justificación del rechazo.
- Se ofrece opción de modificar y reenviar la solicitud.
- Se registra en el historial de solicitudes.

F3: Conflicto con citas críticas

- El sistema identifica pacientes prioritarios afectados.
- Solicita plan de contingencia para estos casos.
- Requiere aprobación adicional del jefe de departamento.

F4: Solicitud de emergencia

- Permite marcar solicitudes urgentes (enfermedad súbita).
- Notifica inmediatamente a administradores y coordinadores.
- Activa protocolo de reasignación rápida.

F5: Cancelación de ausencia aprobada

- El médico puede cancelar una ausencia futura ya aprobada.
- El sistema evalúa si es posible restaurar las citas originales.

Caso de Uso CU05-Visualizar Historiales

ID y Nombre

CU05- Visualizar Historiales

Descripción

Permite consultar y revisar el historial clínico de los pacientes.

Actores:

Médico, Paciente

Precondiciones

El usuario debe estar autenticado con permisos adecuados.

Flujo Principal:

1. El usuario selecciona la opción "Historiales Clínicos".
2. El médico busca un paciente específico o el paciente accede a su propio historial.
3. El sistema muestra lista cronológica de consultas y procedimientos.
4. El usuario selecciona un registro específico para ver detalles.
5. El sistema muestra la información completa del registro seleccionado.

Flujos Alternativos:

- **Filtrar por fecha:** El usuario aplica filtros para ver registros en un periodo específico.
- **Filtrar por tipo:** El usuario filtra por tipo de registro (consultas, procedimientos, etc.).
- **Exportar historial:** El usuario puede generar un documento con el historial.

Postcondiciones: El usuario visualiza la información solicitada.

Requisitos Especiales: Restricción de acceso según permisos del usuario.

Caso de Uso CU06 Chat con Pacientes

ID y Nombre

CU06 Chat con Pacientes

Descripción

Permite la comunicación en tiempo real entre médicos y pacientes.

Actores: Médico, Paciente

Precondiciones: Ambos usuarios deben estar autenticados.

Flujo Principal:

1. El usuario selecciona la opción "Chat".
2. El sistema muestra lista de contactos disponibles.
3. El usuario selecciona un contacto para iniciar conversación.

4. El sistema abre una ventana de chat.
5. Los usuarios intercambian mensajes en tiempo real.
6. El sistema almacena el historial de la conversación.

Flujos Alternativos:

- **Enviar archivos:** Los usuarios pueden compartir archivos relacionados con la atención médica.
- **Notificaciones:** El sistema notifica cuando hay nuevos mensajes sin leer.
- **Buscar en historial:** Los usuarios pueden buscar mensajes anteriores.

Postcondiciones: La comunicación queda registrada en el historial de conversaciones.

Requisitos Especiales: Protección de datos sensibles en las comunicaciones.

Caso de Uso CU07 Gestión de Tickets

ID y Nombre

CU07 Gestión de Tickets

Descripción

Permite crear, asignar y gestionar solicitudes o reportes de problemas.

Actores: Médico, Paciente, Administrador, Personal Administrativo

Precondiciones: El usuario debe estar autenticado.

Flujo Principal:

1. El usuario selecciona "Nuevo Ticket".
2. El sistema muestra formulario para creación de ticket.
3. El usuario completa información requerida (tipo, descripción, prioridad).
4. El sistema registra el ticket con estado "abierto".
5. El personal administrativo/administrador recibe notificación del nuevo ticket.
6. El personal administrativo/administrador asigna responsable.

7. El responsable actualiza estado a "en progreso" al comenzar a trabajar en el caso.
8. Al resolverse el problema, se actualiza estado a "resuelto".

Flujos Alternativos:

- **Consultar tickets:** El usuario puede ver el estado de sus tickets.
- **Comentar:** Los usuarios pueden agregar comentarios a tickets existentes.
- **Respuestas automáticas:** El sistema provee respuestas automáticas para casos comunes.

Postcondiciones: El ticket queda registrado y asignado a un responsable.

Requisitos Especiales: Categorización por tipo y prioridad de tickets.

Priorización de Casos de Uso

Caso de Uso Principal Seleccionado

ID: CU03 **Nombre:** Registrar Consulta Médica

Justificación de la Selección

El caso de uso "Registrar Consulta Médica" ha sido seleccionado como el principal para esta práctica basándose en los siguientes criterios:

1. Valor para el Usuario:

- Representa la funcionalidad central del sistema médico, directamente relacionada con el propósito principal: atención médica.
- Impacta directamente en la atención al paciente y la calidad del servicio.
- Sirve como punto de entrada para otras funcionalidades importantes como prescribir medicamentos y programar citas de seguimiento.

2. Complejidad Técnica:

- Involucra múltiples componentes del sistema (interfaz de usuario, almacenamiento, validación).
- Requiere la implementación de reglas de negocio específicas del dominio médico.
- Incluye relaciones de extensión e inclusión con otros casos de uso, demostrando patrones de diseño importantes.
- Permite explorar la implementación de endpoints REST para la gestión de consultas.

3. Dependencias:

- Es un prerequisite para varios otros casos de uso como la visualización de historiales.
- Genera datos fundamentales para reportes y análisis posteriores.
- Establece la base para la integración con dispositivos médicos externos.

4. Cumplimiento Normativo:

- Permite demostrar la implementación de requisitos de cumplimiento con la NOM-004-SSA3-2012 para expedientes clínicos.

- Aborda aspectos críticos de seguridad y privacidad de datos médicos.

5. Frecuencia de Uso:

- Representa una operación de alta frecuencia en el sistema, que será utilizada repetidamente por los médicos en su trabajo diario.
- Su optimización tendrá un impacto significativo en la eficiencia operativa del sistema.

La implementación de este caso de uso proporcionará una base sólida para el desarrollo de las demás funcionalidades del sistema, estableciendo patrones de diseño y arquitectura que se podrán reutilizar en el resto de la aplicación.

Conclusión

El Sistema Médico propuesto abarca un conjunto completo de funcionalidades para la gestión eficiente de información médica, cumpliendo con los requerimientos funcionales y no funcionales especificados en el documento FURPS+. El diagrama de casos de uso y las especificaciones detalladas proporcionan una visión clara de las interacciones entre los diferentes actores y el sistema.

La selección del caso de uso "Registrar Consulta Médica" como principal para la implementación inicial está fundamentada en su centralidad para el propósito del sistema, su complejidad técnica adecuada para demostrar capacidades de desarrollo, y su potencial para servir como base para el resto de las funcionalidades. Este modelo de análisis establece una base sólida para las fases subsecuentes de diseño e implementación, asegurando que el producto final satisfaga las necesidades de todos los usuarios involucrados y cumpla con los estándares de calidad y normativas aplicables al sector médico.

GLOSARIO

Término	Definición
Actor	Entidad (persona o sistema) que interactúa con el sistema.
Administrador	Usuario con permisos especiales para gestionar el sistema y supervisar su funcionamiento.
API REST	Interfaz de programación que permite la comunicación entre sistemas utilizando peticiones HTTP.
Autenticación de dos factores (2FA)	Medida de seguridad adicional que requiere un segundo método de verificación al iniciar sesión.
Base de datos	Sistema donde se almacena y gestiona la información de los pacientes y médicos.
Chat integrado	Funcionalidad que permite la comunicación en tiempo real entre los usuarios del sistema.
Consulta médica	Registro de una atención brindada por un profesional de la salud a un paciente.
Consentimiento informado	Documento legal firmado por el paciente que autoriza un procedimiento médico.
Credenciales de acceso	Combinación de usuario y contraseña utilizada para autenticar a un usuario.
Expediente clínico	Conjunto de documentos e información sobre la salud de un paciente.

FURPS	Modelo que clasifica los requerimientos en: Funcionalidad, Usabilidad, Confiabilidad, Rendimiento y Soporte.
Historial médico	Registro de todas las consultas, diagnósticos y tratamientos de un paciente.
Médico	Profesional de la salud que brinda atención a los pacientes y gestiona la información clínica.
Notificación	Mensaje informativo enviado a los usuarios sobre eventos relevantes en el sistema.
Paciente	Usuario del sistema que recibe atención médica y accede a su información clínica.
Permisos de usuario	Configuración que define los niveles de acceso y acción dentro del sistema.
Postcondición	Estado final del sistema tras la ejecución de un caso de uso.
Precondición	Condición que debe cumplirse antes de ejecutar un caso de uso.
Sistema de tickets	Herramienta para gestionar solicitudes y problemas técnicos.
Usuario	Persona que accede al sistema con credenciales propias.
Formulario dinámico	Interfaz de entrada que cambia según la necesidad del usuario o contexto de uso.
Token de sesión	Identificador único generado al iniciar sesión para mantener autenticada la sesión del usuario.

Diagnóstico médico	Conclusión sobre la condición de salud del paciente, determinada por el profesional de salud.
Tratamiento médico	Proceso o conjunto de medidas destinadas a aliviar o curar una enfermedad.
Ausencia médica	Solicitud registrada por el médico para justificar su no disponibilidad temporal.
Ticket de soporte	Registro formal de un problema o solicitud técnica hecha por el usuario.
Aviso automático	Notificación generada por el sistema ante eventos programados o situaciones específicas.
Multisesión	Capacidad del sistema para manejar varias sesiones activas simultáneamente por diferentes usuarios.
Interacción farmacológica	Efecto que puede ocurrir cuando dos o más medicamentos se combinan en el organismo.
Firma electrónica avanzada	Método digital que autentica la identidad del firmante con validez legal.
Bitácora de actividad	Registro automático de todas las acciones realizadas dentro del sistema.
Diagnóstico diferencial	Proceso de distinguir entre enfermedades con síntomas similares.

REFERENCIAS

Álvarez, F. (2019, July 23). MODELO FURPS. *blogspot*.

<https://evaluacionred.blogspot.com/p/modelo-furps.html>

Description: Modelo furps aplicado al análisis de calidad de un software desarrollado con Sencha Ext Js. (n.d.).

https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RDUNLAM_367e3159c497e09e27a2dab18e9f221a

Feroce. (2020, November 30). *MODELO FURPS*.

<https://modelosdecalidaddelsoftware.blogspot.com/2020/12/modelo-furps.html>

Max. (2010, February 23). *El modelo FURPS+*. Analizando Sistemas.

<https://analisisistem.wordpress.com/2010/02/23/el-modelo-furps/>

MODELO FURPS. (2020, November 28).

<https://mrdaeerediso25000.blogspot.com/2020/11/modelo-furps.html>

Studocu. (n.d.). *Modelo DE Calidad Furps. Mccall - MODELO DE CALIDAD*

Definición El Modelo de Calidad es una - Studocu.

<https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-santander/recursos-educativos-digitales/modelo-de-calidad-furps-mccall/34331265>