

Universidad Siglo 21



Trabajo final de grado. Prototipado Tecnológico.

Carrera: Licenciatura en Informática

Sistema Digitalizado de Donación de Sangre

Autor: Mario Andrés Dufour Kemmerer

Legajo: VINFI0390

Esperanza, Santa Fe, junio de 2025

Índice

Resumen	5
Abstract	6
Título	7
Introducción	7
Antecedentes	7
Descripción del Área Problemática	8
Justificación	9
Objetivo General del Proyecto	9
Objetivos Específicos del proyecto	10
Marco Teórico Referencial	10
Dominio del Problema	10
TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación)	12
Competencia	14
Diseño Metodológico	15
Herramientas Metodológicas	15
Herramientas de Desarrollo	16
Recolección de Datos	16
Planificación del Proyecto	17
Relevamiento	18
Relevamiento Estructural	19
Relevamiento Funcional	19
Procesos de Negocio	23
Diagnóstico y Propuesta	23
Diagnóstico	23
Propuesta	25
Objetivos, Límites y Alcances del Prototipo	25
Objetivos del Prototipo	25
Límites	26
Alcances	26
Descripción del Sistema	26

Requerimientos Funcionales	26
Requerimientos No Funcionales	27
Diagrama de Casos de Uso	28
Descripción de Casos de Uso	28
Diagrama de Secuencia	36
Estructura de Datos	38
Diagrama de Clases	38
Diagrama de Entidad Relación	39
Prototipos de Interfaces de Pantallas	40
Diagrama de despliegue	43
Seguridad	44
Acceso a la Aplicación	44
Política de Respaldo de Información	46
Análisis de Costo	47
Análisis de Riesgos	48
Plan de Contingencia	51
Conclusiones	51
Demo	52
Referencias	53

Índice de Figuras

Figura 1: Diagrama de Gantt y gráfico con la secuencia de actividades	17
Figura 2: Organigrama genérico de hospital	20
Figura 3: Diagrama de Modelo y Notación de Procesos de Negocio	23
Figura 4: Diagrama de casos de uso	28
Figura 5: Diagrama de secuencia del caso de uso registrar donante	36
Figura 6: Diagrama de secuencia del caso de uso solicitar turno	37
Figura 7: Diagrama de secuencia del caso de uso registrar extracción	37
Figura 8: Diagrama de clases	38
Figura 9: Diagrama de entidad relación	39

Figura 10: Diagrama de despliegue	44
Figura 11: Principio de Pareto de la exposición al riesgo	50

Índice de Tablas

Tabla 1: Comparativa de sistemas	14
Tabla 2: Problemas detectados del proceso registro del donante	24
Tabla 3: Problemas detectados del proceso evaluación médica del donante	24
Tabla 4: Problemas detectados del proceso extracción de sangre	24
Tabla 5: Problemas detectados del proceso distribución de sangre	24
Tabla 6: Descripción del caso de uso Registrarse en el sistema	28
Tabla 7: Descripción del caso de uso Verificar donantes registrados	29
Tabla 8: Descripción del caso de uso Gestionar turnos	30
Tabla 9: Descripción del caso de uso Solicitar turno	31
Tabla 10: Descripción del caso de uso Listar turnos	31
Tabla 11: Descripción del caso de uso Registrar evaluación médica	32
Tabla 12: Descripción del caso de uso Registrar extracción	33
Tabla 13: Descripción del caso de uso Registrar unidad de sangre	34
Tabla 14: Descripción del caso de uso Consultar historial de donaciones	35
Tabla 15: Descripción del caso de uso Consultar unidades disponibles	35
Tabla 16: Análisis de Costos de Recursos Humanos	47
Tabla 17: Análisis de gastos operativos	47
Tabla 18: Total de costos	48
Tabla 19: Riesgos y causas	49
Tabla 20: Matriz de riesgos	49
Tabla 21: Análisis cuantitativo y grado de exposición	49
Tabla 22: Riesgos y su plan de contingencia	51

Resumen

A pesar de los avances en la digitalización, muchas instituciones relacionadas con la salud y la donación de sangre continuaban gestionando sus actividades de forma manual, lo cual provocaba demoras, desorganización y pérdida de información relevante. Esta situación afectaba tanto a los donantes como a los centros de salud, quienes enfrentaban dificultades para registrar turnos, controlar el stock de sangre y realizar un seguimiento adecuado del historial de cada donante. Frente a esta problemática, en el presente trabajo se propuso el desarrollo de un sistema web denominado Sistema de donación de sangre, con el propósito de modernizar y optimizar la gestión de turnos, donantes y bancos de sangre. La solución permitió centralizar la información, mejorar la comunicación entre las instituciones y los donantes, y facilitar el acceso a los datos relevantes. Además, automatizó tareas clave como el registro de donantes, la solicitud de turnos y el control del stock, promoviendo una gestión más eficiente, segura y accesible. La implementación del sistema contribuyó a mejorar la calidad del servicio brindado y reforzó la organización de las instituciones sanitarias.

Palabras clave: donación de sangre, sistema web, gestión de donantes, banco de sangre, salud.

Abstract

Despite advances in digitalization, many institutions related to healthcare and blood donation continued to manage their activities manually, causing delays, disorganization, and the loss of relevant information. This situation affected both donors and healthcare centers, which faced difficulties in registering appointments, controlling blood stock, and properly tracking each donor's medical history. Faced with this problem, this paper proposed the development of a web-based system called the Blood Donation System (Blood Donation System) to modernize and optimize the management of appointments, donors, and blood banks. The solution centralized information, improved communication between institutions and donors, and facilitated access to relevant data. Furthermore, it automated key tasks such as donor registration, appointment requests, and stock control, promoting more efficient, secure, and accessible management. The implementation of the system contributed to improving the quality of the service provided and strengthened the organization of healthcare institutions

Keywords: blood donation, web system, donor management, blood bank, health.

Título

Sistema Digitalizado de Donación de Sangre

Introducción

Este proyecto fue pensado para elaborar una solución general para optimizar el proceso de donación de sangre de todas las personas que lo deseen mediante una plataforma digital. Debido a que los bancos de sangre suelen enfrentar falta de donantes regulares, se produce escasez de ciertos tipos sanguíneos en momentos críticos. Además, la gestión manual o desorganizada de citas y registros puede llevar a ineficiencias, como largos tiempos de espera para los donantes o desperdicio de unidades de sangre por vencimiento. Como solución a esto se pretende desarrollar un sistema que facilite el registro y gestión de donantes, permita agendar citas de manera eficiente, registrar las extracciones, proporcione datos en tiempo real sobre la disponibilidad de sangre en diferentes bancos y centros de donación, envíe notificaciones a donantes cuando sean elegibles para donar nuevamente o en casos de emergencia y, también, que posea un geolocalizador con los centros de donación más cercanos.

Antecedentes

La donación de sangre ha sido históricamente una práctica fundamental para el funcionamiento de los sistemas de salud, especialmente en situaciones de emergencia o intervenciones quirúrgicas. En sus inicios, la gestión de donantes y campañas se realizaba de forma completamente manual, con registros en papel, lo que generaba dificultades en la trazabilidad, pérdida de información y falta de coordinación (Lippeveld, Sauerborn & Bodart, 2000).

Con el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), comenzaron a desarrollarse sistemas digitales orientados a mejorar la gestión de estos procesos. Sin embargo, en muchas regiones, las instituciones aún enfrentan limitaciones tecnológicas que impiden una gestión eficiente, segura y moderna de la donación de sangre (Ministerio de Salud, 2021).

Frente a este contexto, han surgido iniciativas que funcionan como antecedentes clave. Uno de ellos es BloodLink, una aplicación móvil desarrollada en India para facilitar el contacto entre bancos de sangre y donantes voluntarios. Por otro lado, en Brasil se implementó el sistema HemoVida, una plataforma digital para la gestión centralizada de donantes y del stock de sangre (Silva, Oliveira & Costa, 2019).

Estas experiencias evidencian la importancia de adoptar soluciones tecnológicas orientadas a la trazabilidad, accesibilidad y planificación eficiente en el ámbito de la donación de sangre. A partir de ellas, el presente proyecto se posiciona como una propuesta adaptada al contexto local, tomando como referencia los logros alcanzados en otros países.

Descripción del Área Problemática

La falta de coordinación efectiva entre donantes y centros de salud representa una problemática relevante en el sistema sanitario, afectando tanto a instituciones como a pacientes. Los hospitales y bancos de sangre enfrentan dificultades para mantener un inventario adecuado de unidades disponibles, lo que genera retrasos en la atención médica, especialmente en situaciones de emergencia. A esto se suma la escasa digitalización de los procesos y la falta de herramientas tecnológicas modernas que faciliten el registro y la localización de donantes compatibles.

La baja concientización sobre la importancia de donar sangre de forma periódica, junto con la ausencia de bases de datos centralizadas y actualizadas, contribuyen a la persistencia del problema. En muchos países de América Latina, la tasa de donación voluntaria de sangre aún se encuentra por debajo del mínimo recomendado por la Organización Mundial de la Salud, que sugiere al menos 10 donaciones por cada 1.000 habitantes (OMS, 2022). Esta escasez se intensifica durante feriados o crisis sanitarias, como ocurrió durante la pandemia de COVID-19, donde numerosos centros de salud reportaron disminuciones alarmantes en sus reservas (PAHO, 2021).

En este contexto, diversos estudios y experiencias internacionales han demostrado una creciente implementación de plataformas tecnológicas que permiten conectar a donantes con centros de salud, incorporando funcionalidades como historial médico,

geolocalización y evaluación de disponibilidad (Silva, Oliveira & Costa, 2019; Singh & Verma, 2020). Esta tendencia se refleja en soluciones como HemoVida en Brasil y BloodLink en India, que buscan optimizar la gestión de la donación de sangre mediante herramientas digitales. La problemática de la escasez de sangre involucra a múltiples actores: donantes voluntarios, pacientes, centros de salud, organismos gubernamentales y organizaciones no gubernamentales que desarrollan campañas de concientización y captación.

Justificación

La implementación de un sistema de gestión de donantes de sangre responde a la necesidad concreta de optimizar el proceso de conexión entre potenciales donantes y centros de salud. Ante la evidencia de una gestión tradicional ineficiente, basada en registros dispersos y procedimientos manuales, se vuelve fundamental incorporar soluciones tecnológicas que permitan mejorar la disponibilidad, trazabilidad y rapidez en la localización de donantes compatibles.

Este proyecto busca contribuir al fortalecimiento de las estrategias de captación y organización de donaciones voluntarias, brindando una herramienta accesible que facilite el registro, búsqueda y contacto con donantes en función de su tipo sanguíneo y ubicación geográfica. Al centralizar la información y automatizar tareas críticas, se pretende disminuir los tiempos de respuesta ante urgencias médicas y reducir los casos de escasez de sangre en centros asistenciales.

Además, el sistema permite a las instituciones de salud contar con datos actualizados para una mejor planificación de campañas y evaluaciones médicas, lo que impacta positivamente en la calidad del servicio prestado. Por lo tanto, el desarrollo de este sistema no solo es técnicamente viable, sino socialmente necesario.

Objetivo General del Proyecto

Diseñar e implementar un sistema integral de gestión de donantes de sangre que permita optimizar la administración, localización y seguimiento de donantes, mejorando

la eficiencia de los procesos existentes mediante el uso estratégico de tecnologías de la información, con el fin de fortalecer la capacidad de respuesta del sistema sanitario ante la demanda de sangre en distintos contextos.

Objetivos Específicos del Proyecto

- Optimizar el acceso a la información de donantes, mediante una base de datos digital que registre el 100 % de los donantes activos en los primeros 3 meses.
- Facilitar la búsqueda de donantes compatibles, permitiendo ubicarlos en menos de 5 minutos según criterios médicos y geográficos.
- Mejorar la coordinación con centros de salud, reduciendo en un 50 % los tiempos de confirmación de turnos a través de agenda digital y notificaciones.
- Brindar soporte en emergencias, mediante reportes automáticos y actualizados en tiempo real accesibles desde el panel administrativo.
- Fomentar la participación continua, logrando que al menos el 60 % de los donantes registrados vuelvan a donar en los primeros 6 meses, con recordatorios e historial personal.

Marco Teórico Referencial

Dominio del Problema

La gestión de la donación de sangre constituye un proceso crítico dentro de los sistemas sanitarios, en tanto involucra una coordinación eficiente entre la demanda hospitalaria y la oferta voluntaria de donantes. En numerosos contextos, especialmente en América Latina, persiste una fuerte dependencia de métodos manuales para el registro y seguimiento de donaciones, lo que genera fragmentación de la información, duplicación

de registros, escasa trazabilidad y dificultades para responder con agilidad en situaciones de emergencia.

Desde una perspectiva de sistemas, esta problemática puede analizarse como un fallo estructural en los flujos de información entre los actores clave: bancos de sangre, centros de salud, donantes y organismos de gestión. La falta de interoperabilidad, la ausencia de bases de datos integradas y la imposibilidad de monitorear en tiempo real el stock disponible constituyen barreras para la planificación eficiente de campañas y la atención clínica oportuna.

Autores como Choudhury et al. (2018) destacan que la incorporación de plataformas digitales no solo mejora la accesibilidad a los datos, sino que también posibilita una interacción más fluida entre los distintos actores involucrados. Estas herramientas permiten registrar donantes, gestionar su historial clínico, validar criterios de elegibilidad y facilitar turnos de forma automatizada, todo ello con altos estándares de seguridad y usabilidad.

En el caso de Perú, por ejemplo, el Ministerio de Salud (MINSA, 2021) implementó un sistema de gestión de donantes voluntarios que centraliza la información y automatiza procesos clave, mejorando la comunicación entre entidades públicas y la población. Este tipo de sistemas, enmarcados dentro del modelo de Health Information Systems (HIS), según Lippeveld, Sauerborn y Bodart (2000), se basan en principios de diseño centrado en el usuario, escalabilidad y soporte a la toma de decisiones clínicas y logísticas.

Tomando como base estas experiencias, este proyecto plantea el desarrollo de un sistema informatizado orientado a resolver una necesidad concreta: optimizar el proceso de gestión de donantes en contextos donde todavía prevalece la informalidad en el manejo de datos. El enfoque adoptado se sustenta en principios de la ingeniería de software aplicada a entornos de salud, incorporando criterios de eficiencia, confiabilidad y accesibilidad. Como proponen Westerman, Bonnet y McAfee (2014), la transformación digital sostenida no depende únicamente de la tecnología, sino también de una comprensión profunda del contexto institucional y del compromiso por rediseñar los procesos organizacionales en función del valor que se quiere generar.

TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación)

Para el desarrollo del sistema se seleccionaron diversas tecnologías que permiten garantizar robustez, escalabilidad, accesibilidad y facilidad de mantenimiento. A continuación, se describen las herramientas utilizadas justificando su aplicación.

Aplicación Web

El sistema fue concebido como una aplicación web, lo que permite que los usuarios puedan acceder desde distintos dispositivos (computadoras, tablets o celulares) con conexión a Internet y navegador. Esta modalidad elimina la necesidad de instalaciones locales y facilita el acceso remoto tanto para donantes como para administradores de centros de salud, promoviendo una mayor participación ciudadana y una gestión centralizada de la información.

API (Interfaz de Programación de Aplicaciones)

La lógica de negocio del sistema se organiza a través de una arquitectura basada en controladores REST. La incorporación de una API permite que los distintos módulos del sistema como la gestión de turnos, donantes y reportes se comuniquen de forma clara, separando las capas del backend y frontend. Esto facilita el mantenimiento, la reutilización de componentes y la posibilidad de integrar el sistema con otros servicios futuros.

Lenguaje de Programación y Framework

El backend del sistema fue desarrollado en Java, un lenguaje ampliamente usado en entornos empresariales por su seguridad, estabilidad y orientación a objetos. Para acelerar el desarrollo, se utilizó el framework Spring Boot, que proporciona herramientas preconfiguradas para construir aplicaciones web robustas con menor cantidad de código repetitivo. También se integró Spring Data JPA, que simplifica las operaciones sobre la

base de datos mediante interfaces y reduce la necesidad de escribir consultas SQL manuales.

Base de Datos

Se utilizó MySQL, un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto, conocido por su buen rendimiento y amplia compatibilidad. La base de datos almacena toda la información crítica del sistema, como los registros de donantes, turnos, historial de donaciones y datos administrativos. La estructura fue diseñada utilizando un modelo entidad-relación normalizado para garantizar la integridad de los datos.

Frontend

Para la construcción de la interfaz de usuario se utilizaron tecnologías estándar del desarrollo web:

- HTML: estructura el contenido de las páginas.
- CSS: define el diseño visual y la disposición de los elementos.
- JavaScript: permite la interacción dinámica con el usuario.
- Thymeleaf: se eligió como motor de plantillas para la integración con Spring Boot. Facilita la construcción de vistas dinámicas directamente desde el servidor, vinculando los datos generados en el backend con los elementos de la interfaz de forma fluida.

También se incorporó el framework Bootstrap, una biblioteca de código abierto que ofrece componentes visuales y clases predefinidas para construir interfaces responsivas y modernas de forma rápida. Su uso permitió agilizar el diseño de formularios, botones, tablas y la disposición general de los elementos en la pantalla, asegurando compatibilidad con distintos tamaños de pantalla y dispositivos.

Competencia

Al realizar una búsqueda por la red se encontraron los siguientes sistemas que proveen las mismas características o similares:

SAFTÜ: es un software de bancos de sangre que te permite gestionar con eficiencia la información y disminuir el tiempo en tus procesos.

BLOTEM: podrás tener total control de tu banco de sangre. Garantiza seguridad y control del proceso de donación y recepción en el Banco de Sangre.

WellSky Transfusion: promueve una atención de calidad al paciente e impulsa la eficiencia al optimizar la colaboración entre el banco de sangre, el laboratorio, los médicos y el personal de enfermería. Juntos, podemos garantizar una gestión de la sangre más inteligente y segura gracias a nuestro completo software de transfusión y a nuestros sistemas LIS para bancos de sangre.

Cuadro comparativo de las soluciones que ofrecen estos sistemas.

Tabla 1: Comparativa de sistemas

	SAFTU	BLOTEM	WellSky Transfusion
Registro de donantes	X	X	X
Trazabilidad de unidades	X	X	X
Gestión de stock	X	X	X
Interoperabilidad con hospitales			X
Alertas de vencimiento/anomalías	X	X	X
Auditorias e informes	X	X	X
Acceso vía web		X	X
Licencia gratuita (uso institucional público)	X	X	

Fuente: Elaboración propia.

Diseño Metodológico

Para llevar adelante el desarrollo del Sistema de donación de sangre, se optó por una metodología de desarrollo ágil, por su capacidad para adaptarse a cambios, promover una planificación flexible y permitir entregas funcionales en ciclos cortos e iterativos. Este enfoque facilita el trabajo incremental, donde se van construyendo y mejorando los módulos del sistema en función del aprendizaje obtenido durante el proceso.

La metodología ágil se basa en principios como la colaboración continua con el usuario, la entrega temprana de software funcional, la respuesta efectiva al cambio y la división del trabajo en pequeñas tareas manejables. Esto permite avanzar de forma ordenada, incorporando mejoras en cada etapa, según los requerimientos funcionales detectados.

Herramientas Metodológicas

Para el modelado del sistema se empleó UML (Lenguaje Unificado de Modelado) como herramienta principal de representación. UML no constituye una metodología en sí misma, sino un lenguaje de modelado visual que facilita la descripción, especificación y documentación de sistemas de software, especialmente aquellos basados en el paradigma de orientación a objetos (Booch, Rumbaugh & Jacobson, 2005).

Se eligió esta herramienta porque permite representar de forma clara y estructurada tanto la arquitectura como el comportamiento del sistema, a través de distintos tipos de diagramas que abarcan aspectos estáticos (como clases y componentes) y dinámicos (como casos de uso y secuencias). Su uso mejora la comunicación entre los distintos actores del proyecto y facilita el análisis, diseño y posterior desarrollo del sistema.

Además, UML es una herramienta ampliamente aceptada en el ámbito profesional y académico, lo que favorece su comprensión por parte de desarrolladores, diseñadores y usuarios técnicos. Esta estandarización también permite mantener la trazabilidad de los requerimientos a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema.

Herramientas de Desarrollo

En el desarrollo del proyecto se utilizaron distintas herramientas tecnológicas, tanto para la capa de presentación como para la lógica de negocio y el acceso a datos.

Para la construcción de la interfaz de usuario se utilizó una combinación de HTML, CSS y JavaScript, tecnologías estándar en el desarrollo web que permitieron estructurar y diseñar el contenido de forma clara, accesible y funcional. A estas herramientas se integró Bootstrap, un framework que facilitó la creación de una interfaz visualmente atractiva y adaptable a distintos dispositivos, lo que mejoró significativamente la experiencia del usuario. Además, se implementó el motor de plantillas Thymeleaf, cuya integración con el framework Spring Boot permitió combinar de manera fluida los datos provenientes del backend con las vistas, haciendo posible una navegación coherente y dinámica dentro del sistema.

En el desarrollo del backend se optó por el lenguaje Java, reconocido por su robustez, portabilidad y uso extendido en aplicaciones empresariales. Junto a él se utilizó el framework Spring Boot, que permitió agilizar el proceso de desarrollo al ofrecer una estructura predefinida y una configuración simplificada. Este entorno facilitó la construcción de servicios web REST, la gestión de controladores, la validación de datos y la seguridad de la aplicación. Para la capa de persistencia se incorporó Spring Data JPA, una herramienta que automatiza gran parte de las tareas de acceso a la base de datos mediante el uso de anotaciones e interfaces, reduciendo significativamente el código repetitivo y mejorando la eficiencia en la interacción con los datos.

Como sistema gestor de base de datos se eligió MySQL, una base de datos relacional de código abierto, ampliamente utilizada en proyectos de pequeña y mediana escala. MySQL ofreció un entorno estable, seguro y de buen rendimiento para el almacenamiento de la información relacionada con donantes, turnos y usuarios del sistema.

Recolección de Datos

Para comprender adecuadamente el problema, se utilizan entrevistas semiestructuradas, análisis documental y encuestas, técnicas seleccionadas por su alineación con los objetivos del proyecto.

Las entrevistas al personal médico y administrativo permiten conocer de primera mano las necesidades, experiencias y dificultades en los procesos actuales. El análisis documental de formularios, reportes y normativas aporta información formal y estructurada sobre el funcionamiento de los bancos de sangre. Las encuestas a potenciales donantes brindan datos cuantitativos sobre su experiencia, barreras percibidas y expectativas frente a una plataforma digital. Estas técnicas se complementan para ofrecer una visión integral del problema.

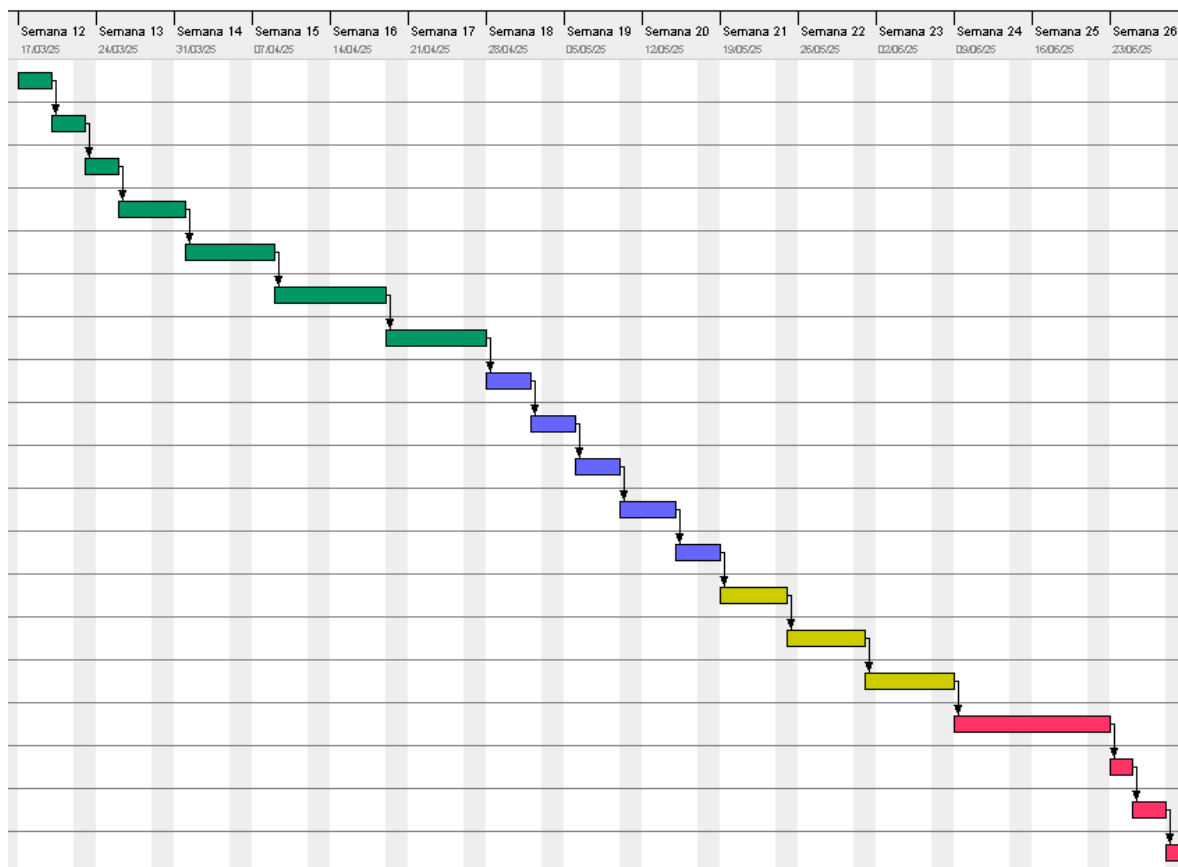
Planificación del Proyecto

El plan de actividades se detalla en el siguiente diagrama de Gantt para alcanzar los objetivos del desarrollo del trabajo final de graduación.

Figura 1: Diagrama de Gantt y gráfico con la secuencia de actividades



Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración	Antecedentes
Introducción	17/03/25	19/03/25	3	
Justificación	20/03/25	22/03/25	3	0
Objetivos	23/03/25	25/03/25	3	3
Marco Teórico	26/03/25	31/03/25	6	2
Diseño Metodológico	01/04/25	08/04/25	8	4
Relevamiento	09/04/25	18/04/25	10	5
Procesos de Negocio	19/04/25	27/04/25	9	6
Diagnóstico y Propuesta	28/04/25	01/05/25	4	7
Objetivos, límites y alcances del prototipo	02/05/25	05/05/25	4	8
Descripción del Sistema	06/05/25	09/05/25	4	9
Estructura de Datos	10/05/25	14/05/25	5	10
Prototipos de interfaces de pantallas	15/05/25	18/05/25	4	11
Seguridad	19/05/25	24/05/25	6	12
Análisis de costos y riesgos	25/05/25	31/05/25	7	13
Conclusiones	01/06/25	08/06/25	8	14
Demo	09/06/25	22/06/25	14	15
Portada	23/06/25	24/06/25	2	16
Índice	25/06/25	27/06/25	3	17
Referencias	28/06/25	29/06/25	2	18



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico se puede observar la secuencia de las actividades realizadas para el desarrollo del proyecto. En verde se pueden visualizar las actividades Introducción, Justificación, Objetivos, Marco Teórico, Diseño Metodológico, Relevamiento y Procesos de Negocio. En azul las actividades Diagnóstico y Propuesta, Objetivos, límites y alcances del prototipo, Descripción del Sistema, Estructura de Datos y Prototipos de interfaces de pantallas. En amarillo las actividades Seguridad, Análisis de costos y riesgos, y Conclusiones. Por último, en rojo, las actividades Demo, Portada, Índice y Referencias.

Relevamiento

En este caso, al ser un proyecto de un sistema genérico para hospitales, clínicas o centros de donación, se optó por tomar un modelo general de hospitales para relevar.

Relevamiento Estructural

Por tratarse de un proyecto orientado a mejorar el proceso de la donación de sangre, no es posible establecer una localización específica para su desarrollo, ya que podría implementarse en diversas instituciones de salud, públicas o privadas, que lleven adelante actividades vinculadas a la donación voluntaria.

Se pudo relevar que, en general, las instituciones involucradas en este tipo de procesos enfrentan desafíos relacionados con la organización de turnos, el registro manual de donantes, la falta de trazabilidad de la información y la comunicación informal entre los actores involucrados. La mayoría de los contactos y recordatorios suelen realizarse de manera telefónica o mediante aplicaciones de mensajería, sin una plataforma unificada que facilite el acceso y la actualización de los datos.

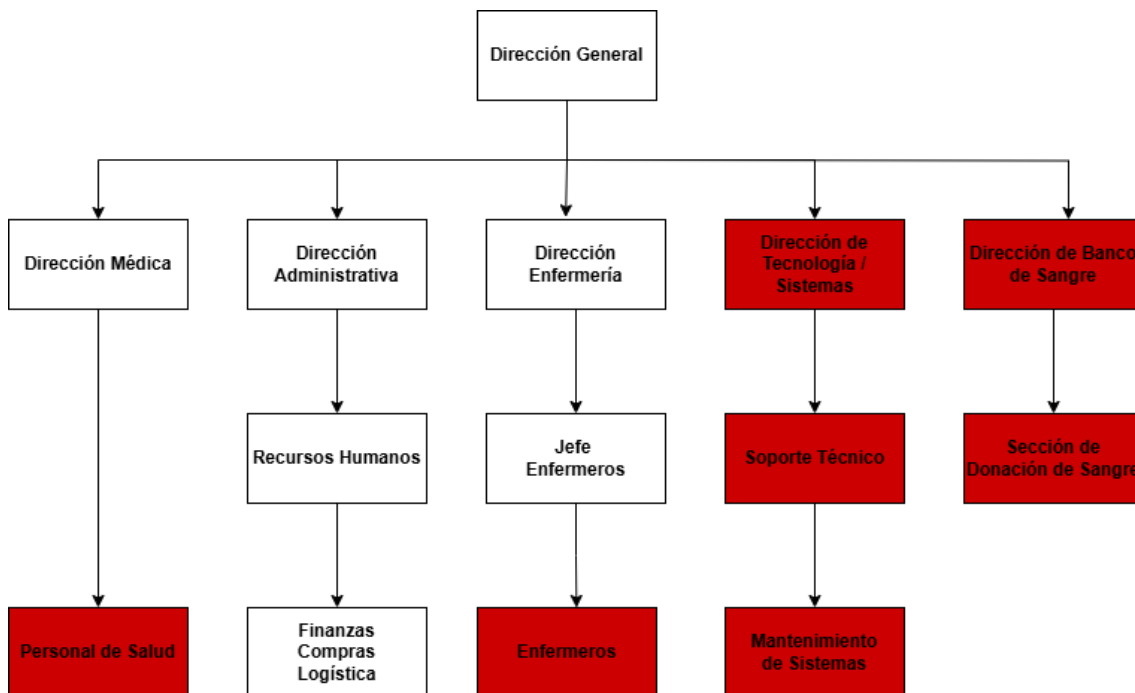
Este contexto evidencia la necesidad de una herramienta tecnológica que centralice la información, agilice los procesos administrativos y mejore la interacción entre donantes y administradores, favoreciendo así una gestión más eficiente y segura de los recursos vinculados a la donación de sangre.

Relevamiento Funcional

El siguiente es un organigrama genérico de un hospital.

Organigrama

Figura 2: Organigrama genérico de hospital.



Fuente: Elaboración propia.

Funciones de las Áreas: aquí se describen las funciones o actividades que realizan las áreas involucradas en el proyecto y que, posteriormente, se presentarán como procesos relevados. Las áreas marcadas en color rojo son las alcanzadas por el proyecto y se describe su función a continuación:

Personal de Salud: Conformado por médicos, técnicos y otros profesionales que brindan atención directa a los pacientes. Realizan diagnósticos, tratamientos, seguimientos clínicos y tareas específicas según su especialidad.

Enfermeros: Ejecutan cuidados directos al paciente: administración de medicación, control de signos vitales, asistencia en procedimientos médicos y atención general durante la internación o consultas.

Dirección de Tecnología / Sistemas: Gestiona toda la infraestructura tecnológica del hospital, y administra los sistemas informáticos, redes, software hospitalario y seguridad digital.

Soporte Técnico: Brinda asistencia técnica a usuarios del sistema informático. Resuelve problemas de hardware y software, realiza mantenimiento preventivo y capacita en el uso de herramientas digitales.

Mantenimiento de Sistemas: Se encarga del funcionamiento continuo de servidores, redes, equipos informáticos y sistemas operativos. Asegura que los recursos tecnológicos estén disponibles y actualizados.

Dirección de Banco de Sangre: Administra el almacenamiento, análisis y distribución de componentes sanguíneos. Se encarga del cumplimiento de normativas y protocolos en la gestión del banco.

Sección de Donación de Sangre: Área operativa del banco que se ocupa de la recepción de donantes, entrevistas previas, realización de extracciones y registro de datos vinculados a las donaciones.

Proceso: Registro del donante

Roles: Personal administrativo, Donante

Pasos:

1. El donante llega al centro de donación y es recibido.
2. Se verifica la identidad del donante mediante un documento oficial.
3. Se registran o actualizan los datos personales en el sistema.
4. Se entrega un formulario con preguntas sobre salud y antecedentes.
5. El donante completa y firma el consentimiento informado.

Proceso: Evaluación médica del donante

Roles: Dirección médica, Profesional de salud (médico o enfermero)

Pasos:

1. El profesional revisa el formulario de salud completado.
2. Se realiza una breve entrevista médica.
3. Se toman signos vitales (presión, pulso, temperatura).

4. Se realiza un pequeño análisis de sangre (hematocrito o hemoglobina).
5. Se determina si el donante es apto o no para donar.

Proceso: Extracción de sangre

Roles: Sección de donación de sangre, Enfermero, Donante

Pasos:

1. El donante es acomodado en una camilla o silla especial.
2. Se higieniza el área del brazo y se prepara el equipo.
3. Se inserta la aguja y se comienza la extracción (dura 8-10 minutos aprox.).
4. Se etiquetan las bolsas con códigos únicos de identificación.
5. Se retira la aguja, se cubre el brazo y el donante pasa a recuperación.

Proceso: Recuperación post-donación

Roles: Personal de salud, Donante

Pasos:

1. El donante permanece en observación durante 10-15 minutos.
2. Se le ofrece una bebida y refrigerio para recuperar energía.
3. Se le brindan indicaciones post-donación.
4. Si no presenta síntomas, se lo autoriza a retirarse.

Proceso: Procesamiento y análisis de la sangre

Roles: Dirección de banco de sangre, Sección de donación de sangre

Pasos:

1. Las bolsas de sangre se trasladan al laboratorio.
2. Se separan los componentes (plasma, glóbulos rojos, plaquetas).
3. Se realizan pruebas de enfermedades infecciosas (VIH, hepatitis, etc.).
4. Se verifica la calidad y clasificación sanguínea.
5. Se almacenan los componentes en condiciones específicas.

Proceso: Distribución de sangre

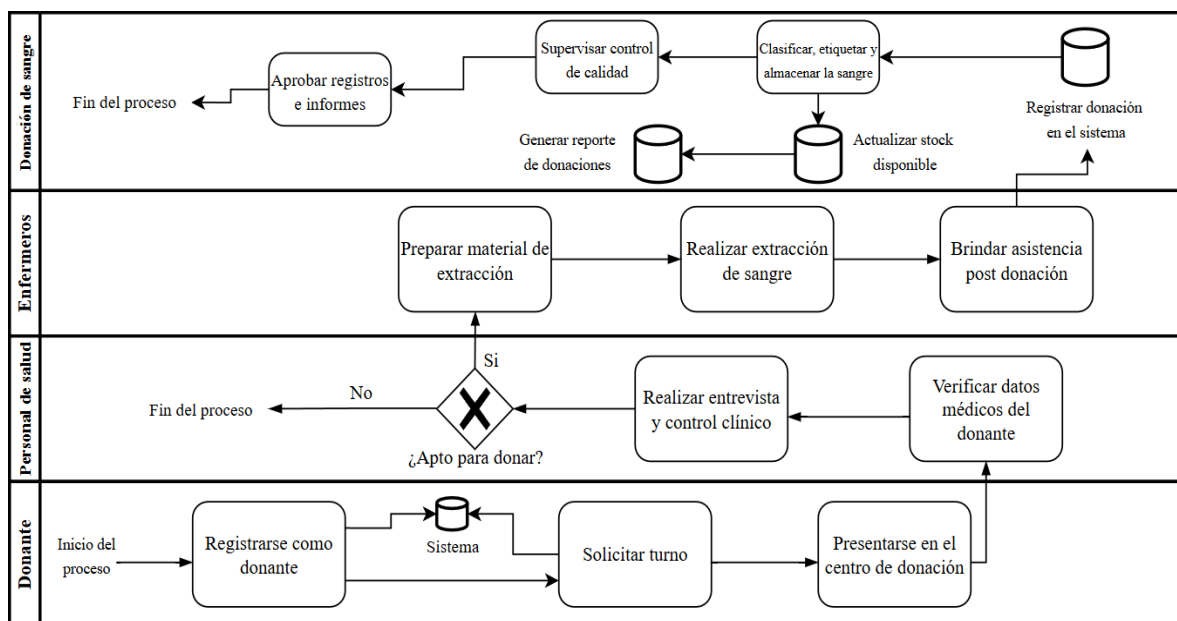
Roles: Dirección de banco de sangre

Pasos:

1. Se registran las necesidades de los centros de salud.
2. Se asignan unidades compatibles desde el stock.
3. Se embalan y transportan las unidades de forma segura.
4. Se entrega la sangre al hospital o clínica solicitante.
5. Se registra la trazabilidad del envío.

Procesos de Negocio

Figura 3: Diagrama de Modelo y Notación de Procesos de Negocio.



Fuente: Elaboración propia.

Diagnóstico y Propuesta

Diagnóstico

Luego del relevamiento realizado, estos son los inconvenientes o problemas encontrados en algunos de los procesos. Se detallan a continuación en las siguientes tablas.

Tabla 2: Problemas detectados del proceso registro del donante

Nombre del proceso: Registro del donante	
Problemas	Causas:
Procesos manuales o lentos, que generan demoras en la atención.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lentitud en la validación de identidad o historial de donación. 2. Demoras en la verificación de requisitos previos (edad, peso, antecedentes médicos). 3. No se permite la preinscripción online, lo que obliga a hacer todo en el lugar.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Problemas detectados del proceso evaluación médica del donante

Nombre del proceso: Evaluación médica del donante	
Problemas	Causas:
Resultados no cargados digitalmente, dificultando el seguimiento en futuras donaciones.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de formularios en papel que no se digitalizan posteriormente. 2. Bajo control administrativo sobre el cumplimiento del registro digital. 3. Prioridad al trabajo asistencial sobre el registro informático, por presión de tiempo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Problemas detectados del proceso extracción de sangre

Nombre del proceso: Extracción de sangre	
Problemas	Causas:
Tiempos de espera prolongados, generando incomodidad o abandono del proceso.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de turnos programados. 2. Sistema de gestión de turnos ineficiente. 3. Acumulación de donantes por falta de segmentación horaria. 4. Falta de priorización para donantes con restricciones de tiempo. 5. Ausencia de indicadores o control del tiempo de espera promedio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Problemas detectados del proceso distribución de sangre

Nombre del proceso: Distribución de sangre	
Problemas	Causas:
Errores en la gestión de stock.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de actualización en tiempo real del inventario disponible. 2. No se realiza un seguimiento por lote o código de bolsa.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Poca visibilidad entre distintos centros u hospitales sobre el stock compartido. 4. No hay alertas automáticas por vencimiento próximo o escasez de determinado grupo sanguíneo. 5. Distribuciones no registradas correctamente, lo que lleva a desbalances entre lo enviado y lo disponible.
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Propuesta

Para abordar las problemáticas diagnosticadas en los distintos procesos que conforman el sistema de donación de sangre, se propuso el desarrollo de un sistema de información integral y digitalizado que permitiera gestionar de manera eficiente y centralizada todo el ciclo de donación, desde el registro del donante hasta la distribución final de las unidades recolectadas.

Además de automatizar tareas que anteriormente se realizaban manualmente, permitió mejorar la calidad de los datos, reducir errores, optimizar los tiempos de atención y asegurar un mayor control y transparencia en todo el proceso de donación, contribuyendo directamente con la eficiencia de los bancos de sangre.

El sistema desarrollado les permitió a los donantes registrarse fácilmente, solicitar turnos, recibir recordatorios y acceder a su historial de donaciones. A su vez, permitió a los hospitales y bancos de sangre gestionar eficientemente los registros médicos, organizar el calendario de extracciones, controlar el stock en tiempo real y realizar la trazabilidad de las unidades de sangre desde la donación hasta su distribución, mejorando así la toma de decisiones, la seguridad del proceso y la calidad del servicio prestado.

Objetivos, Límites y Alcances del Prototipo

Objetivos del Prototipo

Desarrollar un prototipo funcional que permita digitalizar y gestionar de forma eficiente los procesos clave de la donación de sangre, con el fin de validar la viabilidad técnica y funcional del sistema propuesto.

Límites

Desde que una persona se registra como donante hasta que la unidad de sangre donada es registrada en el stock del hospital o banco de sangre

Alcances

El sistema contempló los siguientes procesos de negocio:

- Registro de donante.
- Solicitud y asignación de turno.
- Evaluación médica del donante.
- Registro de extracción de sangre.
- Registro y control de stock de unidades de sangre.

Descripción del Sistema

Requerimientos funcionales

RF01 – El sistema debe permitir el registro de nuevos donantes con sus datos personales y de contacto.

RF02 – El sistema debe permitir validar si el donante ya está registrado en el sistema mediante su DNI u otro identificador único.

RF03 – El sistema debe permitir al donante solicitar un turno para donar sangre.

RF04 – El sistema debe permitir al administrador gestionar los turnos pudiendo aceptar la solicitud o cancelando un turno ya programado.

RF05 – El sistema debe permitir a los donantes visualizar una lista de sus turnos y al administrador una lista con los turnos de todos los usuarios.

RF06 – El sistema debe permitir registrar la evaluación médica previa a la donación (aptitud o inaptitud del donante).

RF07 – El sistema debe permitir registrar la realización de la extracción de sangre y asociarla al donante.

RF08 – El sistema debe permitir registrar la información de la unidad de sangre extraída (tipo, fecha, código, etc.).

RF09 – El sistema debe permitir consultar el historial de donaciones de cada donante.

RF10 – El sistema debe permitir la consulta de las unidades de sangre disponibles en stock.

Requerimientos no funcionales

RNF01 – El sistema deberá ser accesible desde navegadores modernos como Google Chrome, Mozilla Firefox y Microsoft Edge, en dispositivos de escritorio con una resolución mínima de 1366x768 píxeles.

RNF02 – El sistema deberá ser implementado utilizando el framework Spring Boot versión 2.7 o superior, siguiendo la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC).

RNF03 – El sistema deberá utilizar una base de datos relacional MySQL versión 8.0 o superior.

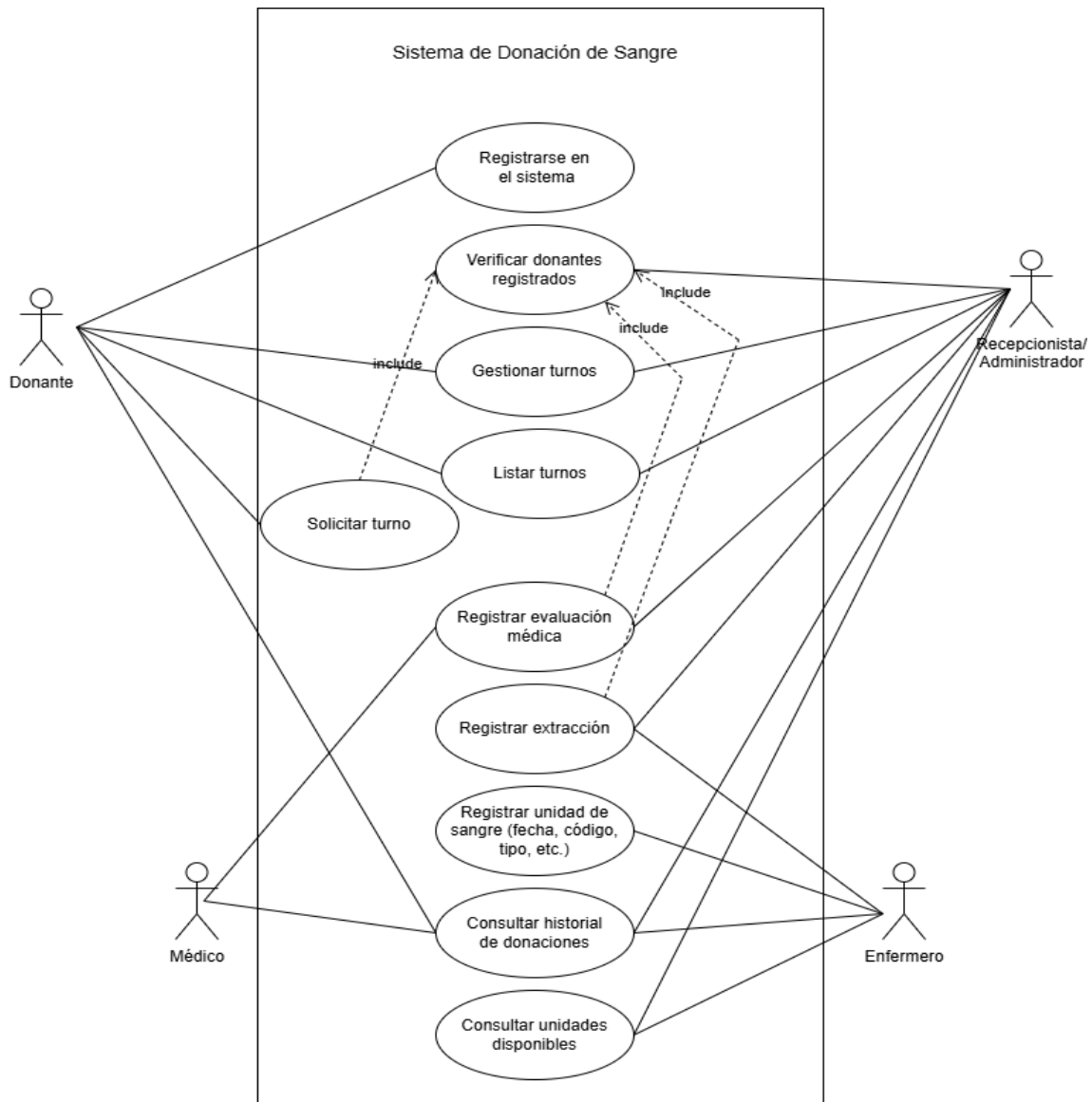
RNF04 – El sistema deberá responder a las acciones del usuario (como consultas y navegación) en un tiempo máximo de 3 segundos, en al menos el 95% de los casos, bajo condiciones normales de uso.

RNF05 – La interfaz del sistema deberá permitir que un usuario sin conocimientos técnicos pueda completar tareas básicas (registro, búsqueda y edición de donantes) con un máximo de 3 intentos y sin requerir capacitación adicional.

RNF06 – El sistema deberá utilizar sesiones activas para mantener la identidad del usuario autenticado durante la navegación, con expiración automática tras 15 minutos de inactividad.

Diagrama de casos de uso

Figura 4: Diagrama de casos de uso



Fuente: Elaboración propia.

Descripción de casos de uso

Tabla 6: Descripción del caso de uso Registrarse en el sistema

RF01	Registrarse en el sistema
Versión	1.0 – 10/05/2025
Objetivos asociados	Permitir el alta de nuevos donantes en el sistema

Descripción	El sistema permite que un donante se registre completando sus datos personales para quedar habilitado como usuario del sistema.	
Precondición	El donante no debe estar registrado previamente en el sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El donante accede al formulario de registro.
	2	Completa sus datos personales.
	3	El sistema valida los datos.
	4	Se guarda el registro en la base de datos.
5	El sistema confirma el registro al donante.	
Postcondición	El donante queda registrado en el sistema y puede acceder a las funcionalidades del mismo.	
Curso alternativo	Paso	Acción
	1	El sistema detecta un error en los datos ingresados.
	2	Se muestra un mensaje de error sobre los datos ingresados.
Frecuencia esperada	Variable, puede registrarse un número indeterminado de donantes por día.	
Importancia	Muy importante	
Comentarios	Es el primer paso para cualquier otra interacción con el sistema por parte del donante.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Descripción del caso de uso Verificar donantes registrados

RF02	Verificar donantes registrados	
Versión	1.0 – 10/05/2025	
Objetivos asociados	Validar si el donante ya está registrado en el sistema.	
Descripción	Permite verificar la existencia de un donante en el sistema mediante un identificador único (DNI) antes de registrar uno nuevo o gestionar su información.	
Precondición	Debe haber usuarios ya registrados.	
Secuencia Normal	Paso	Acción

	1	El usuario (repcionista o administrador) accede al sistema.
	2	Ingresa el DNI del donante.
	3	El sistema busca coincidencias en la base de datos.
	4	Se muestra si el donante está registrado o no.
Postcondición	El sistema informa al administrador si el donante está registrado.	
Curso alternativo	Paso	Acción
	1	El administrador ingresa el DNI del donante.
	2	Si no se encuentra el donante, se sugiere registrarlo como nuevo.
Frecuencia esperada	Varias veces al día, especialmente cuando se presentan nuevos donantes.	
Importancia	Muy importante	
Comentarios	Este caso de uso es fundamental para garantizar la integridad de los datos y evitar duplicidad de registros.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 8: Descripción del caso de uso Gestionar turnos

RF04	Gestionar turnos	
Versión	1.0 – 10/05/2025	
Objetivos asociados	Administrar y organizar los turnos para las donaciones de sangre.	
Descripción	Permite al administrador o recepcionista visualizar los turnos solicitados por los donantes y aceptar, modificar o cancelar dichos turnos según la disponibilidad y condiciones.	
Precondición	Deben existir solicitudes de turno registradas en el sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El administrador o recepcionista accede al sistema.
	2	Visualiza la lista de turnos solicitados.
	3	Selecciona un turno específico.
	4	Elige aceptar, modificar o cancelar el turno.
	5	El sistema actualiza el estado del turno.
Postcondición	El turno queda actualizado con su nuevo estado en el sistema.	
Curso alternativo	Paso	Acción
	1	Se selecciona un turno específico.
	2	Si el turno no puede ser modificado (por ejemplo, ya fue atendido), el sistema muestra un mensaje de error.
Frecuencia esperada	Varias veces al día, según la cantidad de solicitudes de turno.	
Importancia	Muy importante	
Comentarios	Este caso de uso es clave para el orden y la planificación de la atención de donantes.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Descripción del caso de uso Solicitar turno

RF03	Solicitar turno	
Versión	1.0 – 10/05/2025	
Objetivos asociados	Facilitar que los donantes puedan programar su turno para donar sangre.	
Descripción	Permite a los donantes registrados en el sistema seleccionar una fecha y hora disponible para asistir a donar sangre.	
Precondición	El donante debe estar registrado en el sistema y haber iniciado sesión.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El donante accede al sistema con su usuario.
	2	Ingresa a la sección de solicitud de turnos.
	3	Visualiza las fechas y horarios disponibles.
	4	Selecciona una opción y confirma la solicitud.
	5	El sistema registra el turno y lo asocia al donante.
Postcondición	El turno queda registrado y pendiente de ser gestionado por el administrador.	
Curso alternativo	Paso	Acción
	1	El donante ingresa a la sección de solicitud de turnos.
	2	Si no hay fechas disponibles, el sistema informa la situación y ofrece la opción de recibir una notificación futura.
Frecuencia esperada	Varias veces al día según la cantidad de donantes activos.	
Importancia	Muy importante	
Comentarios	Fomenta la planificación ordenada de las extracciones y evita la saturación de turnos.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Descripción del caso de uso Listar turnos

RF05	Listar turnos
Versión	1.0 – 10/05/2025
Objetivos asociados	Visualizar los turnos registrados en el sistema.
Descripción	Permite al donante visualizar sus turnos programados y al administrador acceder a una lista completa de turnos de todos los

	usuarios, con posibilidad de filtrarlos por estado, fecha o ID del usuario.	
Precondición	Debe haber turnos registrados en el sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede al sistema.
	2	Navega a la sección de turnos.
	3	Visualiza la lista de turnos asociados.
	4	(Administrador) Aplica filtros si lo desea (por fecha, estado, etc.).
Postcondición	Se presenta al usuario la lista de turnos solicitados o programados.	
Curso alternativo	Paso	Acción
	1	El usuario va a la sección de turnos y los visualiza.
	2	Si no existen turnos registrados, el sistema muestra un mensaje indicando la ausencia de datos.
Frecuencia esperada	Varias veces al día, dependiendo del número de usuarios.	
Importancia	Muy importante	
Comentarios	Mejora la transparencia y permite a los usuarios estar informados sobre el estado de sus turnos.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Descripción del caso de uso Registrar evaluación médica

RF06	Registrar evaluación médica	
Versión	1.0 – 10/05/2025	
Objetivos asociados	Evaluar la aptitud del donante antes de la donación de sangre.	
Descripción	Permite al personal médico registrar los resultados de la evaluación previa a la extracción de sangre, indicando si el donante está apto o no para donar.	
Precondición	El donante debe haber solicitado y confirmado un turno para donar sangre.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El médico accede al sistema con sus credenciales.
	2	Selecciona al donante correspondiente al turno.

	3	Realiza la evaluación médica.
	4	Registra en el sistema si el donante está apto o no para donar.
Postcondición	La evaluación médica queda registrada y el donante habilitado.	
Curso alternativo	Paso	Acción
	1	El médico accede al sistema y realiza la evaluación médica.
	2	Si el donante no está apto, se notifica que la extracción no podrá realizarse y se marca el turno como cancelado por motivos médicos.
Frecuencia esperada	Varias veces al día, según la cantidad de turnos confirmados.	
Importancia	Muy importante	
Comentarios	Este paso es obligatorio antes de toda donación para garantizar la seguridad del donante y del receptor.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Descripción del caso de uso Registrar extracción

RF07	Registrar extracción	
Versión	1.0 – 10/05/2025	
Objetivos asociados	Registrar la realización efectiva de la donación de sangre por parte del donante.	
Descripción	Permite al personal de enfermería registrar en el sistema que se ha realizado la extracción de sangre, asociando el procedimiento al donante correspondiente.	
Precondición	El donante debe haber sido evaluado médicamente y estar apto para donar.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El enfermero accede al sistema
	2	Selecciona al donante correspondiente.
	3	Verifica que la evaluación médica esté registrada y sea apta.
	4	Realiza la extracción de sangre.
	5	Registra en el sistema que la extracción se ha realizado.
Postcondición	La extracción queda registrada.	
Curso alternativo	Paso	Acción
	1	El enfermero accede al sistema y verifica que la evaluación médica sea apta.
	2	Si no se encuentra la evaluación médica o si el donante no está apto, se cancela la extracción y se notifica
Frecuencia esperada	Cantidad de veces por día que se corre el caso de uso	

Importancia	Muy importante
Comentarios	Está vinculado directamente con el control del stock de unidades disponibles.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Descripción del caso de uso Registrar unidad de sangre

RF08	Registrar unidad de sangre	
Versión	1.0 – 10/05/2025	
Objetivos asociados	Permitir el control detallado de cada unidad de sangre extraída.	
Descripción	Luego de realizar la extracción, el personal autorizado debe registrar los datos de la unidad de sangre obtenida, incluyendo tipo sanguíneo, código de identificación, fecha de extracción y otros atributos necesarios para su trazabilidad.	
Precondición	Debe haberse registrado previamente la extracción de sangre del donante.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El enfermero accede al sistema.
	2	Selecciona el registro de extracción realizado previamente.
	3	Ingresa los datos de la unidad de sangre: tipo sanguíneo, fecha, código identificador, etc.
	4	Confirma el registro.
Postcondición	La unidad queda registrada en el sistema y disponible para su consulta y control de stock.	
Curso alternativo	Paso	Acción
	1	El enfermero accede al sistema e ingresa los datos de la unidad de sangre.
	2	Si los datos ingresados son inválidos o incompletos, se muestra un mensaje de error y no se permite guardar el registro.
Frecuencia esperada	Tantas veces como donaciones efectivas se registren en el día.	
Importancia	Muy importante	
Comentarios	Los datos ingresados son fundamentales para la trazabilidad y gestión de stock de unidades de sangre.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Descripción del caso de uso Consultar historial de donaciones

RF09	Consultar historial de donaciones	
Versión	1.0 – 10/05/2025	
Objetivos asociados	Permitir el acceso al registro histórico de donaciones realizadas por cada donante.	
Descripción	El usuario podrá consultar el historial de donaciones realizadas por un donante específico. Esta información incluye fechas, resultados de evaluaciones y estado de las extracciones.	
Precondición	Debe existir al menos una donación registrada en el sistema para el donante consultado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede al sistema.
	2	Selecciona la opción “Consultar historial de donaciones”.
	3	Ingresa el identificador del donante (DNI).
	4	El sistema muestra el historial de donaciones registradas para ese donante.
Postcondición	Se muestra en pantalla el historial completo y actualizado del donante.	
Curso alternativo	Paso	Acción
	1	El usuario accede al sistema y consulta el historial de donaciones.
	2	Si no se encuentra al donante o no tiene donaciones registradas, el sistema informa que no hay historial disponible.
Frecuencia esperada	Varias veces al día, especialmente por parte de médicos, enfermeros y donantes.	
Importancia	Muy importante	
Comentarios	El historial es útil para seguimiento clínico y para que el donante lleve un control de sus donaciones.	

Fuente: Elaboración propia,

Tabla 15: Descripción del caso de uso Consultar unidades disponibles

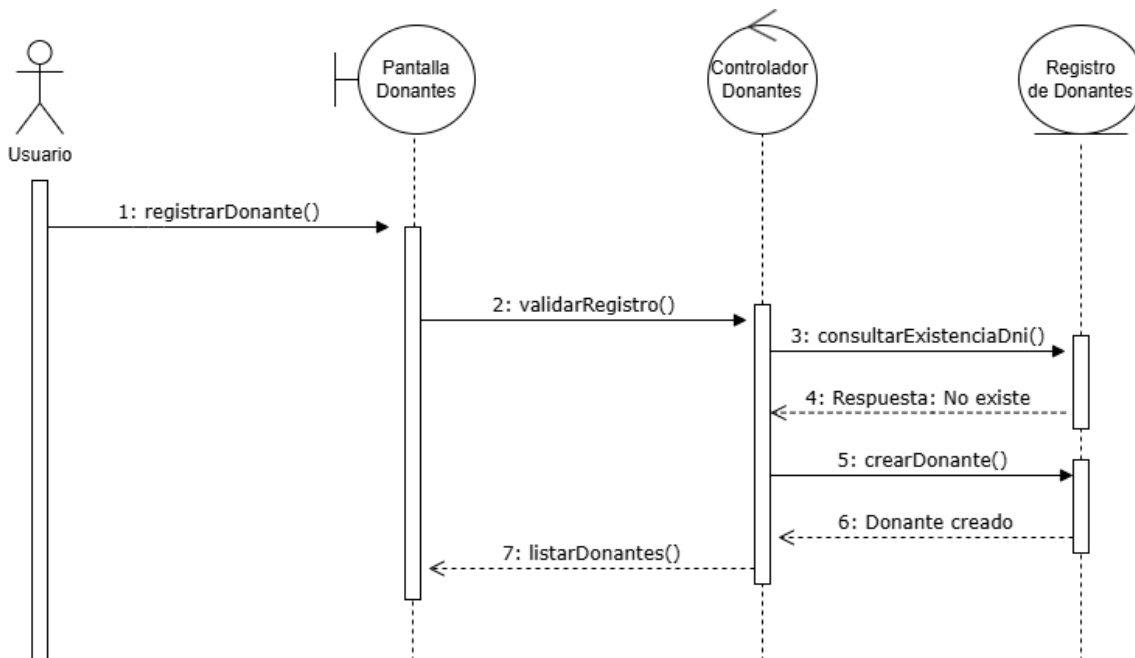
RF10	Consultar unidades disponibles
Versión	1.0 – 10/05/2025
Objetivos asociados	Brindar información sobre las unidades de sangre disponibles en stock.
Descripción	Permite a los usuarios autorizados (médico, enfermero, administrador) consultar la disponibilidad actual de unidades de sangre en stock.

Precondición	Debe existir al menos una unidad de sangre registrada en el sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede al sistema.
	2	Selecciona la opción “Consultar unidades disponibles”.
	3	El sistema muestra la lista de unidades en stock con sus respectivos detalles.
Postcondición	Se visualiza la lista de unidades disponibles.	
Curso alternativo	Paso	Acción
	1	El usuario accede al sistema y selecciona la opción de consultar unidades disponibles.
	2	Si no hay unidades registradas en el sistema, se muestra un mensaje informando que no hay stock disponible.
Frecuencia esperada	Varias veces al día según la demanda médica.	
Importancia	Muy importante	
Comentarios	El acceso a esta información es clave para la toma de decisiones médicas en situaciones de urgencia.	

Fuente: Elaboración propia.

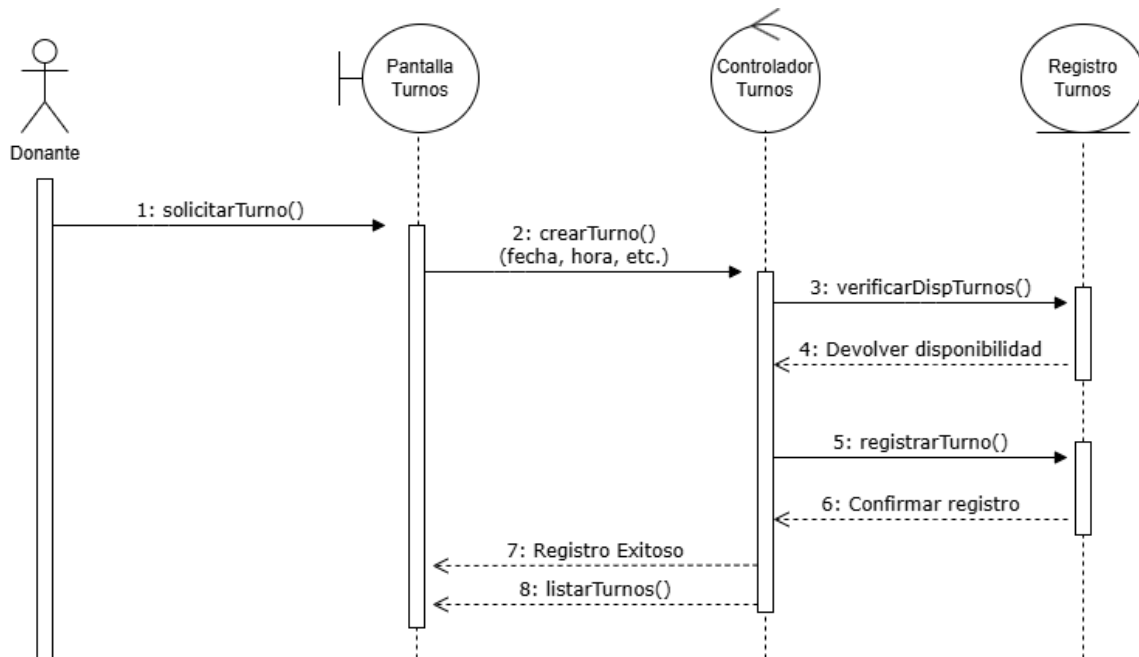
Diagramas de secuencia

Figura 5: Diagrama de secuencia del caso de uso registrar donante.



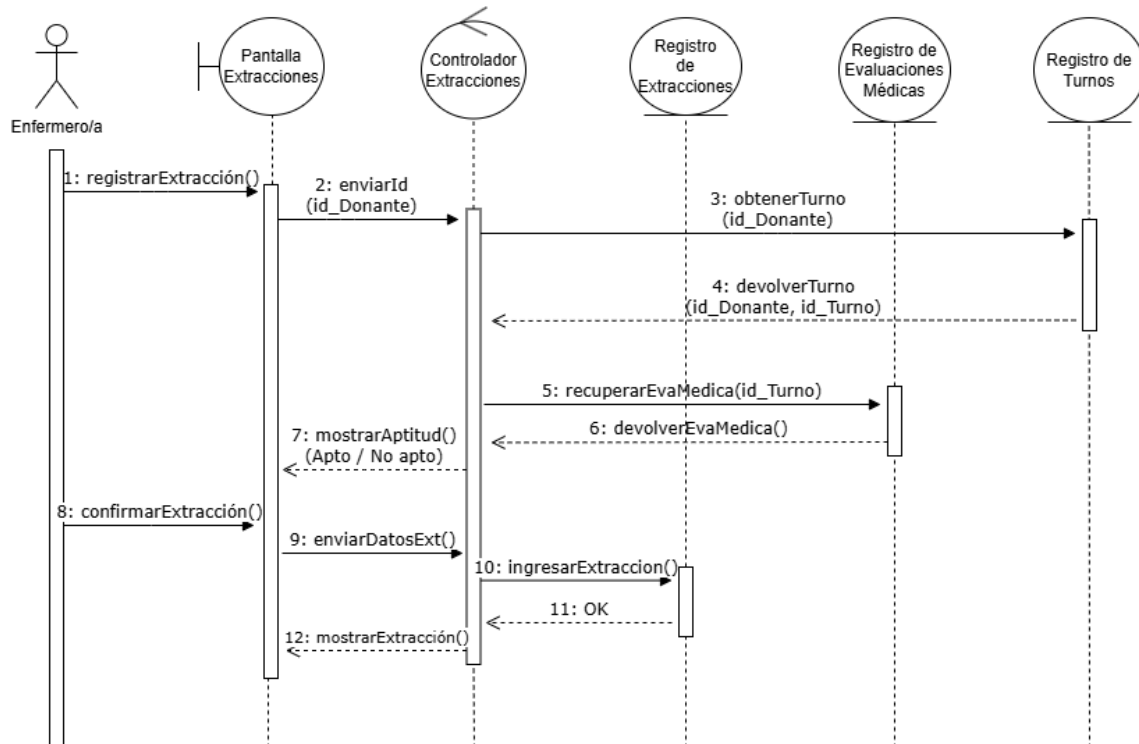
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Diagrama de secuencia del caso de uso solicitar turno.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7: Diagrama de secuencia del caso de uso registrar extracción.



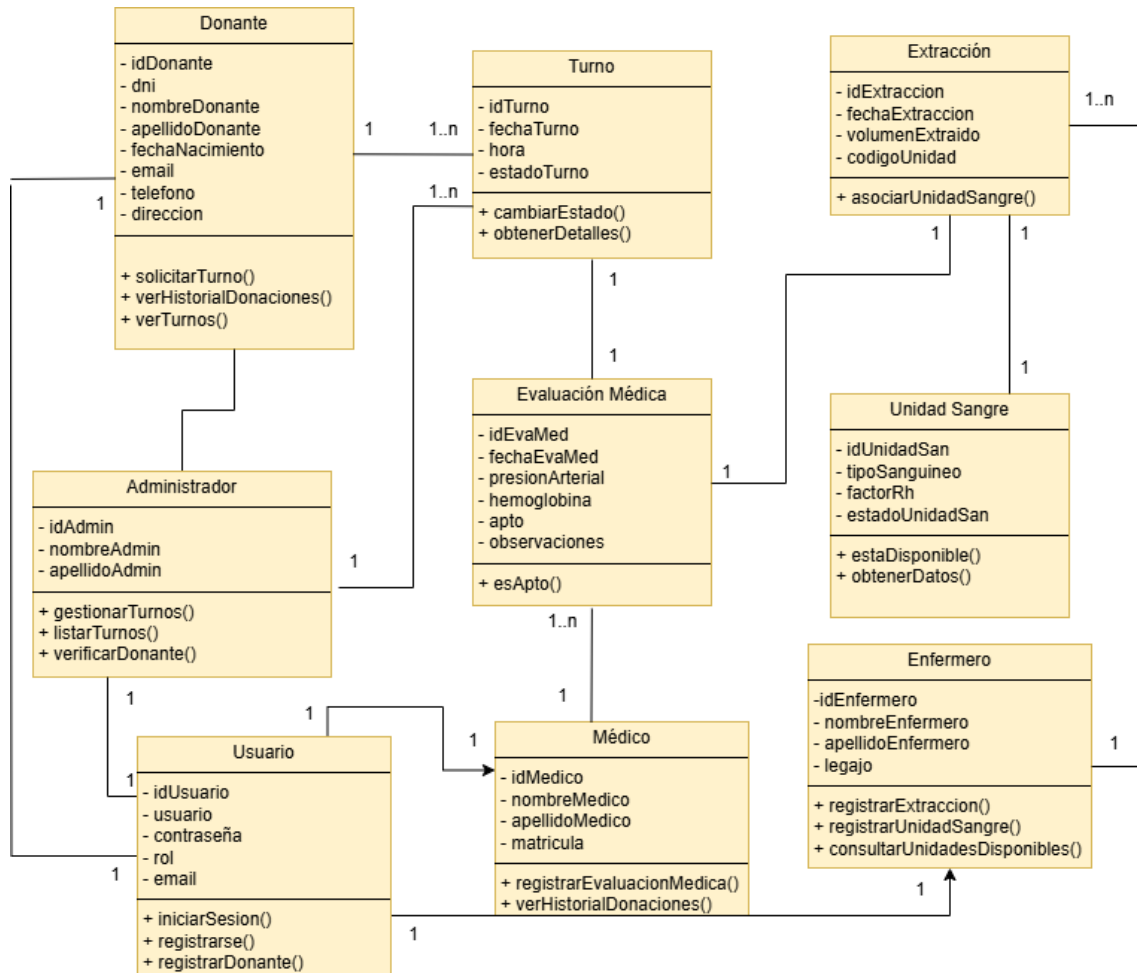
Fuente: Elaboración propia.

Estructura de Datos

A continuación, se presentan los diagramas de clases y de entidad relación, los cuales nos facilitan la comprensión de la estructura interna del proyecto.

Diagrama de Clases

Figura 8: Diagrama de clases.



Fuente: Elaboración propia.

Prototipos de Interfaces de Pantallas

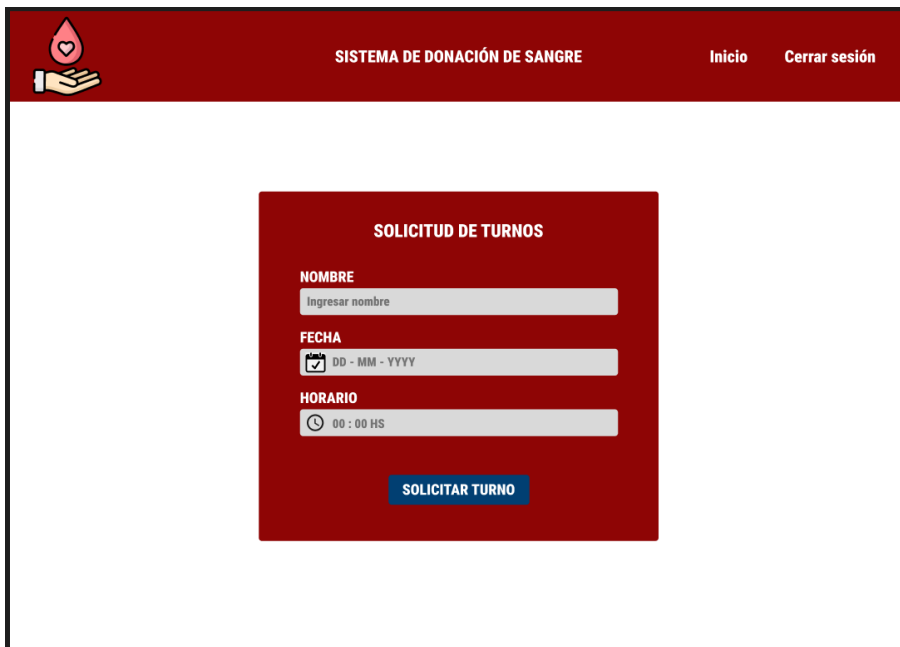
Pantalla de inicio: es el menú principal que contiene los enlaces con todas las funcionalidades del sistema.



Pantalla de registro: sirve para que se puedan registrar nuevos donantes. Se relaciona con el requerimiento funcional RF01 – Permitir el registro de nuevos donantes con sus datos personales y de contacto.

Este prototipo muestra la pantalla de registro de donantes. El encabezado incluye el logo de un corazón en una mano a la izquierda, el título "SISTEMA DE DONACIÓN DE SANGRE" en el centro y el enlace "Inicio" a la derecha. El contenido principal es un formulario con el título "REGISTRO DE DONANTES" que contiene los siguientes campos de entrada: "DNI", "NOMBRE", "APELLIDO", "FECHA DE NACIMIENTO", "EMAIL", "TELÉFONO" y "DIRECCIÓN". Debajo de los campos se encuentra un botón "REGISTRARSE".

Pantalla para solicitar turnos: sirve para realizar solicitudes de turnos para donar sangre. Se relaciona con el requerimiento funcional RF03 – Permitir al donante solicitar un turno para donar sangre.



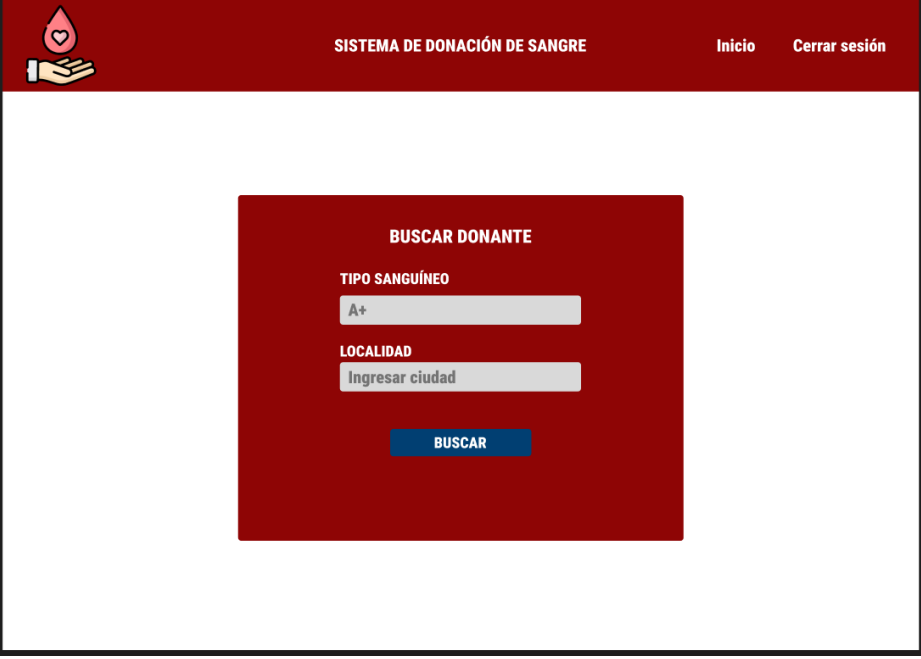
The screenshot shows a web interface for a blood donation system. At the top, there is a dark red header with a logo on the left (a hand holding a heart with a drop) and the text 'SISTEMA DE DONACIÓN DE SANGRE' in the center. To the right of the header are the links 'Inicio' and 'Cerrar sesión'. The main content area is white and contains a dark red rectangular form titled 'SOLICITUD DE TURNOS'. Inside this form, there are three input fields: 'NOMBRE' with a placeholder 'Ingresar nombre', 'FECHA' with a calendar icon and placeholder 'DD - MM - YYYY', and 'HORARIO' with a clock icon and placeholder '00 : 00 HS'. Below these fields is a blue button labeled 'SOLICITAR TURNO'.

Pantalla de registro de extracción: sirve para registrar una nueva extracción de sangre de un determinado donante. Se relaciona con el requerimiento funcional RF07 – Registrar la realización de la extracción de sangre y asociarla al donante.



The screenshot shows a web interface for a blood donation system. At the top, there is a dark red header with a logo on the left (a hand holding a heart with a drop) and the text 'SISTEMA DE DONACIÓN DE SANGRE' in the center. To the right of the header are the links 'Inicio' and 'Cerrar sesión'. The main content area is white and contains a dark red rectangular form titled 'REGISTRAR EXTRACCIÓN'. Inside this form, there are four input fields: 'DONANTE' with a placeholder 'Ingresar nombre', 'FECHA' with a calendar icon and placeholder 'DD - MM - YYYY', 'VOLÚMEN EXTRAÍDO' with a placeholder '000 ml', and 'CÓDIGO UNIDAD' with a placeholder 'A1B2C4D4'. Below these fields is a blue button labeled 'REGISTRAR'.

Pantalla de búsqueda de donantes: sirve para buscar donantes ya registrados en el sistema permitiendo usar filtros de búsqueda; para luego también poder ver su historial de donaciones. Se relaciona con el requerimiento funcional RF09 – Permitir la consulta del historial de donaciones de cada donante.



The screenshot shows a web interface for a blood donation system. At the top, there is a dark red header with a logo on the left (a hand holding a heart with a drop) and the text 'SISTEMA DE DONACIÓN DE SANGRE' in the center. On the right side of the header are the links 'Inicio' and 'Cerrar sesión'. Below the header is a white main content area. In the center of this area is a dark red rectangular box titled 'BUSCAR DONANTE'. Inside this box, there are two input fields: 'TIPO SANGUÍNEO' with the value 'A+' and 'LOCALIDAD' with the placeholder text 'Ingresar ciudad'. Below these fields is a blue button labeled 'BUSCAR'.

Pantalla con el listado de donantes buscados en la pantalla de búsqueda de donantes.



The screenshot shows the same web interface as above, but now displaying a table of search results. The header is identical. The main content area is titled 'LISTADO DE DONANTES' and contains a table with seven columns. The table is currently empty, showing only the header row.

ID	Nombre completo	Tipo sanguíneo	Ciudad	Teléfono	Correo electrónico	Disponibilidad
----	-----------------	----------------	--------	----------	--------------------	----------------

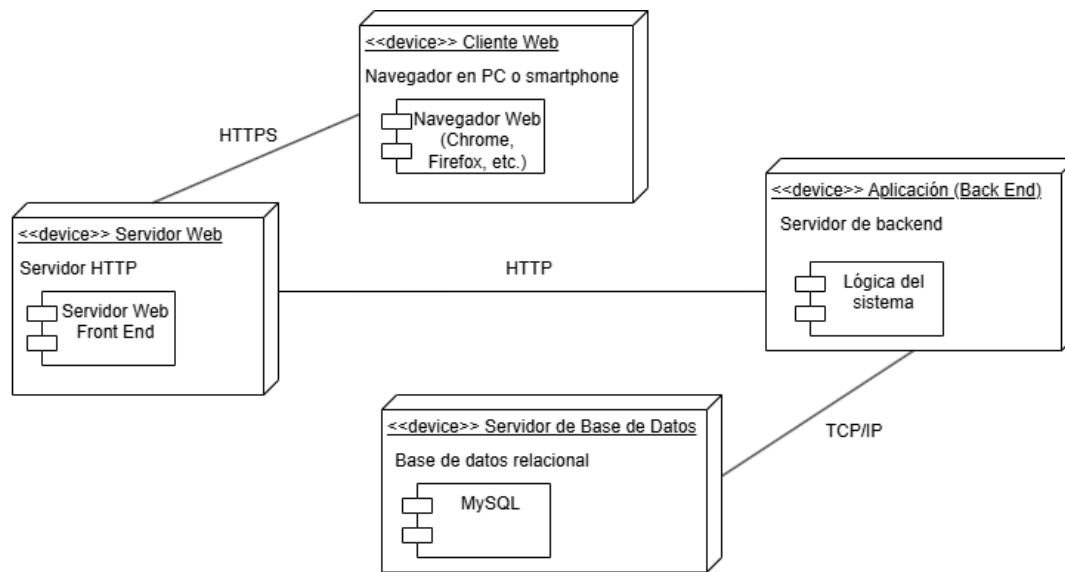
Pantalla de búsqueda y guardado de evaluaciones médicas. Se relaciona con el requerimiento funcional RF06 – Registrar la evaluación médica previa a la donación (aptitud o inaptitud del donante).

The screenshot shows a web interface for a blood donation system. At the top, there is a red header with a logo on the left (a hand holding a heart with a drop) and the text 'SISTEMA DE DONACIÓN DE SANGRE' in the center. To the right of the header are the links 'Inicio' and 'Cerrar sesión'. Below the header is a search bar with the placeholder text 'Buscar donante'. The main content area features a red-bordered box titled 'EVALUACIÓN MÉDICA'. Inside this box, there are several input fields for data entry: 'NOMBRE DEL DONANTE', 'ID DEL TURNO', 'NOMBRE DEL MÉDICO', 'FECHA', 'PRESIÓN ARTERIAL', 'HEMOGLOBINA', 'APTO', and 'OBSERVACIONES'. Each field is represented by a white rectangular box with a grey border. At the bottom of the red-bordered box is a blue button with the text 'GUARDAR EVALUACIÓN'.

Diagrama de despliegue

Este diagrama permite representar cómo los componentes de hardware y software se comunican a través de los nodos de hardware requeridos en el momento de tener que poner en producción el prototipo tecnológico.

Figura 10: Diagrama de despliegue.



Fuente: Elaboración propia

Seguridad

Acceso a la Aplicación

En el sistema desarrollado, el acceso a la aplicación se realiza mediante el uso de un correo electrónico y una contraseña. El correo electrónico funciona como identificador único del usuario dentro de la plataforma, por lo tanto, no puede repetirse ni estar duplicado en la base de datos, garantizando así la unicidad y trazabilidad de cada cuenta registrada. Para asegurar la protección de los datos y restringir accesos no autorizados, se establece que las contraseñas deben cumplir con ciertos requisitos mínimos:

- Tener al menos ocho caracteres
- Incluir una letra mayúscula
- Una letra minúscula
- Un número
- Un carácter especial

Las contraseñas se almacenan cifradas utilizando la función bcrypt, lo que impide su visibilidad en texto plano y aumenta la seguridad ante posibles ataques.

Además, para reforzar la seguridad, se establece un tiempo de expiración de sesión de 30 minutos de inactividad. Una vez transcurrido este período sin actividad, el sistema cerrará automáticamente la sesión del usuario, exigiendo un nuevo inicio de sesión.

Se ha implementado un mecanismo de bloqueo de cuenta tras cinco intentos fallidos consecutivos al ingresar la contraseña. En caso de que esto ocurra, el usuario deberá seguir un procedimiento de recuperación de contraseña, que consiste en:

1. Acceder al enlace “¿Olvidó su contraseña?” en la pantalla de inicio de sesión.
2. Ingresar su dirección de correo electrónico registrada.
3. Recibir en su casilla un correo con un enlace único y temporal para restablecer la contraseña.
4. Ingresar una nueva contraseña que cumpla con los requisitos mínimos de seguridad.

Por otro lado, el sistema contempla diferentes tipos de perfiles de usuario, cada uno con permisos y accesos diferenciados según su rol dentro de la organización:

- Donante: podrá registrarse en el sistema y acceder a una interfaz específica en la que podrá gestionar su información personal, consultar su historial de donaciones y programar nuevos turnos. Este tipo de usuario no tendrá acceso a información de otros donantes ni podrá modificar datos clínicos, asegurando el principio de confidencialidad.
- Administrativo: puede registrar nuevos donantes, consultar historiales, generar reportes y editar ciertos datos, pero no tiene acceso a información médica confidencial ni a configuraciones técnicas.
- Médico o enfermero: cuenta con permisos extendidos que le permiten, además de lo anterior, cargar y consultar datos clínicos, registrar donaciones y gestionar la disponibilidad de unidades de sangre.

Política de Respaldo de Información

La política de respaldo de la información del sistema contempla diversos aspectos esenciales para garantizar la seguridad, integridad y disponibilidad de los datos. Se establecerán copias de seguridad periódicas de la base de datos, realizadas de forma diaria y automática en horarios de baja actividad, a fin de no interferir con el uso del sistema. Estas copias se almacenarán tanto en servidores locales como en la nube (MEGA), permitiendo contar con redundancia geográfica y mayor protección ante posibles fallas físicas o desastres. MEGA es una plataforma de almacenamiento en la nube que ofrece una solución confiable y accesible desde Argentina, gracias a su infraestructura global con centros de datos distribuidos estratégicamente. Su plan gratuito de 20 GB resulta adecuado para proyectos en etapa de desarrollo como el presente sistema. Ofrece una alta seguridad mediante cifrado de extremo a extremo, asegurando que solo el usuario pueda acceder a los archivos, incluso el proveedor no tiene acceso al contenido almacenado. Los datos se cifran tanto en tránsito como en reposo, y es posible configurar accesos compartidos mediante enlaces protegidos por contraseña o tiempo de expiración. Esta solución es útil para almacenar respaldos del código fuente, bases de datos y documentación sensible, garantizando privacidad, disponibilidad y facilidad de recuperación ante eventuales pérdidas locales. Además, cumple con el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR), lo que garantiza el manejo responsable de información sensible como datos personales

En cuanto a la disponibilidad de la información, se procura que el sistema se mantenga accesible de forma continua, especialmente considerando su posible implementación en entornos que pueden requerir disponibilidad las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Para ello, se implementarán soluciones de conectividad estable y servidores con alta disponibilidad.

Respecto al manejo de riesgos, se realizará una evaluación preventiva que considere posibles amenazas, como ataques cibernéticos, accesos indebidos, pérdida de datos por fallas técnicas o eventos imprevistos como cortes eléctricos. Para mitigar estos riesgos, se aplicarán medidas como el uso de firewalls, cifrado de datos sensibles, políticas de contraseñas robustas, autenticación en dos pasos y monitoreo constante del tráfico del sistema. Asimismo, se establecerá un protocolo de recuperación ante desastres,

que contemple tiempos máximos de restauración y procedimientos de acción inmediata, asegurando que, en caso de incidentes, la continuidad del servicio y la integridad de la información se vean mínimamente afectadas.

Análisis de Costos

A continuación, abordaremos los costos de recursos humanos y de gastos operativos (licencias y equipamientos necesarios) para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta que tendrá una duración de 4 meses. Estos fueron calculados el 23 de mayo de 2025.

Los valores de los salarios fueron tomados del sitio web del Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Buenos Aires (CPCIPC, 2025).

Tabla 16: Análisis de Costos de Recursos Humanos

Rol	Salario Mensual	Cantidad	Meses totales	Total
Líder/Jefe de Proyectos	\$ 2.203.015,51	1	4	\$8.812.062,04
Analista Funcional Senior	\$ 1.595.702,00	1	3	\$4.577.106,00
Programador Backend	\$ 2.393.260,91	1	4	\$9.573.043,64
Programador Frontend	\$ 2.270.771,18	1	4	\$6.812.313,54
Diseñador UX/UI	\$ 1.786.211,22	1	2	\$3.572.422,44
Administrador de Base de Datos	\$ 2.046.087,32	1	4	\$8.184.349,28
Tester	\$ 1.865.612,83	1	3	\$5.596.838,49
			Total	\$47.128.135,43

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Análisis de gastos operativos

Recurso	Tipo de Recurso	Fuente	Cant.	Subtotal Inicial
Lenovo IdeaPad Slim 3i 16" 10ma Gen	Hardware	https://www.lenovo.com/ar	6	\$7.080.000

MEGA	Servicio	https://mega.io/es/storage	1	\$0
JavaScript	Software	https://www.javascript.com	1	\$0
Figma	Software	https://www.figma.com	1	\$0
MySQL	Software	https://www.mysql.com	1	\$0
Thymeleaf	Software	https://www.thymeleaf.org	1	\$0
Spring Boot	Software	https://spring.io/projects/spring-boot	1	\$0
NetBeans IDE	Software	https://netbeans.apache.org/front/main/index.html	1	\$0

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se expone el total de todos los costos para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

Tabla 18: Total de costos

Tipo de Costo	Precio Final
Costo de Recursos Humanos	\$47.128.135,43
Costo de Hardware	\$7.080.000,00
Costo de Software	\$0
Costo de Servicio	\$0
Total	\$54.208.135,43

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Riesgos

En el siguiente apartado se analizan los posibles riesgos que se pueden presentar durante o al finalizar el proyecto, sus causas y un plan de contingencia para aquellos que puedan afectar en mayor medida, los cuales van a ser identificados mediante el principio de Pareto.

Tabla 19: Riesgos y causas

ID	Tipo	Riesgo	Causa
1	Técnico	Acceso no autorizado a datos sensibles.	Fallas en la implementación de controles de acceso o cifrado.
2	Proyecto	Baja participación de donantes.	Poca difusión del sistema.
3	Proyecto	Registro incorrecto de donantes.	Errores humanos al ingresar datos o falta de validaciones adecuadas.
4	Técnico	No disponibilidad del sistema en horarios críticos.	Mala planificación de despliegue o infraestructura no escalable.
5	Técnico	Pérdida de respaldo de la base de datos.	Almacenamiento mal configurado.
6	Proyecto	Mala percepción pública del sistema.	Casos de errores expuestos públicamente o mala experiencia de usuarios.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Matriz de riesgos

				Impacto				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
				1	2	3	4	5
Probabilidad	Muy alta	90%	0,9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
	Alta	70%	0,7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
	Media	50%	0,5	0,5	1	1,5	2	2,5
	Baja	30%	0,3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
	Muy baja	10%	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Análisis cuantitativo y grado de exposición

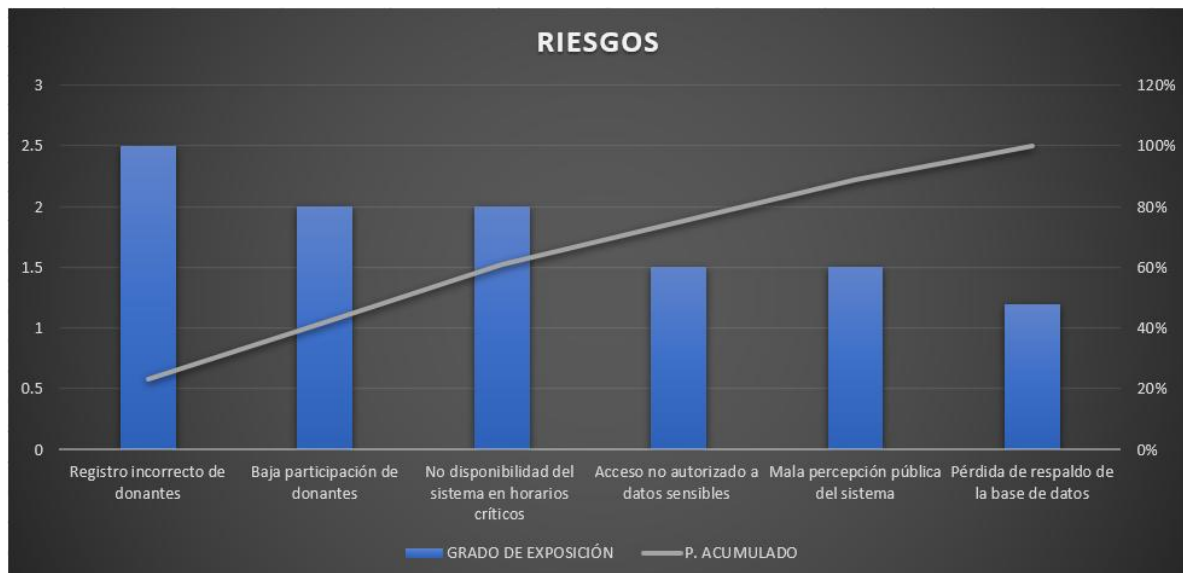
Riesgo	Probabilidad	Impacto	Grado de Exposición	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Acceso no autorizado a datos sensibles.	Baja	Muy Alto	1,5	14%	14%
Baja participación de donantes.	Media	Alto	2	19%	33%

Registro incorrecto de donantes	Media	Muy Alto	2,5	23%	56%
No disponibilidad del sistema en horarios críticos.	Media	Alto	2	19%	75%
Pérdida de respaldo de la base de datos.	Baja	Alto	1,2	11%	86%
Mala percepción pública del sistema.	Media	Medio	1,5	14%	100%

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente gráfico se aplica el principio de Pareto sobre los riesgos detectados, el cual tiene la función de identificar el 20 % de los riesgos que tienen la potencialidad de causar el 80 % de los problemas en el proyecto.

Figura 11: Principio de Pareto de la exposición al riesgo



Fuente: Elaboración propia.

Plan de contingencia

Luego de representar aquellos riesgos para los cuales debemos aplicar acciones de contingencia en el diagrama de Pareto, pudimos detectar los principales riesgos que requieren de nuestra atención inmediata:

- Registro incorrecto de donantes.
- Baja participación de donantes.
- No disponibilidad del sistema en horarios críticos.

A fin de poder mitigar los posibles efectos de estos riesgos se desarrolló el siguiente plan de contingencia:

Tabla 22: Riesgos y su plan de contingencia.

Plan de contingencia para los riesgos de mayor exposición	
Riesgo	Plan de contingencia
Registro incorrecto de donantes.	Implementar validaciones en los formularios, confirmación de datos antes del envío y permitir ediciones supervisadas por parte de administradores.
Baja participación de donantes.	Diseñar e implementar campañas de concientización en redes sociales y medios locales, destacando la importancia de la donación de sangre y los beneficios para la comunidad. Además, establecer alianzas con instituciones educativas y empresas para organizar jornadas de donación.
No disponibilidad del sistema en horarios críticos.	Asegurar redundancia mediante servidores alternativos, establecer monitoreo continuo y programar mantenimientos fuera de los horarios críticos.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Se llevó a cabo el desarrollo del Sistema de donación de sangre, cuyo propósito principal fue digitalizar y agilizar los procesos de gestión en las instituciones vinculadas a la donación de sangre. La elección de este proyecto respondió a la necesidad de modernizar procedimientos que, en muchos casos, aún se realizaban de forma manual, generando desorganización, pérdida de información y dificultad en el acceso a los datos.

Los objetivos propuestos fueron alcanzados satisfactoriamente. El sistema permitió registrar donantes, programar turnos, consultar el historial de donaciones y

visualizar la información de forma clara y ordenada. Asimismo, se incorporaron filtros por fecha y estado de turno, y validaciones para evitar duplicaciones, contribuyendo así a una gestión más eficiente y segura.

Durante el desarrollo se identificaron algunas limitaciones, como la ausencia de autenticación y autorización de usuarios y la falta de control de acceso por roles (por ejemplo, para distinguir entre administradores y donantes).

Como posibles líneas de trabajo futuro, se sugiere desarrollar una versión móvil del sistema para facilitar el acceso desde smartphones por parte de los donantes y personal de salud. Incorporar inteligencia analítica, mediante la visualización de estadísticas interactivas y predicción de necesidades de sangre según historial y demanda. Establecer integraciones con servicios de geolocalización, para que los donantes puedan encontrar fácilmente centros cercanos de recolección o campañas activas. Añadir soporte multilingüe, con el fin de hacerlo accesible a una población más diversa.

Personalmente, el mayor desafío estuvo relacionado con integrar múltiples tecnologías y herramientas de desarrollo que no solo requerían conocimientos técnicos, sino también comprensión de la realidad institucional y social que rodea la temática de la donación de sangre. Por este motivo, para alcanzar la meta propuesta fue necesario un esfuerzo constante en investigación, planificación y toma de decisiones, lo que me permitió adquirir aprendizajes muy valiosos tanto desde lo profesional como desde lo personal.

Demo

En el siguiente enlace podemos ver un video de demostración, en el cual se muestra el funcionamiento del sistema:

https://drive.google.com/drive/folders/1Kr3XKeoTjcrPUr8gxHTdXXM-f3SPu7pC?usp=drive_link

Referencias

- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2005). *The unified modeling language user guide* (2^a ed.). Addison-Wesley.
- Choudhury, A., Saha, P., & Dey, R. (2018). Online blood donation system: A digital approach to manage blood donors and recipients. *Journal of Information Systems Research*, 10(3), 45–52.
- Johnson, R., Hoeller, J., Arendsen, A., Harrop, B., & Kopylenko, T. (2021). *Spring Framework Documentation*. Recuperado de <https://docs.spring.io/spring-framework/docs/current/reference/html/>
- Lippeveld, T., Sauerborn, R., & Bodart, C. (2000). *Design and implementation of health information systems*. World Health Organization.
- Ministerio de Salud (MINSA). (2021). *Sistema de gestión de donantes voluntarios*. Gobierno del Perú. Recuperado de <https://www.gob.pe/minsa>
- Oracle. (2021). *The Java™ tutorials*. Recuperado de <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/>
- Silva, R., Oliveira, L., & Costa, M. (2019). Sistema HemoVida: Solución tecnológica para la gestión de donaciones de sangre en Brasil. *Revista Latinoamericana de Tecnología en Salud*, 7(2), 25–32.
- Singh, R., & Verma, P. (2020). *BloodLink: Mobile Application to Bridge Blood Donors and Blood Banks in India*. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, 15(1), 58–72.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press.
- OMS. (2022). *Donación voluntaria de sangre: preguntas frecuentes*. Organización Mundial de la Salud.
- PAHO. (2021). *Impact of COVID-19 on blood services in Latin America*. Organización Panamericana de la Salud.