

Diseño de un sistema web para la gestión del proceso de enfermería

Neider Smith Narvaez Carvajal y Alejandro José Espinel Perez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero de Sistemas e Informática

Director

Emilio Justiniano Carcamo Troconis

MSc Nuevas tecnologías y dirección de proyectos

Codirector

Luz Eugenia Ibañez Alfonso

Profesora titular Escuela de Enfermería UIS

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Ingeniería de Sistemas

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

A mis padres, Ivan y Glennis, a mi hermano Adolfo una vida no bastará para agradecerles...

Alejandro José Espinel Perez

Dedicatoria

A mis padres, Jose y Esperanza quienes hicieron posible mediante sus esfuerzos brindarme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria y cumplir mis metas.

Neider Smith Narvaez Carvajal

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento al director y codirectora del presente proyecto, los profesores Emilio Justiniano Carcamo Troconis y Luz Eugenia Ibañez Alfonso, por su invaluable liderazgo, apoyo y dirección durante el proceso de elaboración del presente proyecto. También queremos mostrar nuestra profunda gratitud a todos los familiares y amigos que han apoyado y respaldado esta iniciativa. Su apoyo incondicional ha sido invaluable para nosotros y ha sido clave para el éxito de esta iniciativa.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	16
1. Planteamiento y justificación del problema	17
2. Estado del arte.....	18
2.1 Material relacionado a la temática del proyecto dentro de la comunidad UIS	18
2.2 Material encontrado fuera de la comunidad UIS	21
2.3 Influencia sobre el proyecto.....	22
3. Objetivos	24
3.1 Objetivo General.....	24
3.2 Objetivos Específicos.....	24
4. Metodología	25
4.1 Fundamentación teórica	25
4.2 Planeación del proyecto	26
4.3 Definición de arquitectura.....	26
4.4 Desarrollo del prototipo	26
4.5 Evaluación del prototipo	27
5. Marco teórico	27
5.1 Proceso de atención de enfermería (PAE)	27
5.2 Enfermería informática	28
5.3 Arquitectura de software.....	29
5.4 Arquitectura de microservicios	30

5.5 Pruebas funcionales	31
5.6 Pruebas unitarias	31
5.7 CI/CD (Continuous Integration/Continuous Deployment).....	32
5.8 Scrum	33
6. Desarrollo del proyecto.....	33
6.1 Fundamentación teórica.....	33
6.2 Planeación del proyecto	34
6.2.1 Diseño del sistema	35
6.2.1.1 Diseño de modelo datos.....	35
6.2.1.2 Diagrama de base de datos.....	35
6.2.2 Planeación en software Jira.....	38
6.2.3 Definición de requisitos funcionales.....	39
6.2.4 Definición de requisitos no funcionales.....	39
6.2.5 Cronograma de actividades.....	40
6.3 Definición de arquitectura.....	41
6.3.1 Front-end.....	43
6.3.2 Back-end	43
6.3.3 Base de datos.....	44
6.3.4 Servicio de correo electrónico	45
6.3.5 Pruebas unitarias	45
6.3.6 Contenedores Docker.....	45
6.3.7 CI/CD.....	46
6.3.8 Requisitos mínimos.....	46

6.4 Desarrollo del prototipo	46
6.4.1 Funcionalidades principales.....	47
6.4.1.1 Gestión de taxonomías.....	48
6.4.1.1.1 Gestión de taxonomías: NANDA.....	48
6.4.1.1.2 Gestión de taxonomías: NIC.....	49
6.4.1.1.3 Gestión de taxonomías: NOC.....	50
6.4.1.2 Gestión del proceso de enfermería.....	51
6.4.1.2.1 Administración del proceso de enfermería.....	51
6.4.1.2.2 Registro del proceso de enfermería.....	55
6.4.2 Otras funcionalidades.....	61
6.4.2.1 Manejo de sesiones con Auth0.....	61
6.4.2.2 Roles y menús dinámicos.....	64
6.4.2.3 Panel de resumen y estadísticas.....	65
6.4.3 Desarrollo del proyecto bajo el marco de trabajo ágil Scrum.....	69
6.5 Evaluación del prototipo.....	71
6.5.1 Casos de prueba	72
7. Conclusiones.....	73
8. Recomendaciones y trabajo futuro.....	74
Referencias Bibliográficas	75
Apéndices.....	78

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Cuadro comparativo entre las diferentes versiones del software SIPCE</i>	18
Tabla 2. <i>Asignación de roles en el marco de trabajo ágil Scrum</i>	38
Tabla 3. <i>Requisitos no funcionales</i>	39
Tabla 4. <i>Cronograma de actividades</i>	41
Tabla 5. <i>Sprint 1: Gestión de taxonomías</i>	69
Tabla 6. <i>Sprint 2: Gestión de usuarios</i>	70
Tabla 7. <i>Sprint 3: Gestión del proceso de atención de enfermería y consultas avanzadas</i>	70
Tabla 8. <i>Sprint 4: Informes y estadísticas</i>	71

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Fases para el desarrollo del proyecto</i>	25
Figura 2. <i>Etapas del proceso de atención de enfermería</i>	28
Figura 3. <i>Arquitectura de microservicios vs monolítica</i>	30
Figura 4. <i>Ciclo de integración y entrega continua</i>	32
Figura 5. <i>Diagrama de modelo de base de datos: Gestión del proceso de enfermería</i>	36
Figura 6. <i>Diagrama de modelo de base de datos: Gestión de taxonomías</i>	37
Figura 7. <i>Planeación de Sprint a partir de múltiples historias de usuario</i>	38
Figura 8. <i>Diagrama de arquitectura del proyecto y tecnologías implementadas</i>	42
Figura 9. <i>Diagnósticos de enfermería NANDA</i>	48
Figura 10. <i>Actividades</i>	49
Figura 11. <i>Patrones</i>	49
Figura 12. <i>Intervenciones</i>	50
Figura 13. <i>Especialidades y actividades asociadas</i>	50
Figura 14. <i>Resultados</i>	51
Figura 15. <i>Creación de instituciones y servicios asociados</i>	52
Figura 16. <i>Gestión de instituciones</i>	52
Figura 17. <i>Gestión de servicios</i>	53
Figura 18. <i>Creación de nuevo usuario</i>	54
Figura 19. <i>Vinculación de usuarios a servicio de institución</i>	54
Figura 20. <i>Gestión del personal asociado a las instituciones</i>	55

Figura 21. <i>Etapas del proceso de enfermería</i>	56
Figura 22. <i>Ingreso de datos generales de la práctica</i>	57
Figura 23. <i>Valoración del paciente (Selección de NNN)</i>	58
Figura 24. <i>Registro de diagnóstico de enfermería primario</i>	58
Figura 25. <i>Registro de resultado inicial</i>	59
Figura 26. <i>Administración de resultados iniciales</i>	59
Figura 27. <i>Asignación de intervenciones</i>	60
Figura 28. <i>Registro del resultado final</i>	60
Figura 29. <i>Resumen del plan</i>	61
Figura 30. <i>Datos proveídos por Auth0 para conexión a API</i>	62
Figura 31. <i>JWT Encriptado</i>	62
Figura 32. <i>JWT Desencriptado</i>	63
Figura 33. <i>Manejo de sesiones y usuarios con Auth0</i>	63
Figura 34. <i>Vista de usuario administrador</i>	64
Figura 35. <i>Vista de usuario regular</i>	65
Figura 36. <i>Informe demográfico</i>	66
Figura 37. <i>Informe Diagnósticos</i>	67
Figura 38. <i>Informe Resultados</i>	68
Figura 39. <i>Resumen de Intervenciones</i>	69
Figura 40. <i>Casos de prueba</i>	72
Figura 41. <i>Prueba unitaria con el framework Jest</i>	80
Figura 42. <i>Archivo de configuración GitLab CI/CD</i>	81
Figura 43. <i>Pipeline exitoso</i>	82

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. Requisitos mínimos y despliegue del prototipo.....	78
Apéndice B. Informe de pruebas	80

Glosario

API: siglas de Application Programming Interfaces, que son interfaces de programación de aplicaciones que permiten la conexión y la interacción entre diferentes sistemas

Base de datos: sistema organizado que permite almacenar y acceder a información de manera eficiente

Interoperabilidad: capacidad de un sistema de trabajar de manera efectiva con otros sistemas y compartir información de manera efectiva

Intervención de enfermería: proceso en el que un enfermero evalúa, planea, implementa y evalúa cuidados para mejorar la salud de un paciente

Modelos de procesamiento del lenguaje natural: modelos matemáticos que permiten al sistema comprender y procesar el lenguaje humano

Multi-lenguaje: capacidad de un sistema de soportar múltiples idiomas

NANDA: acrónimo de North American Nursing Diagnosis Association, que es una organización internacional que desarrolla, promueve y publica una lista de diagnósticos de enfermería estandarizados

NIC: acrónimo de Nursing Interventions Classification, que es un sistema de clasificación de intervenciones de enfermería estandarizado

NOC: acrónimo de Nursing Outcomes Classification, que es un sistema de clasificación de resultados de enfermería estandarizado

Proceso de enfermería: conjunto estandarizado de pasos que los enfermeros utilizan para diagnosticar y planificar la atención de pacientes

Product Owner: responsable de la dirección y el éxito de un proyecto Scrum. Su trabajo consiste en comunicar claramente los requisitos y objetivos del proyecto al equipo, así como asegurarse de que el equipo tenga los recursos, el conocimiento y el apoyo necesarios para completar el proyecto con éxito

Retroalimentación: uso de la información obtenida durante una evaluación con el fin de mejorar un proceso o corregir un comportamiento.

Scrum Master: figura líder del equipo de Scrum responsable de ayudar al equipo a cumplir con los principios de Scrum y a lograr sus objetivos

Sistema de información clínica: plataforma que permite a los profesionales de la salud registrar, acceder y utilizar información clínica de manera eficiente

Sistema de intervención de enfermería: sistema desarrollado para la gestión de intervenciones clínicas y comunitarias en el ámbito de la enfermería

Sprint: metodología para el desarrollo ágil de software

Resumen

Título: Diseño de un sistema web para la gestión del proceso de enfermería *

Autor: Neider Smith Narvaez Carvajal y Alejandro José Espinel Perez **

Palabras Clave: Sistema web, Microservicios, Enfermería, Taxonomías de enfermería, Lenguajes estandarizados de enfermería, Planes de cuidado de enfermería, Proceso de enfermería.

Descripción:

El presente proyecto describe el desarrollo de un sistema de intervención de enfermería basado en una arquitectura de microservicios para gestionar la atención de enfermería en entornos clínicos y comunitarios. Surge en respuesta a la congestión del sistema de atención de salud, la falta de soluciones tecnológicas efectivas para aliviar la carga de trabajo y la necesidad de visibilizar la profesión de enfermería.

El prototipo software desarrollado permitió modelar el proceso de enfermería desde la valoración del estado del paciente, su diagnóstico y la planeación y evaluación de las intervenciones realizadas. Para fomentar la interoperabilidad con otros sistemas de salud, se desarrolló e integró un módulo de gestión de los lenguajes estandarizados de la Asociación Internacional de Diagnóstico de Enfermería de América del Norte (NANDA-I), la Clasificación de Intervención de Enfermería (NIC) y la Clasificación de Resultados de Enfermería (NOC).

Resultados: Los planes de atención de enfermería registrados facilitan la identificación de las prioridades de atención, diagnósticos de enfermería, intervenciones y resultados. Además, permite realizar el entrenamiento de estudiantes y profesionales de enfermería.

Conclusiones: El prototipo software facilita la documentación, implementación y enseñanza de los procesos de enfermería y la utilización de los datos para investigación en enfermería. Y a través del módulo de informe permite visualizar las tendencias principales del cuidado de enfermería, convirtiéndose en una importante fuente de información para la toma de decisiones de enfermería.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: Emilio Justiniano Carcamo Troconis. MSc Nuevas tecnologías y dirección de proyectos. Codirector: Luz Eugenia Ibáñez Alfonso. Profesora titular Escuela de Enfermería UIS

Abstract

Title: Design of a web system for the management of the nursing process*

Author(s): Neider Smith Narvaez Carvajal y Alejandro José Espinel Perez**

Key Words: Web system, Microservices, Nursing, Nursing care plan, Nursing taxonomies, Standardized nursing languages, Nursing process.

Description:

The present project describes the development of a nursing intervention system based on a microservices architecture to manage nursing care in clinical and community environments. It arises in response to the congestion of the healthcare system, the lack of effective technological solutions to relieve the workload, and the need to raise visibility of the nursing profession.

The developed software prototype allowed for modeling the nursing process from patient assessment, diagnosis, and planning to evaluation of the interventions performed. To promote interoperability with other healthcare systems, a module was developed and integrated for managing standardized languages from the North American Nursing Diagnosis Association International (NANDA-I), the Nursing Intervention Classification (NIC), and the Nursing Outcomes Classification (NOC).

Results: The recorded nursing care plans facilitate the identification of care priorities, nursing diagnoses, interventions, and outcomes. In addition, it allows for the training of nursing students and professionals.

Conclusions: The software prototype facilitates the documentation, implementation, and teaching of nursing processes and the use of data for nursing research. Through the report module, it allows for visualizing the main trends in nursing care, becoming an important source of information for nursing decision-making.

* Degree Work

** Faculty of Physical Mechanical Engineering, Systems Engineering. Director: Emilio Justiniano Carcamo Troconis. MSc New technologies and project management. Codirector: Luz Eugenia Ibáñez Alfonso. Professor at the UIS Nursing School

Introducción

La evolución de las tecnologías de información ha creado en la mayoría de las áreas del conocimiento una oportunidad para llevar a otro nivel su desempeño; en el área de la salud, específicamente en la práctica clínica se destaca la importancia de la información y los datos como la clave para reconocer y entender la situación de un paciente.

El proceso de atención de enfermería (PAE) se define como la aplicación del método científico en la asistencia, que permite a los profesionales dedicados a la enfermería prestar al paciente los cuidados que necesita de forma estructurada, lógica y siguiendo un determinado sistema (Universidad Internacional de Valencia, 2017). Originalmente fue planteado como una forma adaptada de resolución de problemas. Con el tiempo este ha ido evolucionando, incluyendo instrumentos como lo son los planes de cuidado; herramientas que permiten documentar, realizar un seguimiento y comunicar la situación del paciente o grupo familiar.

Los planes de cuidado mencionados anteriormente poseen características bastante alineadas al proceso de atención de enfermería en sí; estos tienen una validez universal gracias al uso de lenguajes estandarizados permitiendo una terminología comprensible para todos los profesionales en el área; se centra en el paciente y permiten una relación directa entre este y el profesional; se orienta con el fin de obtener unos resultados específicos en pro de la mejora de la calidad de vida del paciente (Enfermería Blog, s.f.).

Teniendo en cuenta el potencial y la utilidad que representa la implementación de software médico, se propone aquí la creación de un prototipo software capaz de gestionar historiales clínicos además del proceso de enfermería permitiendo al enfermero tener herramientas que brinden una

buena experiencia a la hora de crear planes de cuidado enfocados en mejorar efectivamente la calidad de vida del paciente.

1. Planteamiento y justificación del problema

Los profesionales de enfermería a través de intervenciones clínicas y comunitarias realizan estrategias de promoción de la salud, prevención de la enfermedad, atención y rehabilitación de las condiciones de salud de la población en sus diferentes etapas del curso de vida, desde la gestación hasta el adulto mayor. La congestión del sistema de salud producto de la pandemia por covid-19, unido a la dificultad de prestación presencial de las intervenciones de cuidado, falta de acompañamiento de la familia/cuidador(a) y problemas de desplazamiento de la población o el personal de la salud, evidencian la falta de soluciones tecnológicas que ayudan a aliviar la carga en el sistema de atención de salud desde el punto de vista de la profesión de enfermería.

El proyecto plantea el desarrollo de un prototipo de sistema de intervención de enfermería soportado en una plataforma tecnológica para la gestión de intervenciones clínicas y comunitarias.

Para promover la interoperabilidad, se hará uso de los lenguajes estandarizados de la Asociación Internacional de Diagnóstico de Enfermería de América del Norte (NANDA-I), la Clasificación de Intervención de Enfermería (NIC) y la Clasificación de Resultados de Enfermería (NOC).

Con el desarrollo de este proyecto se espera modelar el proceso de enfermería, desde el diagnóstico del paciente, las intervenciones a realizar y la valoración inicial y final que determinen su estado. Así mismo esta plataforma servirá de entrenamiento para el aprendizaje del proceso de enfermería tanto para estudiantes como para profesionales de enfermería. Finalmente, con el

desarrollo del proyecto se espera visibilizar el trabajo de enfermería y aportar en el campo de la enfermería informática.

2. Estado del arte

En búsqueda de información para tomar como marco de referencia se encontraron algunos proyectos y herramientas software relacionadas a la temática del presente proyecto.

2.1 Material relacionado a la temática del proyecto dentro de la comunidad UIS

La Universidad Industrial de Santander actualmente cuenta con una herramienta software propuesta y desarrollada en el año 2003 nombrada: Sistema de información de prácticas clínico-comunitarias de enfermería (SIPCE), esta ha venido evolucionando con el objetivo de servir como apoyo para la gestión de prácticas de enfermería de la manera más adecuada. A continuación, podemos ver una tabla que resume su trayectoria y evolución a lo largo de sus versiones.

Tabla 1.

Cuadro comparativo entre las diferentes versiones del software SIPCE

SIPCE	V1	V2	V3
Año de creación	2003	2007	2010
Características y funcionalidades de la versión	<ul style="list-style-type: none"> -Puede ser usado de manera local y desde un único cliente. -Permite llevar a cabo el registro de prácticas de enfermería. -Sistema poco escalable 	<ul style="list-style-type: none"> -Puede ser usado en línea desde la red interna de la UIS. -Permite llevar a cabo el registro de prácticas de enfermería. -Permite la supervisión de prácticas asociadas a centro de práctica, materia, rotación y estudiante. -Facilita la administración de taxonomías -Permite generar variedad de informes sobre las practicas realizadas 	<ul style="list-style-type: none"> -Puede ser usado en línea sin necesidad de estar conectado a la red interna de la UIS. -Permite llevar a cabo el registro de prácticas de enfermería dentro y fuera del campus universitario. -Permite la supervisión de prácticas asociadas a centro de práctica, materia, rotación y estudiante. -Facilita la administración de taxonomías

		-Dispone de diferentes tipos de usuario (Administrador, Profesor, Estudiante).	-Permite generar variedad de informes sobre las practicas realizadas -Dispone de diferentes tipos de usuario (Administrador, Profesor, Estudiante)
Tipo de solución	-Aplicación de escritorio -Monousuario	-Web -Monolítico -Multiusuario	-Web -Monolítico -Multiusuario
Tecnologías		-PHP -Mysql	-PHP -Mysql
Problemas o limitaciones de la versión	-Funcionalidades limitadas. -Taxonomías NANDA, NIC limitada. No incluye la taxonomía NOC. -La alta cantidad de registros generó un aumento significativo en los tiempos de respuesta del aplicativo. -El sistema no podía compartir información entre diferentes maquinas pues su manejo era netamente local.	-Al encontrarse ligado a infraestructura interna de red de la UIS, su uso se puede ver bastante limitado. -Taxonomías con organización limitada y sin contemplar componentes relevantes en el campo de la enfermería. -Las constantes falencias del sistema hicieron perder el interés de la comunidad en el sistema. -Deficiencia en la forma de realizar las consultas. -Base de datos no debidamente normalizada.	Estabilidad y fluidez del sistema
Alcance Taxonomías	Consulta y registro de: -NANDA: (Diagnósticos) -NIC: (Intervenciones)	Consulta, registro y edición bajo roles de usuario específicos de: -NANDA: (Diagnósticos) -NIC: (Intervenciones) -NOC: (Resultados)	Consulta, registro y edición bajo roles de usuario específicos de: -NANDA: (Dominio, Clase Diagnostico, Factor Relacionado o de riesgo) -NIC: (Dominio, Clase, Intervencion) -NOC: (Dominio, Clase, Escala de medición, Resultado)
SIPCE	V4	V5	
Año de creación	2015	2017	
Características y funcionalidades de la versión	-Integración al sistema académico para control de asignaturas. -Planeación de practicas	-Cartillas de usuario -Relaciones NNN -Informes	
Tipo de solución	Web Monolítico Multiusuario	Web	
Tecnologías	-Java 5 -Richfaces	-Java 8 -Primefaces	
Problemas o limitaciones de la versión	Estabilidad y fluidez del sistema. El fuerte acoplamiento a los	Solo cuenta con el módulo de registro del plan de enfermería. La gestión y	

	sistemas de la UIS no permite su uso en entornos profesionales o externos a la universidad.	programación de las prácticas se siguen haciendo en la V4.	
Alcance Taxonomías	-NANDA: (Dominio, Clase Diagnostico, Factor Relacionado o de riesgo) -NIC: (Dominio, Clase, Intervencion) -NOC: (Dominio, Clase, Escala de medición, Resultado, Indicadores y escalas) Diagnósticos médicos (CIE 10)	-NANDA: (Dominio, Clase Diagnostico, Factor Relacionado o de riesgo) -NIC: (Dominio, Clase, Intervencion) -NOC: (Dominio, Clase, Escala de medición, Resultado, Indicadores y escalas) Diagnósticos médicos (CIE 10)	

Resumiendo, en el año 2003 el Grupo de Investigación de Ingeniería Biomédica (GIIB) de la Universidad Industrial de Santander desarrolla la versión 1 del software SIPCE; este disponía del uso de las taxonomías NANDA y NIC para el registro de prácticas de enfermería en una aplicación de escritorio monousuario la cual conservaba la información localmente en el dispositivo instalado sin la posibilidad de ser distribuida en otros equipos. Por esto y entre otras razones, en el año 2007 surge el proyecto de grado UIS titulado como: “SISTEMA DE INFORMACION PARA EL REGISTRO DEL PROCESO DE ENFERMERIA EN PRACTICAS CLINICO COMUNITARIAS DE LA ESCUELA DE ENFERMERIA DE LA U.I.S SIPCE VERSION 2” (FORERO MENDEZ & MUÑOZ PEÑA, 2007). Este proyecto llevó a cabo un proceso de reingeniería a la versión 1 del cual se obtuvo como resultado una versión Web que permitía a los usuarios que se encontraran conectados bajo la infraestructura de red de la UIS acceder a la plataforma; adicionalmente en esta versión se agregó la taxonomía NOC.

Al desplegar la versión 2 en un entorno de producción se presentaron falencias en el software que hicieron perder el interés de la comunidad sobre la herramienta; lo anterior llevó a proponer la versión 3 del cual fue posible encontrar información en el proyecto de grado titulado

como “FASE DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE REQUERIMIENTOS PARA LA NUEVA VERSIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE PRÁCTICAS CLINICO-COMUNITARIAS DE ENFERMERÍA (SIPCE)” (FONSECA PRADO & MEDINA PÉREZ, 2013). Este libro de tesis menciona las características del software SIPCE en su versión 3, adicionalmente plantea una serie de requerimientos y lineamientos que desde ese momento se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la versión 4 y posteriores.

La última versión de SIPCE (V5), esta se encuentra fuertemente acoplada al sistema académico de la Universidad Industrial de Santander apoyando a los profesores en el control de asignaturas permitiendo realizar seguimiento sobre las experiencias clínicas llevadas a cabo por el estudiantado. Detallando la evolución que presenta el software SIPCE se encontraron diferentes factores que concluimos llevaron a crear múltiples versiones de este:

- La obsolescencia de las tecnologías utilizadas.
- La base de datos del software no se encontraba normalizada adecuadamente.
- El software no permitía ser escalado puesto que poseía una arquitectura monolítica.
- El software no permitía la fácil extensión de nuevas características y funcionalidades.
- La inclusión de nuevas formas de organizar las taxonomías: necesidades, patrones, especialidades médicas, entre otras.

2.2 Material encontrado fuera de la comunidad UIS

En Perú en la revista Medicina e Investigación Clínica Guayaquil, se publicó un artículo titulado: “Software SIARE 1.0: sistema informático automatizado de registros de enfermería”; en el describen el software desarrollado SIARE como una herramienta de apoyo para los registros de tipo SOAPIE (subjetivo, objetivo, análisis, planeamiento, intervención, evaluación) utilizando los lenguajes estandarizados NANDA, NIC, NOC (Nuñez Zarazú & León Huerta, 2022). Este permite

digitalizar los registros de enfermería, logrando el registro de las acciones de enfermería durante su jornada laboral de manera clara y automatizada. Fue desarrollado con el framework Laravel y motor de base de datos MySQL en su versión 5.0.95. La limitación principal de este estudio es que el software esta realizado solo para una realidad de la zona sierra del Perú y exclusivamente para el servicio de medicina de un hospital de gerencia estatal.

También se encontró que, en Taiwan implementaron registros electrónicos de enfermería (NRS), con el fin de permitir a los enfermeros alivianar la carga de trabajo para completar los registros de enfermería; este fue concebido como un sistema de recordatorios de dichos registros. Fue realizado con las tecnologías Microsoft Visual Studio 2012, C# y ORACLE (Chen, Hou, Chen, & Weng, 2016).

De manera semejante, en la universidad de Columbia se implementó un registro de salud electrónico narrativo estructurado (EHR) concebido como un modelo que adopta datos estructurados y narrativos. Fue realizado con ideas de enfermeros y expertos en informática creando sus propias pantallas de interfaz con Dreamweaver. Se utilizaron 229 diagnósticos de enfermería asociados a 1664 factores relacionados, 436 características definitorias lo que permitió al software sugerir diagnósticos de enfermería con síntomas relacionados (Hyun, Johnson, Stetson, & Bakken, 2009).

2.3 Influencia sobre el proyecto

De los artículos y proyectos encontrados podemos rescatar que se tiene un objetivo en común con el proyecto que es planteado en el presente libro; este objetivo es el registro de intervenciones clínico-comunitarias y gestión del proceso de enfermería de tal manera que la carga en los centros de salud sea reducida. Cabe destacar que cada uno de ellos a pesar de compartir el mismo objetivo, poseían diferentes enfoques. Cada uno de los artículos poseía diferentes alcances

como en el caso del software SIARE el cual su uso se encontraba limitado exclusivamente para el servicio de medicina de un hospital de gerencia estatal.

Teniendo en cuenta lo encontrado, se establece un marco de referencia que nos permite no solo entender el estado actual de las aplicaciones desarrolladas en el campo de la enfermería informática sino también comparar el alcance y viabilidad del presente proyecto con otras soluciones software ya desarrolladas.

Es por lo anterior que, para el desarrollo del proyecto actual se considera una ventaja el hecho de crear una herramienta software desacoplada del sistema académico UIS como se maneja actualmente en la versión del software SIPCE, permitiendo así llevar esta misma a diferentes entornos con intereses afines al propósito por el cual se desarrolla el proyecto a diferencia de como lo decidieron manejar en el caso del software SIARE en donde solo se disponía del software en entornos limitados; de igual manera, para el planteamiento del presente proyecto se decidió enfocarse en fortalecer las debilidades encontradas en el software SIPCE durante el transcurso de sus diferentes versiones para así proponer un software que pueda ser escalado sin problemas; permitir de manera sencilla agregar nuevas funcionalidades y características; poseer una estructura que logre sacar mayor ventaja de los lenguajes estandarizados permitiendo además realizar búsquedas avanzadas y facilitando llevar a cabo el proceso de enfermería.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar un prototipo de sistema Web para la gestión del proceso de enfermería usando los lenguajes estandarizados NANDA, NIC y NOC

3.2 Objetivos Específicos

Desarrollar un módulo de gestión de taxonomías NANDA, NIC, NOC.

Desarrollar un prototipo software del modelo de atención del cuidado de enfermería.

Realizar un plan de pruebas que verifique el apropiado funcionamiento del software.

4. Metodología

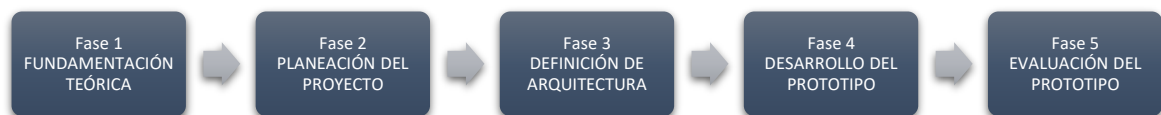
La problemática planteada inicialmente requiere realizar una fundamentación teórica sobre el proceso de enfermería, especialmente en los planes de cuidado como instrumentos para documentar y llevar un seguimiento sobre la situación del paciente; también es necesario conocer los lenguajes estandarizados y de qué manera estos se encuentran relacionados al proceso de enfermería, esto con el fin de integrarlos a la solución software final.

Basándonos en el alcance del proyecto, se decidió utilizar una arquitectura de microservicios para el desarrollo del prototipo, con el fin de garantizar la escalabilidad y mantenibilidad de la herramienta de software, gracias al desacoplamiento de sus partes y separación de responsabilidades. Dicho desacople permite la construcción de servicios independientes que son indispensables para el desarrollo del prototipo software. En ese sentido, se agruparon servicios para la gestión del proceso de enfermería y servicios para la administración de los lenguajes estandarizados NANDA, NIC y NOC.

Para llevar a cabo el presente proyecto de tesis se definieron 5 fases que van desde la fundamentación teórica, hasta la entrega final de un prototipo funcional y documentado.

Figura 1.

Fases para el desarrollo del proyecto



4.1 Fundamentación teórica

La fundamentación teórica es una etapa clave en el proceso de desarrollo de cualquier proyecto, ya que permite establecer un marco conceptual y teórico para comprender y abordar la

problemática planteada y diseñar una solución adecuada. En el caso del proyecto de creación de un prototipo de software para la gestión del proceso de enfermería, la fundamentación teórica incluye la comprensión de los conceptos y principios fundamentales del proceso de enfermería y de los lenguajes estandarizados de enfermería, así como la investigación y análisis de las herramientas de desarrollo y tecnologías disponibles para la creación del prototipo.

4.2 Planeación del proyecto

Apoyados en la fundamentación teórica realizada anteriormente, en esta etapa se definen las características y funcionalidades del prototipo software; se crean tareas con base en el alcance del proyecto y teniendo en cuenta las necesidades del usuario final. Por último, las tareas son asignadas a cada uno de sus responsables.

4.3 Definición de arquitectura

En el proceso de definición de arquitectura, se analizan diferentes opciones de arquitecturas, lenguajes, frameworks, librerías y motores de base de datos; se seleccionan aquellos que se ajusten mejor a las necesidades y requisitos del proyecto. Una vez seleccionadas las tecnologías y arquitectura adecuadas, se deben preparar los entornos de desarrollo, producción y pruebas para garantizar que el proyecto se desarrolle de manera eficiente y efectiva. Esto incluye la configuración de los diferentes componentes y herramientas necesarias para el desarrollo y pruebas del software.

4.4 Desarrollo del prototipo

Con base en las tareas, arquitectura y tecnologías definidas en anteriores fases, se pone en marcha el proceso de creación de módulos del prototipo software. Se espera obtener un prototipo funcional que cumpla con los requisitos planteados.

4.5 Evaluación del prototipo

En esta fase se diseñan y ejecutan pruebas para validar las funcionalidades de los prototipos.

5. Marco teórico

Se incluyen a continuación diferentes conceptos y definiciones que fueron considerados para la elaboración del presente proyecto de tesis.

5.1 Proceso de atención de enfermería (PAE)

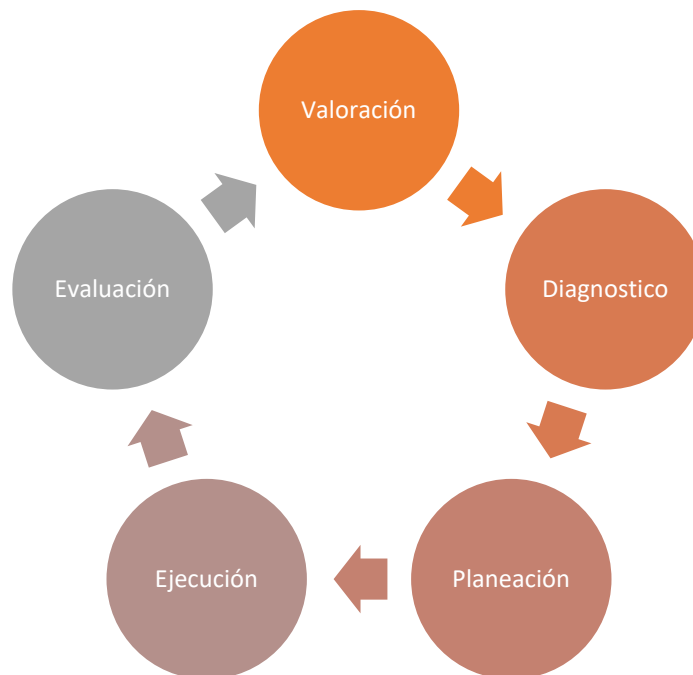
Consiste en la aplicación del método científico en la enfermería. Este consta de 5 etapas sucesivas que se encuentran relacionadas directamente entre sí: valoración, diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación (Gayosso & Sanchez, 2016). Entre las etapas del PAE se destaca la valoración, esto debido a que en esta etapa del proceso se obtiene la información necesaria para formular el Diagnóstico a partir del cual se realizará la Planificación en donde se declara el/los objetivo/s del proceso en cuestión, a la vez que se determinan las actividades que serán llevadas a cabo durante la etapa de Ejecución con el propósito de obtener información sobre los parámetros de estudio que al ser sujetos a la etapa final de Evaluación determine el cumplimiento o no cumplimiento de el/los objetivo/s planteado/s anteriormente.

Para asegurar una comunicación efectiva entre los profesionales de los dos niveles asistenciales (Atención Primaria y Atención Especializada) y asegurar la continuidad de cuidados es importante incorporar a los planes de cuidados los lenguajes enfermeros NANDA, NIC y NOC reconocidos hoy en día por la American Nurses Association (ANA) (Elsevier Connect, 2022). Es por lo anterior que, Pesut y Herman desarrollaron el modelo conocido en español como Análisis

del Resultado Esperado Actual (AREA), este constituye una mejora en el desarrollo de modelos para la toma de decisiones debido a que proporciona una estructura de razonamiento clínico que vincula y relaciona entre sí las taxonomías incluidas en el proceso de atención de enfermería.

Figura 2.

Etapas del proceso de atención de enfermería



5.2 Enfermería informática

La enfermería informática es la disciplina que relaciona las tecnologías de la información, la informática y la enfermería. Su definición ha venido evolucionando con el pasar de los años; actualmente la ANA la define de la siguiente manera: “Enfermería informática, es la integración de ciencia y práctica de enfermería, su información y conocimiento y su gestión con tecnologías de la información y comunicación para promover la salud de las personas, familias y comunidades a nivel mundial” (Abdul & Jacqueline, 2012).

La relevancia de este campo de estudio radica en la interpretación de los datos y cómo estos pueden ser transformados en información relevante que responde a las necesidades existentes en la práctica de la enfermería. Es por lo anterior que el Consejo Internacional de Enfermeras (CIE) realiza la publicación de ICNP (Clasificación Internacional para la Práctica de Enfermería) (Enfermería21, 2013); en esta clasificación se describen las necesidades a las cuales debe responder la información:

- Apoyo a la toma de decisiones, documentación y monitoreo.
- Medir, comparar y procesar datos relacionados con el cuidado de enfermería.
- Creación de base de datos internacionales para la comparación de datos entre diferentes contextos.
- Mejorar la relación entre teoría, práctica e investigación.

En pro de mejorar la calidad del servicio de salud, la enfermería ha tratado de buscar un lenguaje común o estandarizado que permitiera a los sistemas de computación apoyar tanto en los procesos formativos de enfermería como en la práctica de la enfermería y prestación de cuidados de enfermería. Esta decisión de estandarizar la práctica clínica ha traído consigo seguidores y discrepantes. Los primeros lo justifican bajo las posibles ventajas que trae consigo respecto a la construcción de conocimiento, mejora en la práctica de la enfermería y cuidado del individuo, familia o comunidad. Por su contraparte se considera que intentar reducir y clasificar el dominio de la enfermería atenta contra el amplio contexto en el que se desarrolla.

5.3 Arquitectura de software

En la arquitectura de Software hablamos de estructuras, tenemos modelos con diagramas y solemos hablar de la comunicación de diferentes sistemas o incluso entre diferentes módulos del mismo sistema, la arquitectura está involucrada en el proceso mediante el cual se desarrolla el

software y por supuesto en cada una de las etapas por las que están compuestas. Busca modelar los elementos del software y sus propiedades visibles

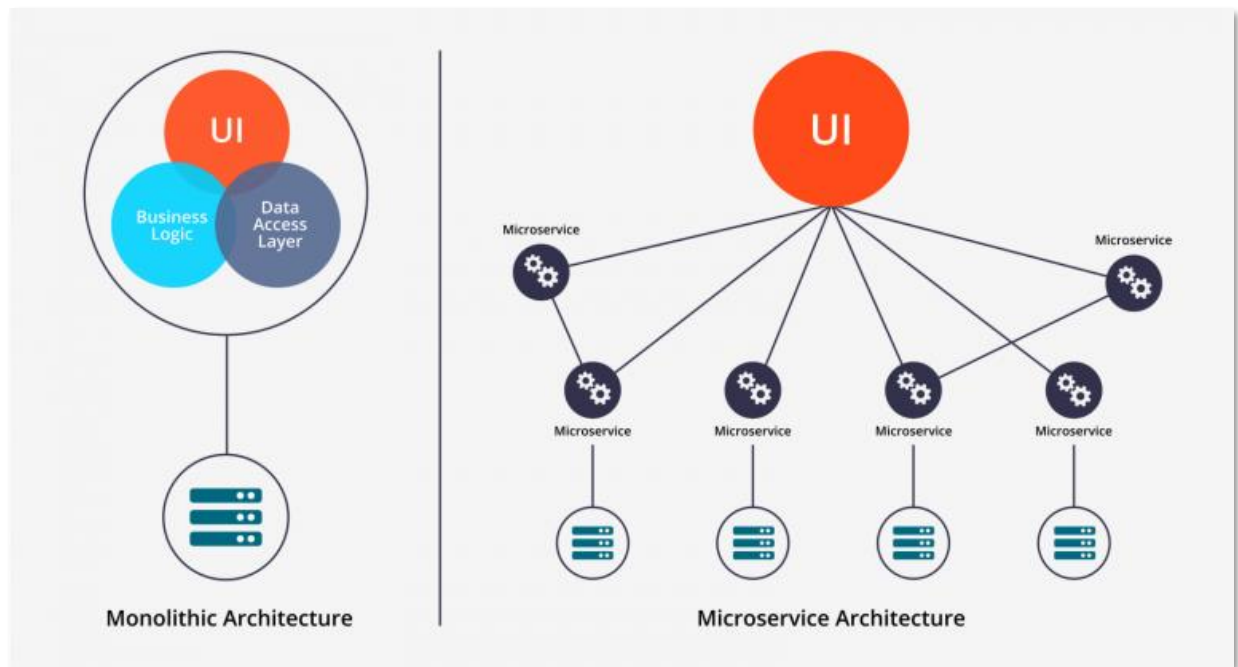
5.4 Arquitectura de microservicios

Los microservicios son un tipo de arquitectura que se diferencia de los enfoques más clásicos como el monolítico, en la forma de desplegar y desglosar una aplicación en sus funciones principales (Atlassian, s.f.). Cada función es un servicio en sí mismo y funciona de manera independiente esto trae como beneficios:

- Aplicaciones listas para comercializarse más rápidamente y con un enfoque escalable, ya que son independientes.
- Capacidad de recuperación y Facilidad de implementación

Figura 3.

Arquitectura de microservicios vs monolítica



Nota. El gráfico representa las diferencias que se pueden encontrar entre una arquitectura basada en microservicios y otra basada en una arquitectura de monolítico. Adaptado de *Microservices are hard — an invaluable guide to microservices*, por Clover, J. 2017, Hackernoon (<https://hackernoon.com/microservices-are-hard-an-invaluable-guide-to-microservices-2d06bd7bcf5d>).

5.5 Pruebas funcionales

Una prueba funcional es un tipo de prueba de software que se enfoca en verificar si un sistema cumple con sus requisitos funcionales, es decir, si realiza correctamente las tareas para las que fue diseñado. Esta prueba se realiza desde la perspectiva del usuario final, y verifica que el sistema cumpla con sus expectativas y requerimientos. La prueba funcional puede incluir la verificación de la funcionalidad básica, como la navegación por el sistema y la realización de tareas específicas, así como también la verificación de la funcionalidad avanzada, como la integración con otros sistemas y la gestión de errores. El objetivo de las pruebas funcionales es asegurar que el sistema funcione correctamente antes de su despliegue.

5.6 Pruebas unitarias

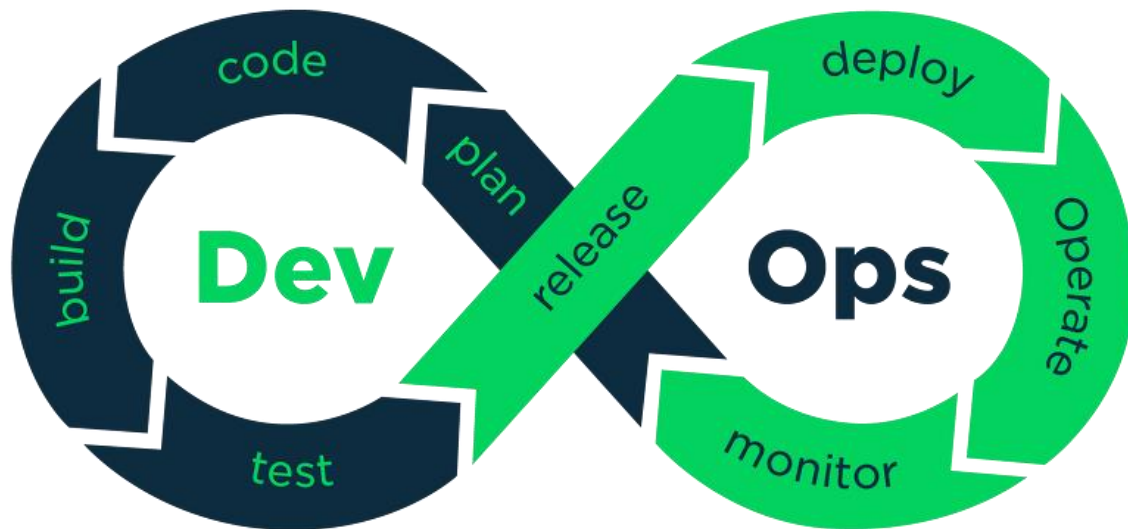
Estas son pruebas que se realizan en el desarrollo de software para evaluar el correcto funcionamiento de una unidad o componente aislado de código. Esta unidad puede ser un método, función o un pequeño bloque de código. Su objetivo es asegurarse de que el componente en cuestión funcione correctamente y cumpla con los requisitos específicos. La prueba unitaria es una parte importante de la metodología de desarrollo de software ágil, como el desarrollo basado en pruebas (TDD), y se realiza antes de integrar el componente en el sistema completo. Esta prueba permite detectar errores temprano en el ciclo de desarrollo.

5.7 CI/CD (Continuous Integration/Continuous Deployment)

CI/CD es un acrónimo que significa Integración Continua y Entrega Continua. Se trata de una práctica de desarrollo de software en la que se automatiza el proceso de compilación, prueba y publicación de aplicaciones y sistemas. Con CI/CD, los desarrolladores pueden detectar y solucionar problemas de manera más eficiente, y también pueden entregar nuevas funcionalidades a los usuarios con más rapidez y frecuencia. La idea detrás de CI/CD es acelerar el proceso de desarrollo sin sacrificar la calidad, permitiendo que los desarrolladores se enfoquen en la creación de nuevas funcionalidades en lugar de preocuparse por las tareas repetitivas y tediosas relacionadas con la compilación y el despliegue del software.

Figura 4.

Ciclo de integración y entrega continua



Nota. El gráfico representa las fases del ciclo de integración y entrega continua. Adaptado de *DevOps Consulting Services*, por Palladiumhub, s.f., Palladiumhub (<https://palladiumhub.com/service/view/4>).

5.8 Scrum

Scrum es una metodología para desarrollar proyectos ágilmente mediante la disposición de esquemas de comunicación efectivos, seguimiento de actividades, organización del trabajo en actividades que son evaluadas periódicamente con el fin de concebir un proceso de realimentación en el cual se evalúa el avance realizado durante el periodo y se establecen las actividades a realizar en el siguiente (Layton & Morrow, 2018). Lo anterior permite una visión general sobre el estado del proyecto atractiva para los clientes y encargados de liderar el proyecto; logrando además permitir una mejor organización, la disminución de los tiempos y costos de desarrollo.

6. Desarrollo del proyecto

6.1 Fundamentación teórica

Durante la etapa de fundamentación teórica, se llevó a cabo varias actividades para comprender los conceptos del proceso de enfermería y los lenguajes estandarizados de enfermería, así como para profundizar en las herramientas de desarrollo y tecnologías a utilizar en la construcción del prototipo de software.

Para abordar la comprensión de los conceptos del proceso de enfermería, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva de fuentes confiables y se llevaron a cabo entrevistas con profesionales de enfermería para obtener su perspectiva y conocimientos sobre el proceso de enfermería. También se estudiaron los lenguajes estandarizados de enfermería, como NANDA, NIC y NOC, y se realizó un análisis de cómo se pueden utilizar en la práctica clínica y en el desarrollo de planes de cuidado.

Por último, se llevó a cabo una investigación sobre las herramientas de desarrollo y tecnologías disponibles y se seleccionaron aquellas que se consideraron más adecuadas para la construcción del prototipo de software. Esto incluyó la evaluación de diferentes opciones de arquitecturas de proyecto, lenguajes de programación, frameworks, librerías y motores de bases de datos.

- Revisión de documentación y reglas de negocios asociadas a las taxonomías NANDA, NIC, NOC y el proceso de enfermería.
- Revisión de tecnologías de desarrollo software para las capas de frontEnd y Backend.

6.2 Planeación del proyecto

Se decidió utilizar la metodología ágil Scrum para planificar y gestionar el proyecto. Durante la etapa de planeación del proyecto se realizaron entrevistas con profesionales de enfermería para obtener su perspectiva y aportes en cuanto a las funcionalidades y requisitos del software. Estos aportes fueron considerados en la definición de las historias de usuario, que describieron las funcionalidades y requisitos del software desde el punto de vista del usuario. Estas historias de usuario se organizaron en un product backlog, que es una lista priorizada de todas las tareas y funcionalidades a desarrollar durante el proyecto.

Para asignar tareas y distribuir responsabilidades, se utilizaron técnicas como la planificación poker, que consiste en estimar el tiempo y esfuerzo necesarios para completar cada tarea. Además, se llevaron a cabo reuniones periódicas de seguimiento y revisión del progreso del proyecto, con el fin de garantizar que el proyecto se fuera desarrollando adecuadamente. También fueron implementadas medidas de control de cambios para asegurar que los cambios en el proyecto se realicen de manera controlada y planificada.

Actividades:

- Entrevistas con profesionales de enfermería para la definición de requisitos funcionales y no funcionales
- Planeación del proyecto usando el marco de trabajo ágil scrum: Asignación de responsabilidades, historias de usuario y planeación de Sprints.

Productos:

- Cronograma de trabajo del proyecto.
- Diagrama de clases y backlog de historias de Usuario.
- Planeación del proyecto en el software de gestión JIRA

6.2.1 Diseño del sistema

Durante la etapa de diseño, fueron considerados factores como: los requisitos del usuario; las historias de usuario; la arquitectura; la seguridad; la escalabilidad; la flexibilidad y el rendimiento. Esto ayudó a asegurarse de que el sistema cumpliera con las expectativas de los usuarios y pudiera adaptarse a las necesidades de la institución médica.

6.2.1.1 Diseño de modelo datos. Fueron definidos clases y objetos de acuerdo con las necesidades presentadas en las historias de usuario para así poder construir un sistema web confiable, fácil de usar y agradable para el usuario final.

6.2.1.2 Diagrama de base de datos. Se separó el desarrollo en dos grandes de funcionalidades consolidadas como servicios; servicio para la gestión del proceso de enfermería y servicio para la administración de los lenguajes estandarizados NANDA, NIC y NOC. Por lo tanto, se partió la base de datos de la misma manera, por un lado, se creó un modelo que se encarga de la gestión del proceso de enfermería y por el otro un modelo encargado de la gestión de taxonomías.

Figura 5.

Diagrama de modelo de base de datos: Gestión del proceso de enfermería

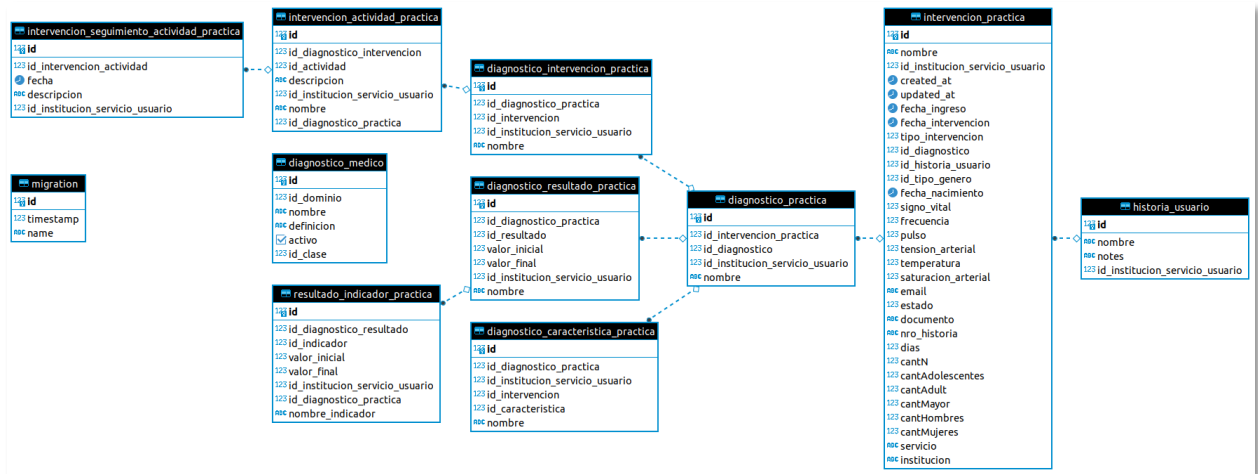
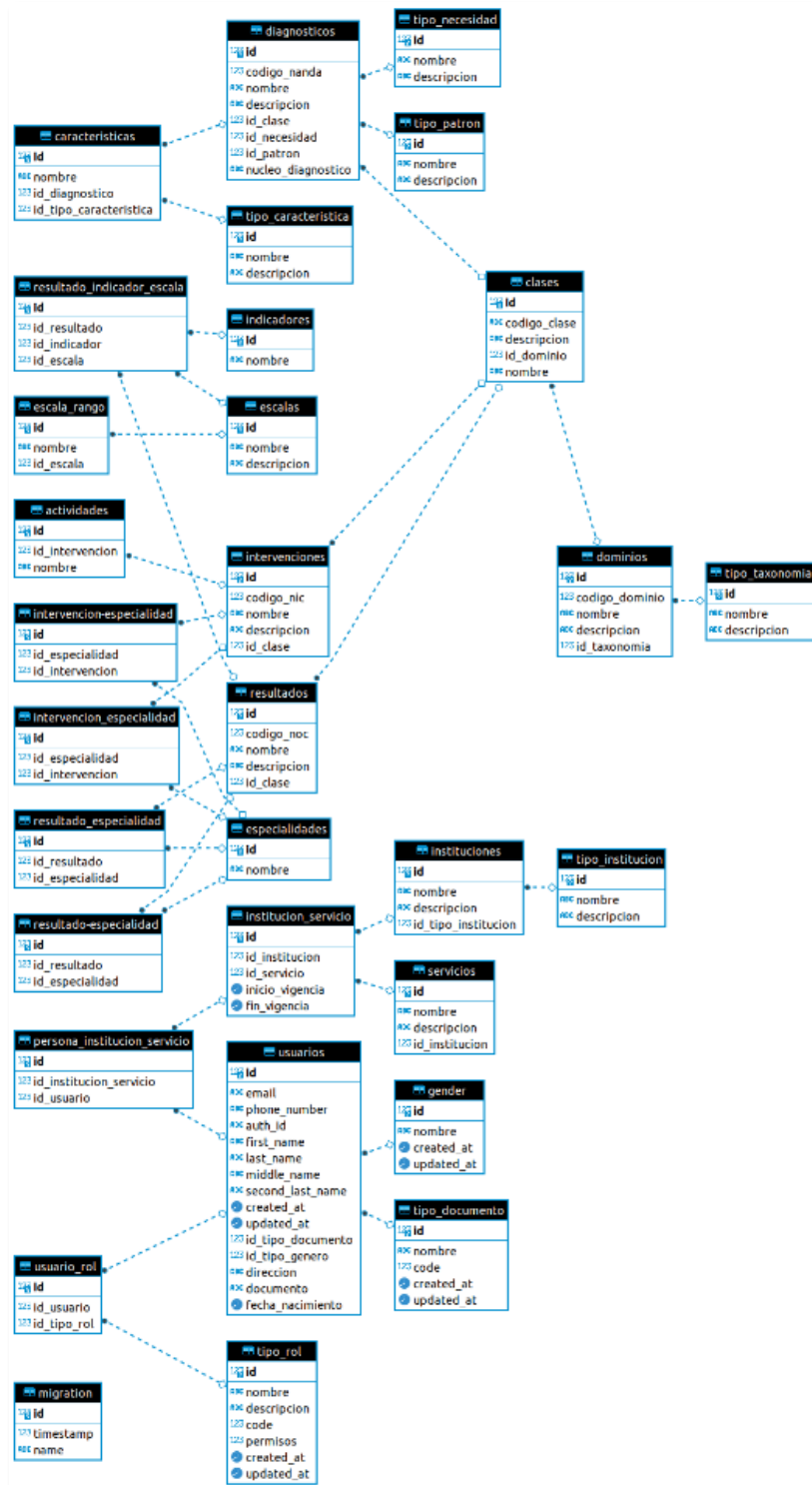


Figura 6.

Diagrama de modelo de base de datos: Gestión de taxonomías



6.2.2 Planeación en software Jira

La planeación en software Jira bajo el marco de trabajo ágil Scrum se llevó a cabo para establecer un plan detallado y estructurado para el desarrollo del proyecto. Durante esta etapa, fueron definidas las funcionalidades; requisitos del proyecto; roles; también se asignaron tareas y responsabilidades a los miembros del equipo de trabajo.

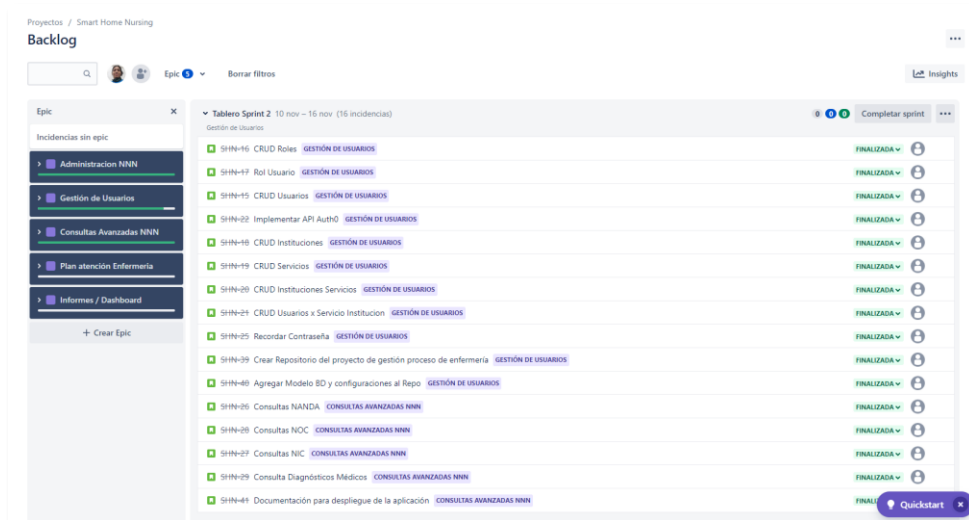
Tabla 2.

Asignación de roles en el marco de trabajo ágil Scrum

ROLES	
Scrum Master	Emilio Justiniano Carcamo Troconis
Product Owner	Luz Eugenia Ibañez Alfonso
Desarrolladores	Alejandro José Espinel Perez
	Neider Smith Narvaez Carvajal

Figura 7.

Planeación de Sprint a partir de múltiples historias de usuario



6.2.3 Definición de requisitos funcionales

Haciendo uso del marco de trabajo ágil de Scrum fue definida la funcionalidad del sistema mediante las historias de usuario.

6.2.4 Definición de requisitos no funcionales

Con base en las necesidades del proyecto, fueron planteados una serie de requisitos no funcionales que son mostrados a continuación.

Tabla 3.

Requisitos no funcionales

Nombre del requisito no funcional	Descripción detallada
Seguridad	Las credenciales y metadatos de los usuarios deben mantenerse guardados de manera segura haciendo uso de algoritmos de encriptación o una plataforma que permita separar la responsabilidad de administrar los datos de los usuarios.
	Los usuarios deben tener acceso solo a las opciones necesarias para el cumplimiento de sus funciones.
Disponibilidad	El sistema debe estar disponible y funcionando correctamente al menos el 98% del tiempo al mes.
Escalabilidad	El sistema debe ser capaz de manejar un aumento en la demanda de usuarios y mantener un desempeño aceptable.
Usabilidad	El sistema deberá tener una interfaz intuitiva y fácil de usar

Desempeño	El sistema deberá soportar al menos 100 personas realizando consultas simultáneamente.
Compatibilidad	El sistema deberá ser accesible desde cualquier dispositivo móvil, ordenador de mesa, portátil con acceso a internet.
	El sistema deberá ajustarse a los diferentes tamaños de pantalla.
Mantenibilidad	La arquitectura del sistema debe permitir realizar corrección de errores y mejora de módulos sin mayor complicación.
Testabilidad	La aplicación debe permitir la realización de pruebas unitarias automatizadas para validar su funcionamiento.
Interoperabilidad	El sistema debe ser compatible con otros sistemas, aplicaciones y servicios

6.2.5 Cronograma de actividades

Se implementó un cronograma de actividades que ayudó a garantizar una correcta secuenciación y coordinación de las diferentes tareas. Este fue un componente clave en la planificación y el monitoreo del progreso del proyecto. Por ejemplo, durante el ciclo de Sprints de Scrum, el cronograma de actividades fue útil para identificar los objetivos y las tareas específicas para cada sprint, así como para verificar el progreso y realizar ajustes en el caso de ser necesario.

Tabla 4.*Cronograma de actividades*

Cronograma	Semanas															
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fase 1: Adaptación a conceptos de enfermería																
Conocimiento del problema																
Fase 2: Planeación del proyecto																
Definición de requisitos funcionales																
Definición de requisitos no funcionales																
Planeación scrum																
Fase 3: Definición de arquitectura																
Evaluación de tecnologías																
Adaptación de arquitectura para despliegue																
Fase 4: Desarrollo del prototipo																
Desarrollo del prototipo de gestión de taxonomías																
Desarrollo del prototipo de gestión del proceso de enfermería																
Fase 5: Evaluación del prototipo																
Diseño de pruebas de software																
Validación del prototipo con profesionales de enfermería																

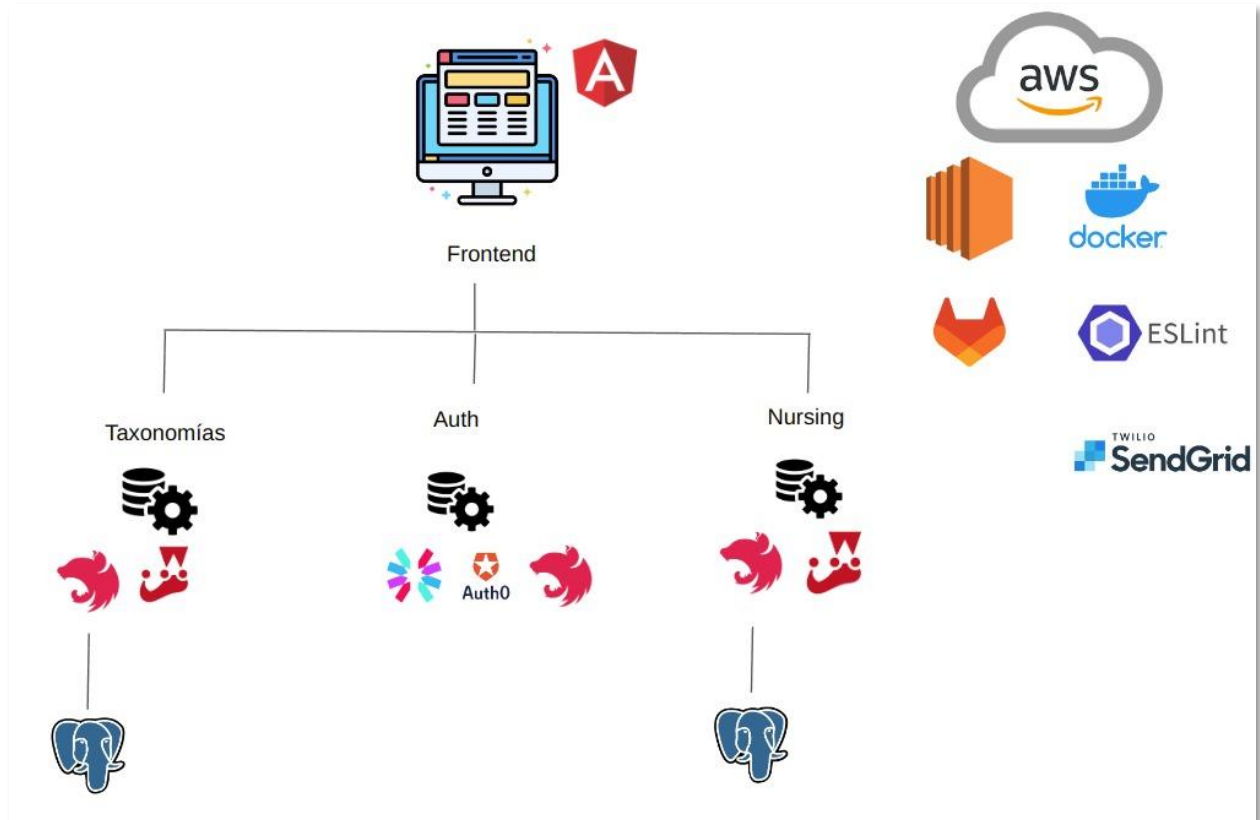
6.3 Definición de arquitectura

Durante la etapa de definición de arquitectura, se llevó a cabo un análisis de diferentes arquitecturas, lenguajes, frameworks, librerías y motores de base de datos que se habían estudiado previamente durante la fase de fundamentación teórica. Se evaluaron diferentes opciones, sus

características y ventajas; se optó por utilizar una arquitectura basada en microservicios y fueron seleccionadas las tecnologías más adecuadas para el proyecto.

Figura 8.

Diagrama de arquitectura del proyecto y tecnologías implementadas



Una vez seleccionadas las tecnologías y arquitectura adecuadas, se procedió a preparar los entornos de desarrollo, producción y pruebas. Esto incluyó la configuración de los diferentes componentes y herramientas necesarias para el desarrollo y pruebas del software, así como la creación de los servidores y bases de datos en la nube necesarios para el despliegue y ejecución del prototipo software.

Actividades:

- Evaluación de tecnologías (Ventajas/Desventajas).

- Adaptación de los microservicios para el despliegue.

Productos:

- Selección de tecnologías de desarrollo.
- Modelo arquitectónico.

6.3.1 Front-end

Para la interfaz frontend se utilizó Angular, un framework de JavaScript que ofrece una gran capacidad de desarrollo y rendimiento para la creación de aplicaciones web. Con Angular se pueden crear aplicaciones modernas y escalables que se adaptan a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla.

El frontend como se puede apreciar en (Figura 8) realiza peticiones a los microservicios implementados para la gestión de taxonomías y del proceso de enfermería; también este a su vez se conecta al sistema de Auth0 para propósitos de autenticación, creación y administración de usuarios.

6.3.2 Back-end

Para el desarrollar el backend de los microservicios se utilizó NestJS, un framework de Node.js completo y versátil que ofrece una gran flexibilidad en el desarrollo de aplicaciones basadas en microservicios permitiendo la integración con diferentes tecnologías y su implementación como por ejemplo Auth0 que fue integrado al proyecto para gestionar el inicio de sesión de los usuarios y brindar una mayor seguridad y control sobre el acceso a los servicios. NestJS también permite la implementación de pruebas unitarias, estas pruebas son importantes porque permiten asegurarse de que los componentes individuales de la aplicación funcionen correctamente antes de integrarlos en un todo.

Fueron creados dos microservicios en el back-end, uno para la gestión de taxonomías y otro para la gestión del proceso de enfermería, cada uno de estos se conecta a su respectiva base de datos. Para construir el backend se vio pertinente utilizar los patrones Backend-for-frontend y External API Facade; el primero de ellos implicó la creación de una capa adicional encargada únicamente de suplir necesidades específicas del frontend sobre las interfaces de usuario como la autenticación, autorización y el manejo de metadatos del usuario; el ultimo mencionado consistió en la creación de una capa que sirvió como fachada para el manejo de APIs externas proporcionando así una interfaz estandarizada que permitió el consumo de datos de distintas fuentes.

6.3.3 Base de datos

Fue escogido como motor de base de datos principal PostgreSQL. Es un motor de base de datos relacional potente y versátil que ofrece una gran cantidad de funcionalidades y características para el almacenamiento, gestión y procesamiento de datos. Además, es de código abierto, posee una amplia comunidad, soporta altos volúmenes de datos, es altamente escalable y permite procesar altas cantidades de trabajo; una solución ideal para aplicaciones que requieran rendimiento y disponibilidad altos.

Debido a la naturaleza del proyecto podemos encontrar dos bases de datos por aparte, una que se en carga de administrar todo lo relacionado con las taxonomías NANDA, NIC y NOC, va conectada únicamente con el microservicio encargado de dicha gestión; otra base de datos para administrar el proceso de enfermería, esta tambien se vincula únicamente al microservicio pertinente.

6.3.4 Servicio de correo electrónico

Para complementar el proyecto se contempló el uso de SendGrid como servicio de correo electrónico. Esta es una plataforma de correo electrónico de marketing y transacciones que brinda la capacidad de enviar y gestionar correos electrónicos a gran escala a través de un API. La integración de este servicio de correo electrónico en el proyecto significó una mejora en la comunicación y la interacción con los usuarios.

El backend del proyecto se conecta a este servicio y permite el envío de mensajería automatizada por medio del correo electrónico para propósitos de interacción con los usuarios de la plataforma.

6.3.5 Pruebas unitarias

Para realizar pruebas unitarias se hizo uso de Jest, estas pruebas fueron útiles para detectar errores o bugs en el código de forma temprana, lo que ahorró tiempo a largo plazo. Jest proporcionó una interfaz para la escritura y ejecución de pruebas unitarias, así como herramientas para ayudar a identificar problemas con el código. Estas pruebas ayudaron a asegurar que el código funcionara correctamente y que los cambios realizados no afectaran los resultados esperados.

6.3.6 Contenedores Docker

Estos contenedores pueden aportar una serie de ventajas al proyecto, como mayor eficiencia en el desarrollo y el despliegue, un entorno de desarrollo y producción estandarizado y portable, y una mayor escalabilidad y flexibilidad. Docker permite la automatización de la configuración y el despliegue de la aplicación, lo que reduce los tiempos de desarrollo y mejora la eficiencia y la consistencia del proceso; también permiten el uso de diferentes versiones de las bibliotecas y el software necesario para la aplicación, lo que facilita la resolución de problemas y mejora la escalabilidad.

En el proyecto se hace uso de Docker para el despliegue de las bases de datos. Se realiza la creación de 2 contenedores, uno para desplegar la base de datos para la gestión de taxonomías y el otro para desplegar la base de datos para la administración de datos del proceso de enfermería.

6.3.7 CI/CD

Con CI/CD, se puede garantizar que el software sea construido, probado y desplegado de manera continua y uniforme en todas las fases de su ciclo de vida. Una de las ventajas de utilizar CI/CD es la capacidad de validar dependencias, pruebas unitarias, pruebas funcionales y verificar el estilo de código. Con esta validación, se pueden detectar y corregir errores y problemas de manera temprana en el proceso de desarrollo, lo que reduce el tiempo de resolución de problemas y mejora la calidad del software.

6.3.8 Requisitos mínimos

Para propósitos de pruebas y desarrollo del aplicativo utilizamos el proveedor de computación en la nube AWS. Se desplego el software en una instancia EC2 del tipo t2 micro que posee un procesador Intel Xeon Scalable de hasta 3,3 GHz, 1 vCPU, 1Gb de Ram y un costo aproximado por hora de 0,0116 USD. El aplicativo no tuvo problemas corriendo en tal instancia siendo una de las de menor recursos; de esta manera, se consideraron estas características como los requisitos mínimos para poder desplegar el sistema.

6.4 Desarrollo del prototipo

Tras concluir las etapas de planeación del proyecto y definición de arquitectura se hace inicio de la fase de desarrollo. Esta etapa llevo a cabo la implementación de los módulos del aplicativo web diseñados con base en los modelos de base de datos y épicas e incidencias propuestas en la etapa de planeación del proyecto en el marco del método de trabajo ágil Scrum.

Al comenzar el desarrollo, se vio la oportunidad de agrupar los servicios en 2 grandes grupos de funcionalidades: servicios para la gestión del proceso de enfermería y servicios para la administración de los lenguajes estandarizados NANDA, NIC y NOC.

Actividades:

- Desarrollo del módulo de gestión de taxonomías NANDA, NIC, NOC
- Desarrollo del prototipo de gestión del proceso de enfermería

Productos:

- Prototipo de aplicativo web de gestión de taxonomías
- Prototipo de aplicativo web de gestión del proceso de enfermería

6.4.1 Funcionalidades principales

Estas funcionalidades son consideradas principales ya que se trata del core del proyecto, por un lado, la administración de taxonomías es esencial para estandarizar y sistematizar la información relacionada con el cuidado de los pacientes. Los lenguajes estandarizados de enfermería, como NANDA, NIC y NOC, son utilizados para describir y clasificar los diagnósticos, intervenciones y resultados del cuidado de enfermería. La funcionalidad de administración de taxonomías permite la integración y uso de estos lenguajes estandarizados en el proceso de enfermería, mejorando la precisión y eficiencia de la información. Por otro lado, la gestión del proceso de enfermería es esencial para garantizar una atención de calidad y segura a los pacientes. El proceso de enfermería se compone de varias etapas, como la valoración, planificación, implementación y evaluación del cuidado. La funcionalidad de gestión del proceso de enfermería permite la planificación y seguimiento de los planes de cuidado, la documentación y registro de la información relacionada con el paciente, y la monitorización de los resultados obtenidos.

6.4.1.1 Gestión de taxonomías. En este módulo son agregados los medios para realizar consultas, inserciones y actualizaciones sobre los diferentes lenguajes estandarizados permitiendo agregar nuevos diagnósticos, intervenciones, resultados, así mismo modificar o agregar nuevos elementos asociados a cada taxonomía como lo pueden ser nuevas características para el caso de los diagnósticos, actividades en el caso de las intervenciones y también indicadores sobre los resultados; inclusive podrán ser agregados y/o modificados elementos de más bajo nivel sobre cada taxonomía. En este grupo se encuentran incluidas las funcionalidades específicas:

6.4.1.1.1 Gestión de taxonomías: NANDA. Comprende el CRUD de Diagnósticos, Actividades, Patrones y Características

Figura 9.

Diagnósticos de enfermería NANDA

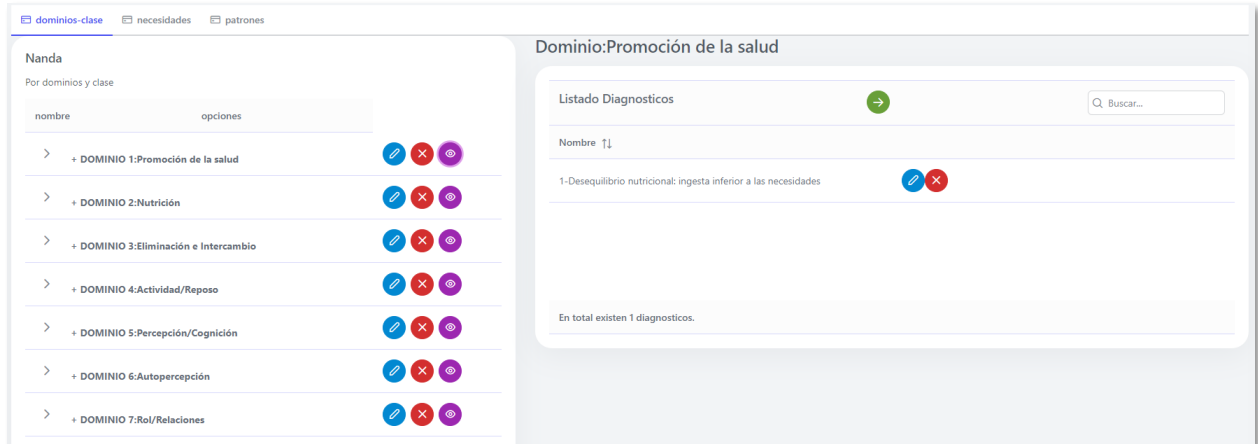


Figura 10.*Actividades*

The screenshot displays the 'Nanda' (Needs) management interface. On the left, a table lists 8 needs, each with edit, view, and delete icons. On the right, a detailed view for 'Necesidad: Respirar normalmente' shows a list of characteristics with edit and delete icons.

nombre	opciones
+ NECESIDAD 1: Respirar normalmente	[edit] [view] [delete]
+ NECESIDAD 2: Comer y beber	[edit] [view] [delete]
+ NECESIDAD 3: Eliminación	[edit] [view] [delete]
+ NECESIDAD 4: Moverse	[edit] [view] [delete]
+ NECESIDAD 5: Reposo/sueño	[edit] [view] [delete]
+ NECESIDAD 6: Vestirse	[edit] [view] [delete]
+ NECESIDAD 7: Temperatura	[edit] [view] [delete]
+ NECESIDAD 8: Higiene/piel	[edit] [view] [delete]

Necesidad: Respirar normalmente

Listado Características [green arrow] [Buscar...]

Nombre	opciones
Característica agrupadora	
8071-Respuesta intermedia (30-90 minutos)	[edit] [delete]
665-Alteración de la contractilidad	[edit] [delete]
851-Psicológicos	[edit] [delete]
834-Grave	[edit] [delete]
8049-Respuesta temprana (< 30 minutos)	[edit] [delete]

Figura 11.*Patrones*

The screenshot displays the 'Nanda' (Patterns) management interface. On the left, a table lists 8 patterns, each with edit, view, and delete icons. On the right, a detailed view for 'Patron Percepción-manejo de la salud' shows a list of characteristics with edit and delete icons.

nombre	opciones
+ PATRON 1: Percepción-manejo de la salud	[edit] [view] [delete]
+ PATRON 2: Nutricional-metabólico	[edit] [view] [delete]
+ PATRON 3: Eliminación	[edit] [view] [delete]
+ PATRON 4: Actividad-ejercicio	[edit] [view] [delete]
+ PATRON 5: Sueño-reposo	[edit] [view] [delete]
+ PATRON 6: Cognitivo-perceptivo	[edit] [view] [delete]
+ PATRON 7: Auto percepción-autoconcepto	[edit] [view] [delete]
+ PATRON 8: Rol-relaciones	[edit] [view] [delete]

Patron Percepción-manejo de la salud

Listado Características [green arrow] [Buscar...]

Nombre	opciones
Característica agrupadora	
8071-Respuesta intermedia (30-90 minutos)	[edit] [delete]
665-Alteración de la contractilidad	[edit] [delete]
851-Psicológicos	[edit] [delete]
834-Grave	[edit] [delete]
8049-Respuesta temprana (< 30 minutos)	[edit] [delete]

6.4.1.1.2 Gestión de taxonomías: NIC. Comprende el CRUD de Intervenciones y especialidades

Figura 12.*Intervenciones*

The screenshot displays the 'Intervenciones' (Interventions) module. On the left, a sidebar titled 'Nic' (Nursing) shows a list of domains under 'Por dominios y clase' (By domain and class). The domains are: + DOMINIO 1: Promoción de la salud, + DOMINIO 2: Nutrición, + DOMINIO 3: Eliminación e Intercambio, + DOMINIO 4: Actividad/Reposo, + DOMINIO 5: Percepción/Cognición, + DOMINIO 6: Auto percepción, + DOMINIO 7: Rol/Relaciones, and + DOMINIO 8: Sexualidad. Each domain has a plus sign to expand and three icons (edit, delete, add) to its right.

The main content area is titled 'Dominio Promoción de la salud'. It features a 'Listado Intervenciones' (Interventions List) with a search bar and a green arrow icon. Below the search bar, there is a dropdown for 'Nombre' (Name) and a list of interventions. The first intervention is '1-Desequilibrio nutricional: ingesta inferior a las necesidades', which has edit and delete icons. At the bottom, it indicates 'Mostrando 1 a 1 de 1 registros' (Showing 1 of 1 records) and 'En total existen 1 Intervenciones.' (There are a total of 1 Interventions).

Figura 13.*Especialidades y actividades asociadas*

The screenshot displays the 'Especialidades y actividades asociadas' (Specialties and associated activities) module. On the left, a sidebar titled 'Nic' (Nursing) shows a list of specialties under 'Por Especialidad y Intervenciones' (By Specialty and Interventions). The specialties are: + ESPECIALIDAD : (with a dropdown arrow), 1-Fomentar la mecánica corporal, 2-Manejo de la energía, 3-Fomento del ejercicio, and 4-Fomento del ejercicio. Each specialty has a plus sign to expand and three icons (edit, delete, add) to its right.

The main content area is titled 'Actividades asociadas a Especialidades'. It features a 'Listado Actividades' (Activities List) with a search bar. Below the search bar, there is a dropdown for 'Nombre' (Name) and a list of activities. The activities are: 1-Determinar el grado de compromiso del paciente para aprender a utilizar posturas correctas., 2-Colaborar mediante fisioterapia en el desarrollo de un plan para fomentar la mecánica corporal, si está indicado., 3-Determinar la comprensión del paciente acerca de la mecánica y ejercicios corporales (p. ej., demostración de técnicas correctas cuando se realizan actividades/ejercicios)., 4-Instaurar al paciente acerca de la estructura y funcionamiento de la columna vertebral y sobre la postura óptima para movilizar y utilizar el cuerpo., and 5-Instaurar al paciente sobre la necesidad de usar posturas correctas para evitar fatigas, tensiones o lesiones.

6.4.1.1.3 Gestión de taxonomías: NOC. Comprende el CRUD de Resultados, Indicadores, Escalas y Especialidades

Figura 14.*Resultados*

The screenshot displays a web application interface. On the left, under the heading 'Noc', there is a list of domains with expandable arrows and three status icons (blue checkmark, purple circle, red X) for each. The domains listed are:

- + DOMINIO 21:Fisiológico: Básico
- + DOMINIO 22:Fisiológico: Complejo
- + DOMINIO 23:Conductual
- + DOMINIO 24:Seguridad
- + DOMINIO 25:Familia
- + DOMINIO 26:Sistema Sanitario
- + DOMINIO 27:Comunidad

On the right, the 'Dominio Fisiológico: Básico' is selected, showing a 'Listado Resultados' table. The table has two columns: 'Nombre' and 'descripcion'. One result is visible:

Nombre	descripcion
21-Disminución del gasto cardíaco	Inadecuado volumen de sangre bombeada por el corazón, para satisfacer las demandas metabólicas del cuerpo.

Below the table, it indicates 'Mostrando 1 a 1 de 1 registros' and 'En total existen 1 Resultados.' A search bar is located at the top right of the results section.

6.4.1.2 Gestión del proceso de enfermería. El módulo de gestión del proceso de enfermería abarca otro gran conjunto de funcionalidades que se encargan de consolidar la información obtenida del paciente y de acuerdo con los diagnósticos presentados le permitirá al enfermero encargado crear un plan de atención que será asistido con base en el histórico de datos de prácticas de enfermería ya concluidas que tengan relación alguna con lo diagnosticado. En este grupo se encuentran incluidas las funcionalidades específicas:

6.4.1.2.1 Administración del proceso de enfermería. Comprende las funcionalidades de creación de instituciones y servicios asociados, gestión del personal asociado a la institución,

Figura 15.*Creación de instituciones y servicios asociados*

The image shows two overlapping form windows. The left window is titled 'Instituciones' and contains three input fields: 'Nombre' (with a validation message 'Se requiere un nombre valido'), 'Descripcion' (with a validation message 'Se requiere una abreviatura valida'), and a dropdown menu for 'Tipo institucion' currently set to 'IPS'. The right window is titled 'Servicios' and contains two input fields: 'Nombre' and 'Descripcion'. Both windows have 'Cancelar' and 'Guardar' buttons at the bottom.

Figura 16.*Gestión de instituciones*

[+ Agregar](#)

Listado Instituciones







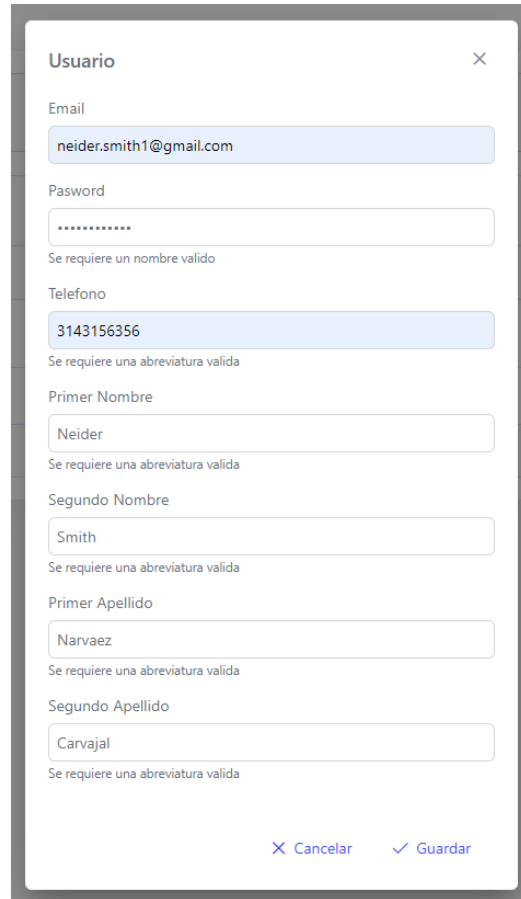
<input type="checkbox"/>	Id	Tipo Institucion	Nombre	Descripcion	
<input type="checkbox"/>	1	2	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO BARRANCABERMEJA	CALLE 47 No 22-49 BARRIO INSCREDIAL	 
<input type="checkbox"/>	2	3	ESE HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS DE BETULIA	CALLE 11 CARRERA 6 ESQUINA	 
<input type="checkbox"/>	3	2	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO INSTITUTO DE SALUD DE BUCARAMANGA	Carrera 21 # 12-02 Uimist	 
<input type="checkbox"/>	4	2	Hospital Universitario De Santander	Hospital en Bucaramanga, Colombia Dirección: Carrera 33 # 28-126,	 

Figura 17.*Gestión de servicios*

<input type="checkbox"/>	Id ↑↓	Nombre ↑↓	Descripcion ↑↓	
<input type="checkbox"/>	1	Medicina General	La medicina de familia o medicina familiar es la disciplina médica que se encarga de mantener la salud en todos los aspectos, analizando y estudiando el cuerpo humano en forma global	 
<input type="checkbox"/>	2	Medicina Interna	Las subespecialidades de la medicina interna incluyen alergias e inmunología, cardiología (enfermedades del corazón), endocrinología (trastornos de las hormonas), hematología (trastornos de la sangre), enfermedades infecciosas, gastroenterología	 
<input type="checkbox"/>	3	Medicina Pediatria	La pediatria es la especialidad médica y es la rama de la medicina que involucra la atención médica de bebés, niños y adolescentes	 
<input type="checkbox"/>	4	Salud Ocupacional	Salud ocupacional es el conjunto de actividades asociado a disciplinas multidisciplinarias, cuyo objetivo es la promoción y mantenimiento del más alto grado posible de bienestar físico	 

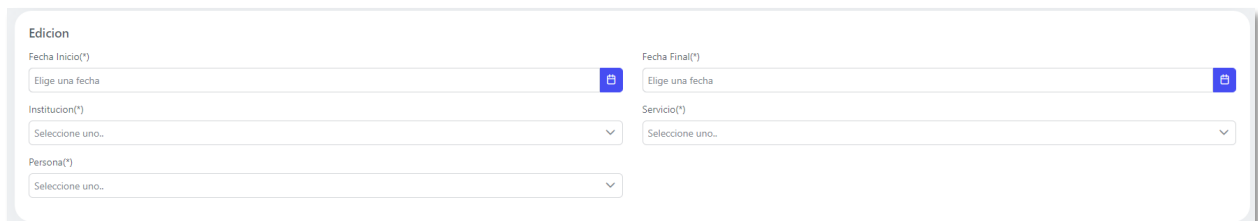
Figura 18.*Creación de nuevo usuario*

Formulario de creación de nuevo usuario. El formulario contiene los siguientes campos:

- Email:** neider.smith1@gmail.com
- Pasword:** [oculto]
- Telefono:** 3143156356
- Primer Nombre:** Neider
- Segundo Nombre:** Smith
- Primer Apellido:** Narvaez
- Segundo Apellido:** Carvajal

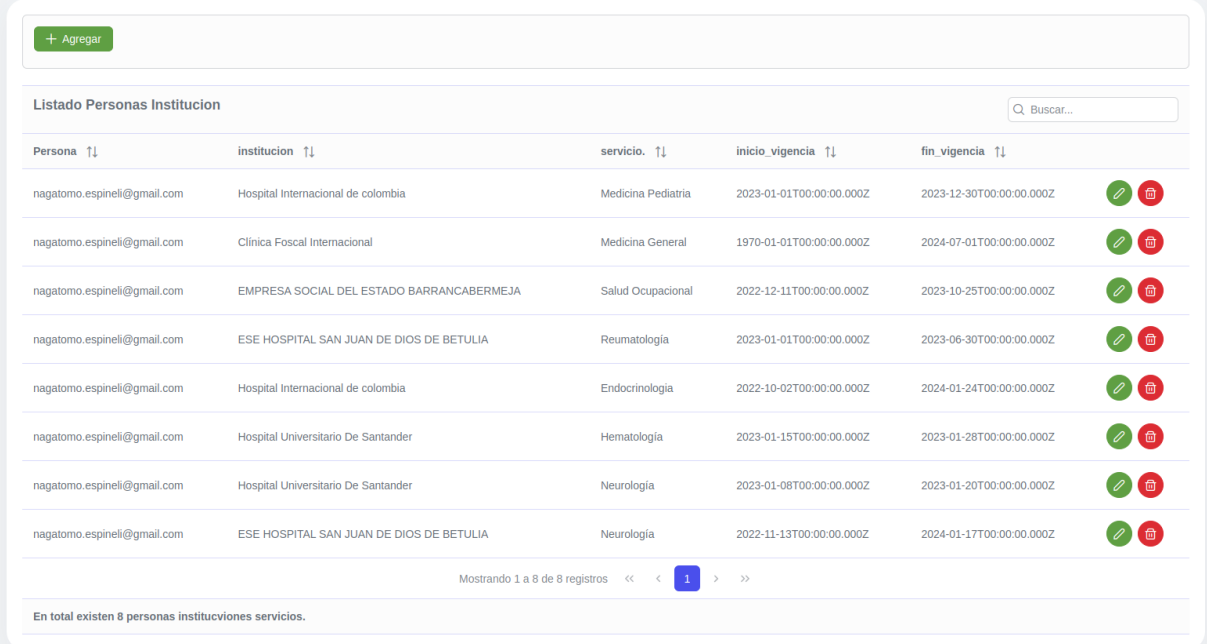
Debajo de los campos de nombre y apellido, se muestran mensajes de error: "Se requiere una abreviatura valida".

















Botones de acción: Cancelar (con una 'X' roja) y Guardar (con una '✓' verde).

Figura 19.*Vinculación de usuarios a servicio de institución*

Formulario de edición de usuario. El formulario contiene los siguientes campos:

- Fecha Inicio(*):** Elige una fecha
- Fecha Final(*):** Elige una fecha
- Institucion(*):** Seleccione uno..
- Servicio(*):** Seleccione uno..
- Persona(*):** Seleccione uno..

Figura 20.*Gestión del personal asociado a las instituciones*


Persona ↑↓	institucion ↑↓	servicio. ↑↓	inicio_vigencia ↑↓	fin_vigencia ↑↓	
nagatomo.espineli@gmail.com	Hospital Internacional de colombia	Medicina Pediatría	2023-01-01T00:00:00.000Z	2023-12-30T00:00:00.000Z	 
nagatomo.espineli@gmail.com	Clínica Foscal Internacional	Medicina General	1970-01-01T00:00:00.000Z	2024-07-01T00:00:00.000Z	 
nagatomo.espineli@gmail.com	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO BARRANCABERMEJA	Salud Ocupacional	2022-12-11T00:00:00.000Z	2023-10-25T00:00:00.000Z	 
nagatomo.espineli@gmail.com	ESE HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS DE BETULIA	Reumatología	2023-01-01T00:00:00.000Z	2023-06-30T00:00:00.000Z	 
nagatomo.espineli@gmail.com	Hospital Internacional de colombia	Endocrinología	2022-10-02T00:00:00.000Z	2024-01-24T00:00:00.000Z	 
nagatomo.espineli@gmail.com	Hospital Universitario De Santander	Hematología	2023-01-15T00:00:00.000Z	2023-01-28T00:00:00.000Z	 
nagatomo.espineli@gmail.com	Hospital Universitario De Santander	Neurología	2023-01-08T00:00:00.000Z	2023-01-20T00:00:00.000Z	 
nagatomo.espineli@gmail.com	ESE HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS DE BETULIA	Neurología	2022-11-13T00:00:00.000Z	2024-01-17T00:00:00.000Z	 

Mostrando 1 a 8 de 8 registros << < 1 > >>

En total existen 8 personas instituciones servicios.

6.4.1.2.2 Registro del proceso de enfermería. Inicialmente se realiza la selección de institución y el servicio al cual la práctica será asignada, luego se ingresan los datos generales de la práctica, si se trata de una intervención grupal o individual, la historia clínica e información básica del paciente o el grupo y si se desea, notas de enfermería (Figura 22). En la tercera etapa del proceso realiza la valoración del paciente (Figura 23), aquí serán seleccionados los diagnósticos médicos (Figura 24), serán planificadas las intervenciones (Figura 27) y los resultados a evaluar antes (Figura 25 y 26) y después de realizadas las respectivas intervenciones (Figura 28). Finalmente, en la última etapa del proceso se mostrara el resumen de la valoración del usuario (Figura 29).

Figura 21.

Etapas del proceso de enfermería

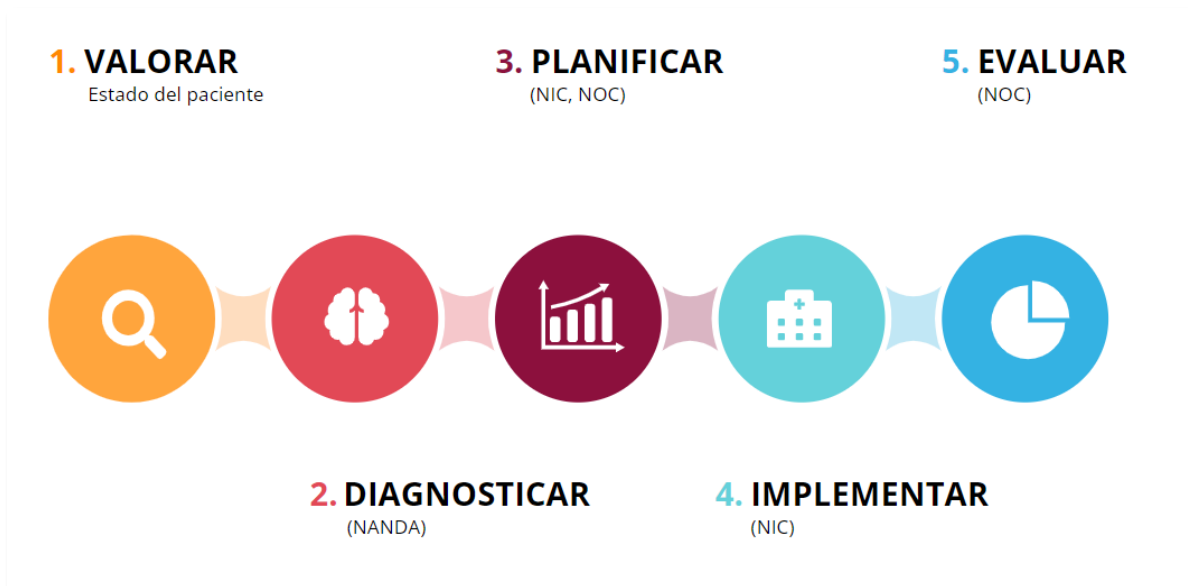


Figura 22.*Ingreso de datos generales de la práctica*

1 Selección de Servicios

2 Selección Sujeto de Cuidado

3 Selección NNN

4 Plan de Cuidados

2. Selección Sujeto de Cuidado

Datos Generales

INSTITUCION: EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO BARRANCABERMEJA PERSONA: LEONEL ANDRES

SERVICIO: SALUD OCUPACIONAL

Fecha ingreso(*) 01-02-2023 Fecha intervencion(*) 01-02-2023

Nombre Paciente(*)

Nro de documento de identidad

Quiere autocompletar los datos? [Buscar](#)

Tipo Intervencion(*)

Individual

Grupal

Seleccione Diagnostico Medico(*)

Información de La practica Individual

Tiene Historia Medica(*)

Ingreso Manual

Generar

Historia Clinica

Genero(*)

Femenino

Masculino

Conoce la fecha de nacimiento? [SI](#)

Fecha Nacimiento(*) 01-02-2023

Tiene Signos Vitales? [SI](#)

Agregar Información de Signos Vitales?

Frecuencia Respiratoria: Pulsaciones(pulsaciones/min): Temperatura: Tencion Arterial:

Saturacion Arterial:

Notas de enfermeria

Normal [Stans Serif](#) [B](#) [I](#) [U](#) [A](#) [X](#) [≡](#) [≡](#) [↶](#) [↷](#) [↵](#)

[Guardar Practica](#)

Figura 23.*Valoración del paciente (Selección de NNN)*

3. Selección NNN

Intervenciones Asociados	Resultados Asociadas	Valoración Inicial	Valoración final
Manejo de la energía	Descanso	2.3	4.0

[Editar](#)
[Eliminar](#)

Agregar un nuevo diagnostico

[← Anterior](#)
[→ Siguiente](#)

Figura 24.*Registro de diagnóstico de enfermería primario*

1 2 3 4

A. Diagnóstico Enfermería Primario B. Resultado Inicial C. Intervenciones D. Resultado Final

> Consulta Rápida Diagnóstico

▼ Búsqueda por definición / Característica / Factores

Q ingrese palabra clave

Nombre/Definición	Características Definitorias	Factores relacionados
Factores de riesgo		

Q Buscar

> Búsqueda de Dominios

Listado Clases del Dominio Promoción de la salud

Q Buscar...

+CLASE 1:TOMA DE CONCIENCIA DE LA SALUD

+CLASE 2:GESTIÓN DE LA SALUD

<< < 1 > >>

Listado Diagnosticos

Q Buscar...

Diagnostico ↑↓	Descripcion ↑↓
2:Desequilibrio nutricional: ingesta inferior a las necesidades	Ingesta insuficiente de nutrientes para satisfacer las necesidades metabólicas.

Mostrando 1 a 1 de 1 registros << < 1 > >>

En total existen 1 Diagnosticos.

Figura 25.

Registro de resultado inicial

Resultado:-Descanso

[Dominio] Salud Funcional
 [Clase] Mantenimiento de la energía
 [Diagnostico] Descanso
 [Definicion] Grado y patrón de la disminución de actividad para la recuperación mental y física.

Q Buscar...

Codigo	Indicador	Valoracion Inicial
26	Tiempo del descanso	N/A <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
27	Patrón del descanso	N/A <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
28	Calidad del descanso	N/A <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
29	Descansado físicamente	N/A <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
30	Descansado mentalmente	N/A <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
31	Descansado emocionalmente	N/A <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
32	Energía recuperada después del descanso	N/A <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
33	Aspecto de estar descansado	N/A <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

Mostrando 1 a 8 de 8 registros << < 1 > >>

[Regresar](#) [Guardar](#)

Figura 26.

Administración de resultados iniciales

Resultado

15-Tolerancia de la actividad	Valoracion Inicial	acciones
Saturación de oxígeno en respuesta a la actividad	1	
Frecuencia cardíaca en respuesta a la actividad	1	
Frecuencia respiratoria en respuesta a la actividad	1	

[Editar](#)

Resultado

14-Descanso	Valoracion Inicial	acciones
Tiempo del descanso	1	

[Editar](#)

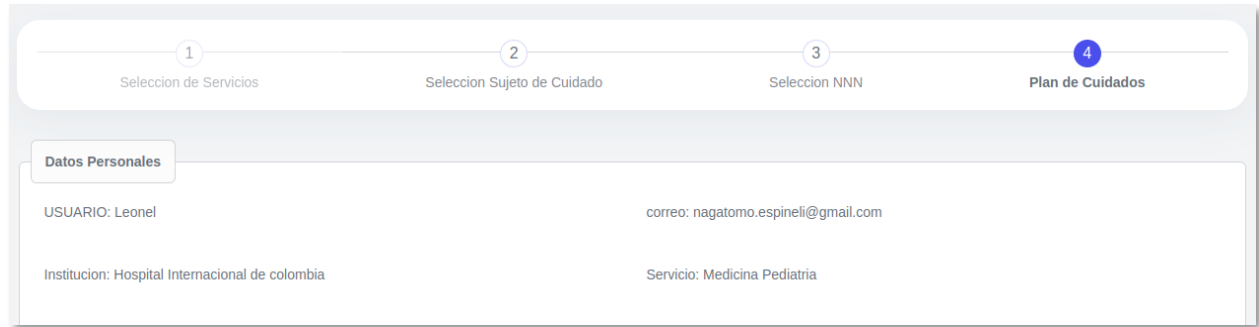
Figura 27.

Asignación de intervenciones

Figura 28.

Registro del resultado final

Resultado	Valoracion Inicial (2.333333333333335)	Valoracion Final (0)
5-Descanso		
Tiempo del descanso	1	1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
Patrón del descanso	1	1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
Calidad del descanso	5	1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

Figura 29.*Resumen del plan***6.4.2 Otras funcionalidades**

Entre otras de las funcionalidades que complementan el proyecto se encuentran:

6.4.2.1 Manejo de sesiones con Auth0. Se desplegó un sistema de autenticación y autorización en la nube para la gestión de sesiones y usuarios del aplicativo. Auth0 busca que los desarrolladores tengan una aplicación robusta sin necesariamente tener un equipo de seguridad completo, esto facilitó el desarrollo ya que Auth0 con base en la configuración aplicada se encargó de proveer todas las reglas para la seguridad necesarias.

La API de Auth0 abstrae el proceso de enviar la contraseña segura con las credenciales, en nuestro caso se guarda en base de datos un identificador del usuario (authId), este es el identificador del usuario en la plataforma Auth0, la plataforma se encarga de encriptar los datos del usuario haciendo uso del algoritmo de firmado RS256 y finalmente generando un token JWT firmado por nuestra implementación de Auth0 en el back-end (Figura 31). Este token JWT contiene un JSON con la metadata del usuario (Figura 32) y es accesible únicamente con la firma digital creada por el servidor.

Figura 32.*JWT Descriptado*

```
PAYLOAD: DATA

{
  "iss": "https://dev-thk5rhim.us.auth0.com/",
  "sub": "auth0|636f8e23d67a2dc716af4c18",
  "aud": [
    "https://dev-thk5rhim.us.auth0.com/api/v2/",
    "https://dev-thk5rhim.us.auth0.com/userinfo"
  ],
  "iat": 1675436005,
  "exp": 1675522405,
  "azp": "bFnRhiQfgHj13ecP2jaJ0FBFro0sT7Uz",
  "scope": "openid profile email address phone
read:current_user update:current_user_metadata
delete:current_user_metadata
create:current_user_metadata
create:current_user_device_credentials
delete:current_user_device_credentials
update:current_user_identities offline_access",
  "gty": "password"
}
```

Figura 33.*Manejo de sesiones y usuarios con Auth0*

Users [+ Create User](#)

An easy to use UI to help administrators manage user identities including password resets, creating and provisioning, blocking and deleting users. [Learn more →](#)

Q Search for users Search by User X Reset

Name	Connection	Logins	Latest Login
alejandros.espinel2017@gmail.com alejandros.espinel2017@gmail.com	Username-Password-Authenti...	78	7 minutes ago
nagatomo.espinel@gmail.com nagatomo.espinel@gmail.com	Username-Password-Authenti...	9	4 days ago

[← Back to Users](#)

alejandros.espinel2017@gmail.com [Actions](#)

user_id: auth0|636f8e23d67a2dc716af4c18

[Details](#) [Devices](#) [History](#) [Raw JSON](#) [Authorized Applications](#) [Permissions](#) [Roles](#)

Name	Email	Signed Up
alejandros.espinel2017@gmail.com Edit	alejandros.espinel2017@gmail.com (verified) Edit	November 12th 2022, 7:14:27 AM
Primary Identity Provider	Latest Login	Accounts Associated
Database	January 28th 2023, 2:05:20 PM	None
Browser		
Other 0.0.0 / Other 0.0.0		

6.4.2.2 Roles y menús dinámicos. En la búsqueda de la separación de responsabilidades entre los dos grandes grupos de funcionalidades, gestión de taxonomías y gestión del proceso de enfermería, se vio la necesidad de desarrollar un sistema de roles y menús dinámicos que permiten a los usuarios acceder a diferentes funcionalidades de la aplicación según su rol y permisos. Por ejemplo, un usuario encargado de la creación de planes de cuidado para su institución no debería poder acceder al panel de gestión de taxonomías NANDA, NIC, NOC a menos que posea el rol de Administrador.

Figura 34.

Vista de usuario administrador

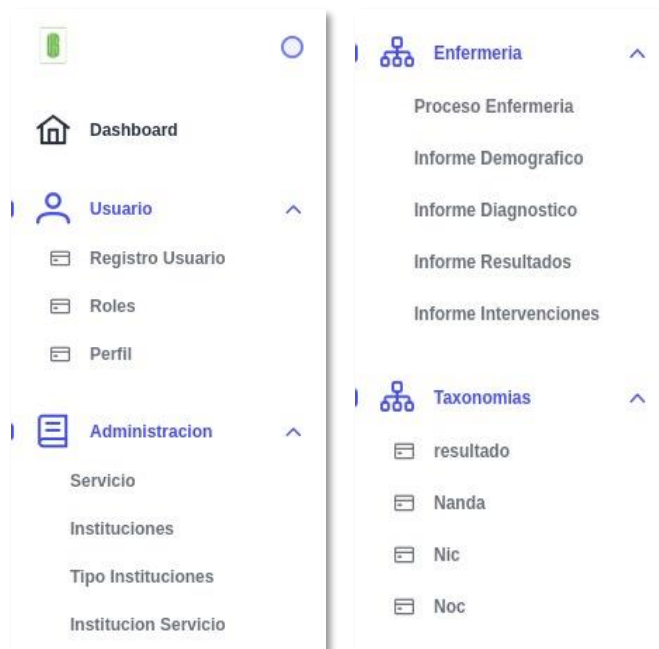
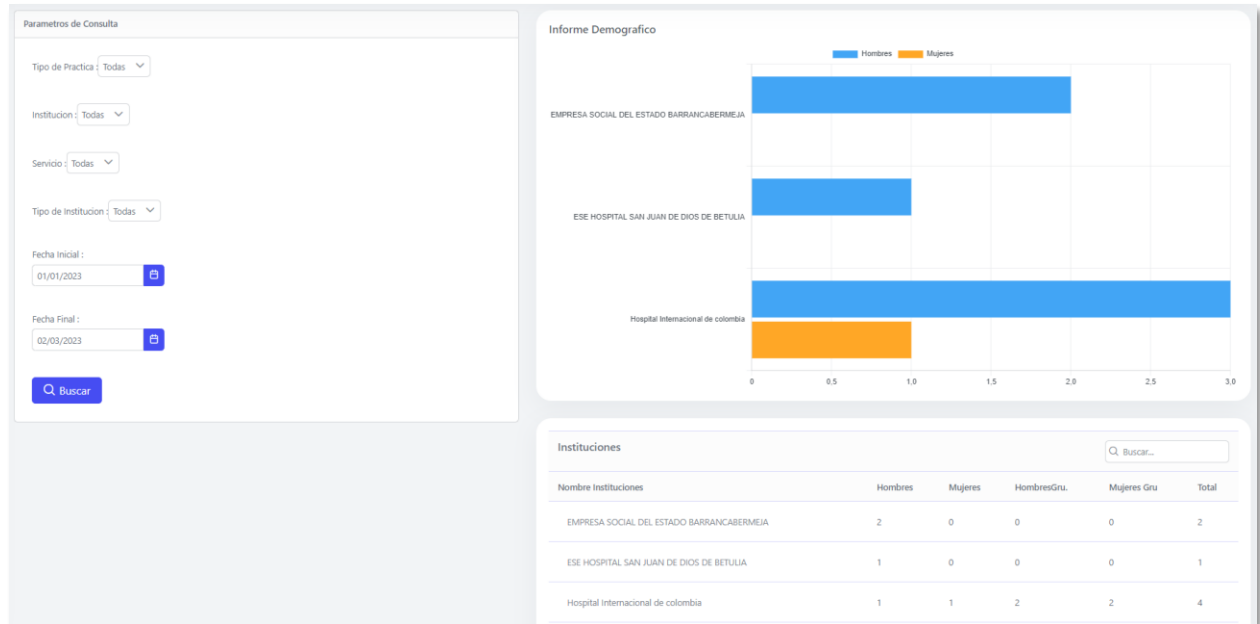


Figura 35.

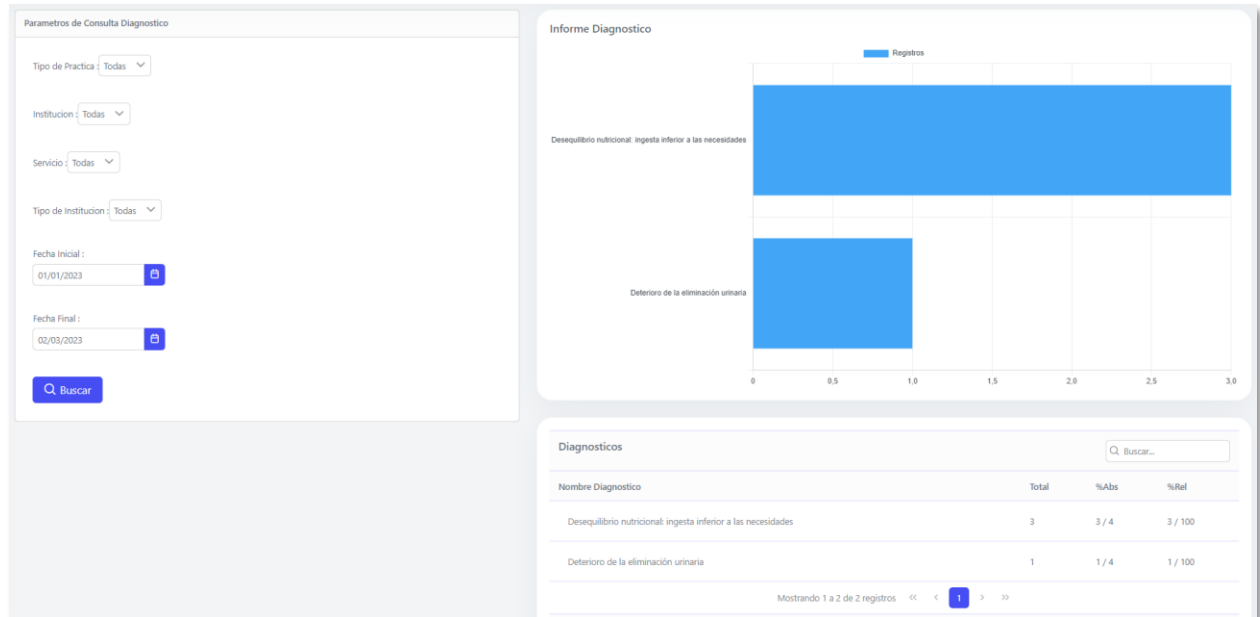
Vista de usuario regular



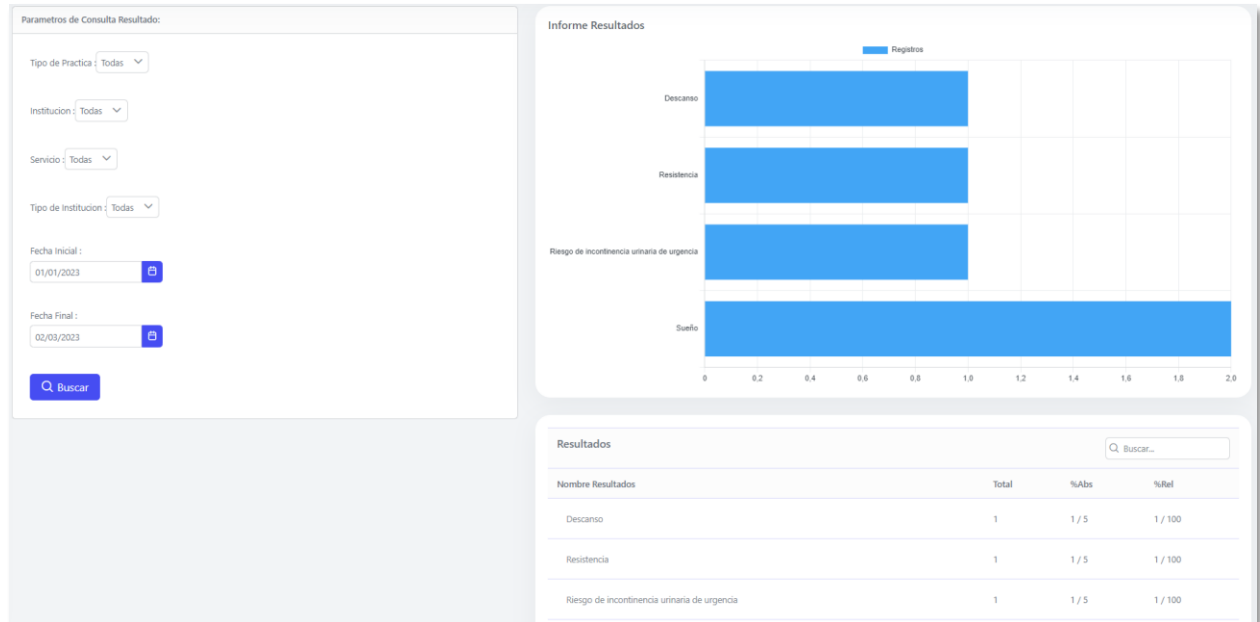
6.4.2.3 Panel de resumen y estadísticas. Se desarrolló un panel de informes y estadísticas, que permite a los usuarios visualizar información sobre los pacientes y los cuidados en un formato fácil de entender.

Figura 36.*Informe demográfico*

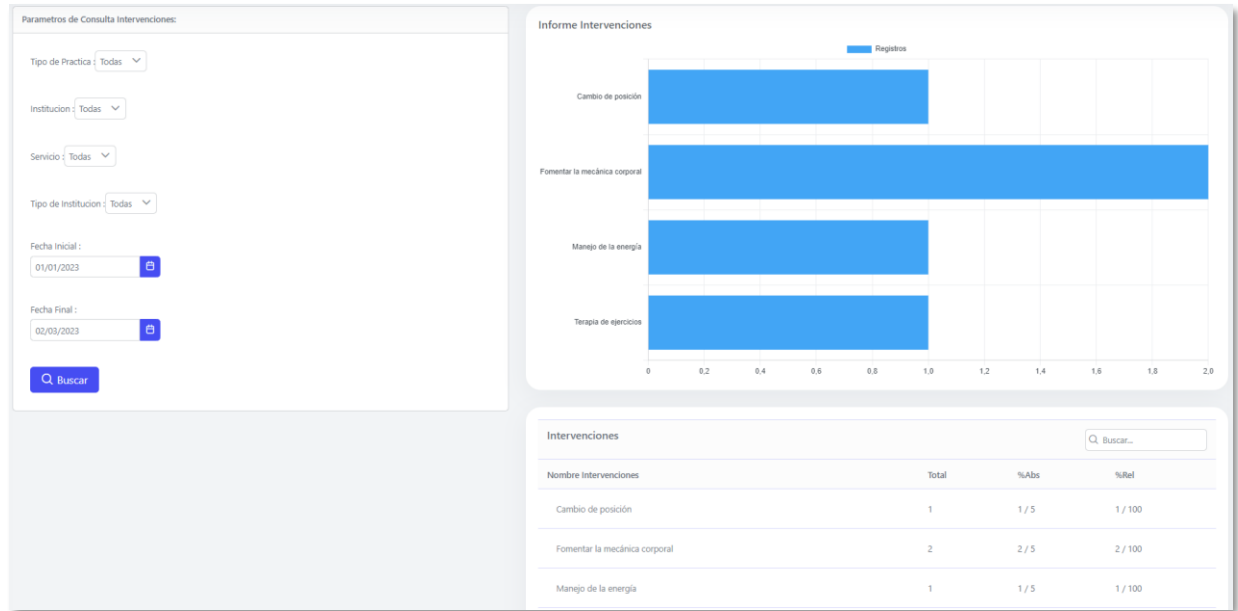
Nota. En este módulo se desglosan los registros de prácticas realizados por las instituciones según el sexo y el tipo de intervención realizada. Esto puede ser filtrado por tipo de práctica; institución; servicio; tipo de institución y fecha.

Figura 37.*Informe Diagnósticos*

Nota. En este módulo se puede observar la cantidad de registros de prácticas que se encuentran asociados a algún diagnóstico. Esto puede ser filtrado por tipo de práctica; institución; servicio; tipo de institución y fecha.

Figura 38.*Informe Resultados*

Nota. En este módulo se puede observar la cantidad de registros de prácticas que se encuentran asociados a algún resultado. Esto puede ser filtrado por tipo de práctica; institución; servicio; tipo de institución y fecha.

Figura 39.*Resumen de Intervenciones*

Nota. En este módulo se puede observar la cantidad de registros de prácticas que se encuentran asociados a alguna intervención. Esto puede ser filtrado por tipo de práctica; institución; servicio; tipo de institución y fecha.

6.4.3 Desarrollo del proyecto bajo el marco de trabajo ágil Scrum

Fueron instanciados 4 Sprints con una duración de 3 semanas cada uno para llevar a cabo el desarrollo en un total de 12 semanas. En estos 4 Sprints fueron distribuidos todas las historias de usuario necesarias para la creación del prototipo de software funcional.

Tabla 5.*Sprint 1: Gestión de taxonomías*

SPRINT 1	
Objetivo:	Gestión de taxonomías

Duración	3 semanas
HISTORIAS DE USUARIO	<p>CRUD: Taxonomías, Dominios, Clases, Diagnósticos, Indicadores, Intervenciones, Resultados, Características y Factores relacionados, Especialidades, Escalas, Actividades</p> <p>Front-End: Vistas de taxonomías: NANDA, NIC, NOC</p>

Tabla 6.*Sprint 2: Gestión de usuarios*

SPRINT 2	
Objetivo:	Gestión de usuarios
Duración	3 semanas
HISTORIAS DE USUARIO	<p>CRUD: Instituciones, Servicios, InstitucionesServicios, UsuarioServicioInstitucion, Usuarios, Roles, RolesUsuarios</p> <p>Front-End: Vista de gestión de usuarios, Vista de gestión de roles, Inicio de sesión, Gestión de menús dinámicos</p> <p>Otros: Implementación de Auth0, Agregar modelo de DB y configuración de repositorio</p>

Tabla 7.*Sprint 3: Gestión del proceso de atención de enfermería y consultas avanzadas*

SPRINT 3	
Objetivo:	Gestión del proceso de atención de enfermería y consultas avanzadas
Duración	3 semanas

HISTORIAS DE USUARIO	<p>Consultas avanzadas: NANDA, NIC, NOC, Diagnósticos médicos</p> <p>Gestión del proceso de enfermería: Consulta de historia clínica, Registro del plan de atención, Asociar diagnostico a práctica, Asociar resultado inicial, Asociar resultado final, Asociar intervenciones y actividades, Mostrar resumen de práctica</p>
-------------------------	--

Tabla 8.*Sprint 4: Informes y estadísticas*

SPRINT 4	
Objetivo:	Informes, estadísticas y documentación
Duración	3 semanas
HISTORIAS DE USUARIO	<p style="text-align: center;">Informe demográfico</p> <p style="text-align: center;">Informe de taxonomías: NANDA, NIC, NOC</p> <p style="text-align: center;">Documentación para el despliegue del aplicativo</p>

6.5 Evaluación del prototipo

En esta fase fueron diseñadas y ejecutadas pruebas unitarias para validar las funcionalidades de los prototipos. También se validó de mano con el Product Owner y el Scrum Master las funcionalidades del prototipo.

Actividades:

- Diseño de pruebas de software
- Validación del prototipo
- Reuniones con el Product Owner y Scrum Master

Productos:

- Informe de pruebas del prototipo

6.5.1 Casos de prueba

Los casos de prueba ayudaron a identificar errores y a resolverlos antes de la implementación del software. Esto contribuyó a una mayor eficiencia y redujo el riesgo de problemas graves una vez que el software entro en etapa de testeo. (Se adjunta en apéndice informe sobre los resultados de las pruebas unitarias)

Figura 40.

Casos de prueba

Usuario	Software	Datos	Revisar
	Mostrar un formulario para una consulta avanzada un informe demografico de las practicas de enfermerias generadas		Que se carguen los campos requeridos y se puedan modificar correctamente los mismos.
completar los parametros correspondientes para cada campo especifico para generar el informe con los mismos.		Tipo de practica:Todas Institucion:Todas Servicio:Todas Tipo Institucion:Todas Fecha inicial: 1/1/2023 Fecha final:31/1/2023	Revisar que al darle buscar en la pantalla se genere un informe demografico detallado de las practicas un grafico de barras
	Generar un informe detallado en el cual el usuario pueda agrupar tanto por institucion como por servicio.		Que este filtrando la informacion correctamente de acuerdo a los parametros especificados.
	Una vez se generen las agrupaciones por institucion y servicio tambien clasificar la cantidad de Hombres,Hombres Grupales,Mujeres,Mujeres Grupales.		Verificar que cantidad de peronas coinciden con los registros hechos cuando se realizaron los proceso de enfermeria respectivo.
Al darle click en una institucion en la tabla de instituciones,se genere un informe de esa institucion seleccionada agrupandome por los servicios de esta institucion.			Verificar la correcta vizualizacion de los datos.

7. Conclusiones

El prototipo software facilitó la documentación, implementación y enseñanza de los procesos de enfermería. A través de los lenguajes estandarizados NANDA, NIC y NOC, el software permitió valorar el estado del paciente, diagnosticarlo, planificar y evaluar el resultado de las intervenciones con base en los indicadores asignados. Además, el módulo de informe también permitió visualizar las tendencias principales del cuidado de enfermería, lo que lo convierte en una importante fuente de información para la toma de decisiones de enfermería. Cabe destacar que el módulo de administración de taxonomías fue de utilidad para los usuarios de tipo administrador en los casos que se requirió realizar alguna actualización o inclusión a los lenguajes estandarizados, lo que validó aún más la flexibilidad y versatilidad del prototipo desarrollado.

La arquitectura basada en microservicios permitió dividir el prototipo en dos grupos funcionales: uno encargado de la gestión de taxonomías y otro que gestiona el proceso de enfermería. Gracias a la separación de responsabilidades producto de la modularidad de esta arquitectura, facilitó la actualización de funcionalidades, corrección y detección de errores del prototipo.

Los patrones de diseño “Backend-for-frontend” y “External API Facade” utilizados en el desarrollo del prototipo contribuyeron a mejorar la organización y la legibilidad del código, también facilitó la resolución de problemas y la implementación de nuevas funcionalidades.

En la evaluación del prototipo final se pudo verificar que el software cumplió con los objetivos establecidos en este proyecto y se ajustó a las necesidades de los usuarios para la gestión del proceso de enfermería.

8. Recomendaciones y trabajo futuro

Se recomienda realizar una prueba piloto con estudiantes y profesores de enfermería específicamente sobre el servicio de gestión del proceso de enfermería. Al proporcionar retroalimentación y comentarios, se podrían identificar posibles problemas y mejorar las funcionalidades existentes.

También se recomienda la creación de APIs (Application Programming Interfaces) que permitan intercambiar información de manera segura y estandarizada con otros sistemas de información clínica.

Como trabajo futuro se recomienda incluir modelos de Inteligencia artificial, especialmente modelos de procesamiento del lenguaje natural , para automatizar las notas de enfermería. Dichos modelos permitirían una interacción más natural con el servicio de gestión del proceso de enfermería, lo que podría mejorar la experiencia de usuario y la eficacia de la información transmitida.

También se recomienda disponer múltiples idiomas para el software y las taxonomías, esto permitirá a una audiencia más amplia de usuarios acceder a la plataforma y aprovechar de sus funcionalidades.

Referencias Bibliográficas

Abdul, H. C., & Jacqueline, W. S. (2012). *Nursing informatics: a challenge to current education*.

Obtenido de medwave:

<https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Enfoques/Ensayo/5307>

Atlassian. (s.f.). *Comparación entre la arquitectura monolítica y la arquitectura de*

microservicios. Obtenido de atlassian:

<https://www.atlassian.com/es/microservices/microservices-architecture/microservices-vs-monolith>

Chen, C. M., Hou, I. C., Chen, H. P., & Weng, Y. C. (2016). Design of an Electronic Reminder

System for Supporting the Integrity of Nursing Records. En *Stud Health Technol* (págs.

830-831). doi:10.3233/978-1-61499-658-3-830

Clover, J. (18 de 10 de 2017). *hackernoon*. Obtenido de hackernoon:

<https://hackernoon.com/microservices-are-hard-an-invaluable-guide-to-microservices-2d06bd7bcf5d>

Elsevier Connect. (2022). *NANDA-I, NIC, NOC: uso en la planificación de los cuidados y el*

modelo AREA. Obtenido de Elsevier: [https://www.elsevier.com/es-](https://www.elsevier.com/es-es/connect/enfermeria/nanda-i-nic-noc-vinculos-y-uso-en-la-practica-clinica)

[https://www.elsevier.com/es-](https://www.elsevier.com/es-es/connect/enfermeria/nanda-i-nic-noc-vinculos-y-uso-en-la-practica-clinica)

Enfermeria Blog. (s.f.). *PAE*. Obtenido de enfermeriablog: <https://enfermeriablog.com/pae/>

Enfermería21. (2013). *Se publica una nueva edición de la ICNP® para mejorar la calidad de los*

cuidados. Obtenido de enfermeria21: [https://www.enfermeria21.com/diario-dicen/se-](https://www.enfermeria21.com/diario-dicen/se-publica-una-nueva-edicion-de-la-icnp-para-mejorar-la-calidad-de-los-cuidados-DDIMPORT-021713/)

[publica-una-nueva-edicion-de-la-icnp-para-mejorar-la-calidad-de-los-cuidados-](https://www.enfermeria21.com/diario-dicen/se-publica-una-nueva-edicion-de-la-icnp-para-mejorar-la-calidad-de-los-cuidados-DDIMPORT-021713/)

[DDIMPORT-021713/](https://www.enfermeria21.com/diario-dicen/se-publica-una-nueva-edicion-de-la-icnp-para-mejorar-la-calidad-de-los-cuidados-DDIMPORT-021713/)

- FONSECA PRADO, M. R., & MEDINA PÉREZ, G. M. (2013). *FASE DE ANALISIS Y DISEÑO DE REQUERIMIENTO PARA LA NUEVA VERSIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE PRÁCTICAS CLINICO-COMUNITARIAS DE ENFERMERÍA (SIPCE)*. Bucaramanga: Biblioteca UIS.
- FORERO MENDEZ, A., & MUÑOZ PEÑA, E. R. (2007). *SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL REGISTRO DEL PROCESO DE ENFERMERIA EN PRÁCTICAS CLINICO COMUNITARIAS DE LA ESCUELA DE ENFERMERIA DE LA U.I.S SIPCE VERSION 2*. Bucaramanga: Biblioteca UIS.
- Gayosso, I. E., & Sanchez, M. C. (2016). *Proceso atención de enfermería*. Obtenido de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n1/m3.html>
- Hyun, S., Johnson, S. B., Stetson, P. D., & Bakken, S. (2009). Development and evaluation of nursing user interface screens. En *Journal of Biomedical Informatics* (págs. 1004-1012). doi:10.1016/j.jbi.2009.05.005
- Layton, M. C., & Morrow, D. (2018). *Scrum For Dummies (2nd ed.)*. For Dummies.
- Núñez Zarazú, L., & León Huerta, B. M. (2022). Software SIARE 1.0: sistema informático automatizado de registros de enfermería. En *Revista Medicina E Investigación Clínica Guayaquil* (págs. 21-28). Guayaquil. Obtenido de <https://doi.org/10.51597/rmicg.v3i4.88>
- Palladiumhub. (s.f.). *DevOps Consulting Services*. Obtenido de palladiumhub: <https://palladiumhub.com/service/view/4>
- Universidad Internacional de Valencia. (6 de Febrero de 2017). *Proceso de atención de enfermería: concepto y etapas*. Obtenido de universidadviu:

<https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/proceso-de-atencion-de-enfermeria-concepto-y-etapas>

Apéndices

Apéndice A. Requisitos mínimos y despliegue del prototipo

Los requisitos mínimos que reposan en el presente apéndice fueron recopilados de acuerdo con las características de la instancia EC2 del proveedor cloud AWS utilizada para propósitos de despliegue del prototipo. También se tuvieron en cuenta las versiones de las tecnologías y frameworks usados para su desarrollo como requisitos de software recomendados para llevar a cabo un correcto despliegue del prototipo.

Requisitos mínimos de hardware:

- Procesador Intel Core i5 desde 2,0 GHz
- 1 Gb Memoria Ram
- 1 vCPU

Requisitos de software:

- SO Linux
- Docker
- NodeJs v19.4.0
- AngularJs v13.2.5
- NestJs v8.2.2

Guía de instalación:

- Ejecutar desde la terminal de comandos para instalar tecnologías respectivas
 - o `sudo apt update`

- o `sudo apt install nodejs`
 - o `node -v`
 - o `sudo apt install npm`
 - o `sudo npm i -g @nestjs/cli`
 - o `nest -v`
 - o `sudo mkdir -p /etc/apt/keyrings`
 - o `curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo gpg --dearmor -o /etc/apt/keyrings/docker.gpg echo "deb [arch=$(dpkg --print-architecture) signed-by=/etc/apt/keyrings/docker.gpg] https://download.docker.com/linux/ubuntu \ $(lsb_release -cs) stable" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/docker.list > /dev/null`
 - o `sudo apt-get install docker-ce docker-ce-cli containerd.io docker-compose-plugin`
- Clonar repositorios Git correspondiente al Front y a los microservicios encargados de la gestión de taxonomías y gestión del proceso de enfermería. (Solicitar permisos)
- o `git clone https://gitlab.com/nurseware/proceso-enfermeria.git`
 - o `git clone https://gitlab.com/nurseware/admintaxonomiasback.git`
 - o `git clone https://gitlab.com/nurseware/admintaxonomiasFront.git`
- Inicialización de Front-End:
- o `cd admintaxonomiasFront`
 - o `sudo npm install`
 - o `ng serve`
- Inicialización de microservicio: Gestión de taxonomías. (Se debe solicitar: las llaves y variables de entorno previamente y crear un archivo .env con las variables dadas una vez hecho esto si se pueden seguir estos pasos)
- o `cd admintaxonomiasback`
 - o `sudo npm install`
 - o `sudo docker-compose up -d db-nurseware`
 - o `sudo npm run typeorm -- migration:run`
 - o `npm run start:dev`
- Inicialización de microservicio: Gestión del proceso de enfermería. (Se debe solicitar: las llaves y variables de entorno previamente y crear un archivo .env con las variables dadas una vez hecho esto si se pueden seguir estos pasos)
- o `cd proceso-enfermeria`

- o `sudo npm install`
 - o `docker-compose up -d db-nursing`
 - o `sudo npm run typeorm -- migration:run`
 - o `npm run start:dev`
- Poblar base de datos de taxonomías
 - Acceder con usuario administrador

Apéndice B. Informe de pruebas

Se realizaron diferentes pruebas. Inicialmente se realizaron pruebas unitarias con la librería Jest que facilita la emulación de clases y objetos esto permite que para cada función se realice una prueba. El framework(nestjs) facilita esto ya que se configura y se adapta el porcentaje de funciones que deben estar probadas. Esto es conocido como coverage y quiere decir que si el coverage es del 100 por ciento todas las funciones del código tienen asociada una prueba unitaria. En otros lenguajes como Java esta Junit y Mockito que vendrían siendo el símil de Jest.

Figura 41.

Prueba unitaria con el framework Jest

```
PASS src/modules/intervencion/intervencion.service.spec.ts
PASS src/modules/especialidad/especialidad.service.spec.ts
PASS src/modules/diagnostico/diagnostico.service.spec.ts
PASS src/modules/necesidad/necesidad.service.spec.ts
PASS src/modules/dominio/dominio.service.spec.ts
PASS src/modules/patron/patron.service.spec.ts
PASS src/modules/clase/clase.service.spec.ts
PASS src/modules/resultado/resultado.service.spec.ts
PASS src/modules/taxonomia/taxonomia.service.spec.ts

Test Suites: 22 passed, 22 total
Tests:       32 passed, 32 total
Snapshots:  0 total
Time:        12.988 s
```

Para garantizar que cada nueva funcionalidad integrada al código se despliegue correctamente, se utiliza Gitlab como plataforma de deploy. Antes de hacer el push al repositorio remoto, el sistema

corre una serie de pruebas unitarias y verifica que no se generen errores que puedan afectar el proceso. Para ello, se configuró un archivo específico que contempla tres tipos de pruebas: las unitarias, que verifican el cumplimiento de los estándares de clean code como la tabulación, el espaciado y otros aspectos de estilo de código, y las pruebas de dependencias, que se encargan de verificar que cada librería esté cargando correctamente y no genere problemas en el proceso de ejecución. De esta manera, se asegura la calidad y estabilidad del código integrado en el repositorio remoto antes de su despliegue.

Figura 42.

Archivo de configuración GitLab CI/CD

```
gitlab-ci - JSON schema for configuring GitLab CI (.yml)
image: node:latest

stages:
  - dependencies
  - linter
  - test
  - migrations
  - build
  - deploy

dependencies:
  stage: dependencies
  script:
    - npm install -D
  artifacts:
    expire_in: 1hr
    paths:
      - node_modules/
  cache:
    paths:
      - node_modules/

linter:
  stage: linter
  script:
    - npm run lint
  dependencies:
    - dependencies

test:
  stage: test
  script:
```

Figura 43.

Pipeline exitoso

