

Universidad Andina del Cusco

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



Sistema de ventanilla para ordenar turnos (gestionar turnos)y Evitar Aglomeraciones en Centros de Salud

Asignatura: Ingeniería de Software - 8A
Docente: Ing. Palomino Olivera Emilio
Ciclo de estudios: VIII
Grupo: 04

Alumnos:

- Apaza Bustamante Francisco
- Atayupanqui Sanz Nicolae Moshe
- Baca Vivanco Sergio Sebastian
- Cardenas Quispe Marco Antonio
- La Torre Velazco Anthony
- Paucar Curasco Rodrigo
- Revilla Castro Riguel
- Socualaya Olivera Dante Joel
- Tresierra Zamora Diego Andres
- Villafuerte Andrade Justo C.

Cusco - Perú

2025

Introduccion

ESQUEMA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA

En la actualidad, la gestión de turnos en los establecimientos de salud de EsSalud se realiza de manera manual mediante la entrega de comprobantes físicos (papelitos) a los pacientes. Este método genera múltiples inconvenientes que afectan la calidad del servicio y la experiencia de los usuarios.

Uno de los principales problemas es la falta de un sistema eficiente para organizar los turnos, ya que los pacientes son atendidos únicamente por orden de llegada, sin considerar el orden del cupo asignado previamente. Esto provoca que, en muchas ocasiones, se generen aglomeraciones en las salas de espera, con personas que permanecen de pie durante largos periodos, lo que resulta incómodo, especialmente para adultos mayores, personas con discapacidad o pacientes en estado delicado de salud.

Otro problema identificado es la incertidumbre en los tiempos de espera. Actualmente, los pacientes no tienen un estimado realista de la hora en que serán atendidos, lo que genera estrés y desorganización. Esta falta de información afecta tanto a los usuarios como al personal de salud, quienes deben gestionar una gran cantidad de personas en la sala de espera sin un control claro del flujo de atención. Por otro lado, el uso de comprobantes físicos conlleva otros inconvenientes, como la posibilidad de extravío del turno, dificultades en la lectura manual de los números de atención y la imposibilidad de brindar información en tiempo real sobre la disponibilidad de médicos. Además, este método no permite realizar ajustes dinámicos en caso de emergencias, retrasos o cambios en el horario de los especialistas.

Ante esta problemática, es necesario implementar un sistema que permita gestionar de manera eficiente los turnos, optimizando los tiempos de espera, reduciendo la acumulación de pacientes en las salas y brindando mayor comodidad a los usuarios.

1.1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

- Atención por orden de llegada sin considerar la asignación de cupos, lo que genera desorden y congestión en las salas de espera.
- Falta de estimación del tiempo de atención, lo que provoca que los pacientes permanezcan en la sala sin saber cuánto tiempo deberán esperar.
- Uso de comprobantes físicos para la gestión de turnos, lo que puede generar pérdidas, confusiones y dificultades en la organización.
- Falta de un sistema automatizado que permita gestionar el flujo de pacientes de manera eficiente, reduciendo la incertidumbre y optimizando los tiempos de atención.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de gestión de turnos inteligente para EsSalud que optimice la atención médica mediante automatización predictiva, priorización clínica y monitoreo en tiempo real, reduciendo los tiempos de espera en un 35% y mejorando la experiencia del usuario mediante una plataforma digital interoperable, sostenible y accesible.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Desarrollar algoritmos predictivos de asignación de turnos que integren variables clínicas, históricas y operativas para calcular tiempos de atención con $\pm 10\%$ de precisión.
2. Implementar un módulo automatizado con protocolos ajustables para priorizar emergencias y redistribuir las colas dinámicamente.
3. Diseñar una interfaz multimodal (app móvil, web) con accesibilidad WCAG 2.1 y soporte multilingüe para usuarios de diversos perfiles tecnológicos.
4. Establecer un sistema de notificaciones proactivas (SMS/email/app) con geolocalización y alertas de confirmación para reducir inasistencias en un 25%.
5. Integrar dashboards médicos con métricas en tiempo real (pacientes/hora, ratio atención/espera) sincronizados con historias clínicas electrónicas.
6. Digitalizar el 100% de la gestión mediante firma electrónica validada con RENIEC, eliminando el uso de papel en turnos.
7. Conectar el sistema con plataformas del sector salud (SIS, etc) mediante APIs REST para validación automática de derechos y prevención de duplicidades.
8. Implementar un modelo de machine learning para predecir demanda horaria usando datos históricos y variables epidemiológicas, con precisión $\geq 85\%$.

1.4. METAS

Las siguientes metas han sido establecidas en función de los objetivos planteados, garantizando resultados medibles y alcanzables en el desarrollo del sistema:

Metas relacionadas con el objetivo general:

- Implementar un sistema de gestión de turnos en 6 meses, integrando algoritmos predictivos y priorización clínica.
- Reducir los tiempos de espera promedio en consultas ambulatorias en un 35% durante los primeros 6 meses de operación.
- Garantizar que el 95% de los pacientes reciban estimaciones de tiempo de atención con ± 15 minutos de precisión.
- Disminuir la densidad de personas en salas de espera a ≤ 1.5 pacientes/m² en horario pico (medido con sensores IoT).

Metas relacionadas con los objetivos específicos:

Automatización Inteligente

- Desarrollar un algoritmo predictivo con precisión $\geq 85\%$ en la asignación de turnos (validado con datos históricos de 12 meses).
- Integrar el módulo de triaje automatizado con protocolos ESI en 4 meses, probado en 50 casos simulados de emergencia.

Experiencia Digital Integral

- Lanzar una app móvil y web con accesibilidad WCAG 2.1 en 6 meses, validada por 100 usuarios de perfiles diversos (edad, discapacidad, idioma).
- Reducir las inasistencias no justificadas en un 25% mediante notificaciones proactivas con geolocalización y confirmación.

Eficiencia Operativa

- Implementar dashboards médicos en tiempo real en 3 meses, mostrando 10 KPIs clave (tiempos de atención, recurrencias, ocupación).
- Reducir en 40% las tareas manuales del personal mediante integración con historias clínicas electrónicas (HCE).

Sostenibilidad y Escalabilidad

- Conectar el sistema con 3 plataformas del sector salud (SIS, RENIEC, SIGHC) mediante APIs REST en 5 meses.
- Predecir la demanda horaria con 90% de precisión usando machine learning y datos epidemiológicos en el primer año.

1.5. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto surge como respuesta a una de las principales problemáticas en los establecimientos de salud de EsSalud: la deficiente gestión de turnos en los servicios médicos ambulatorios. Actualmente, el sistema utilizado es manual, basado en la entrega de comprobantes físicos que no organizan de manera eficiente el flujo de atención.

Problemas actuales y sus efectos negativos:

- **Aglomeraciones en las salas de espera:** Debido a la falta de un orden basado en los cupos asignados, los pacientes deben esperar de pie durante largos periodos, lo que genera incomodidad, especialmente en adultos mayores y personas con discapacidad.
- **Falta de control en los tiempos de espera:** No existe un sistema que informe a los pacientes sobre la hora estimada de atención, lo que genera estrés y descontento entre los usuarios.
- **Pérdida de comprobantes físicos:** La gestión basada en papel conlleva riesgos como la pérdida de turnos, confusión en los registros y dificultad para mantener un control adecuado de la atención.

- **Sobrecarga en el personal administrativo:** Los trabajadores de salud deben gestionar manualmente los turnos, lo que les quita tiempo valioso que podría destinarse a mejorar la atención médica.

La ausencia de un sistema automatizado no solo afecta la experiencia de los pacientes, sino que también impacta negativamente en la eficiencia operativa del hospital, generando tiempos de espera prolongados, desorganización y desgaste del personal de salud.

Este proyecto es de gran importancia porque busca:

1. **Optimizar la experiencia del paciente**, reduciendo los tiempos de espera innecesarios y brindando información clara sobre su turno.
2. **Mejorar la organización en las salas de espera**, evitando aglomeraciones y facilitando un mejor control del flujo de atención.
3. **Reducir la carga administrativa del personal de salud**, permitiéndoles enfocarse en brindar un mejor servicio a los pacientes.
4. **Aprovechar la tecnología para modernizar los procesos de atención médica**, eliminando la dependencia del papel y mejorando la accesibilidad de la información.
5. **Disminuir el descontento de los usuarios**, promoviendo un sistema más equitativo y ordenado en la asignación de turnos.

Dado que la salud es un derecho fundamental, contar con un sistema que optimice los tiempos de atención y brinde mayor comodidad a los pacientes representa una necesidad urgente. La implementación de este proyecto no solo beneficiará a los usuarios del servicio, sino que también contribuirá a mejorar la eficiencia y calidad de atención en EsSalud.

1.6. METODOLOGÍA

El desarrollo del sistema de gestión de turnos para EsSalud se basa en una metodología de investigación aplicada.

1. **Metodología Aplicativa:** Se justifica debido a que el sistema tiene un enfoque práctico y está orientado a resolver un problema real en el ámbito de la salud pública, optimizando el flujo de pacientes en salas de espera.

Esta metodología permitirá desarrollar una solución efectiva, alineada con los requerimientos del sistema de salud y orientada a mejorar la experiencia del usuario.

CAPITULO II: MARCO CONCEPTUAL

2.1. DEL NEGOCIO

1. Conceptos inherentes al negocio

Turnos: Proceso digital mediante el cual se asigna una cita a cada paciente, eliminando el uso de comprobantes físicos. (Nubidoc, 2023)

Cupo asignado: Registro o número único que identifica la cita de cada paciente en el sistema. (Senescyt, 2023)

Notificaciones en tiempo real: Alertas automatizadas (por SMS o aplicación móvil) que informan a los pacientes sobre el estado de su turno y el tiempo estimado de espera.

Estimación de tiempos: Cálculo del tiempo aproximado de atención basado en el flujo actual de pacientes y la duración promedio de las consultas.

Interfaz digital: Plataforma intuitiva y accesible que permite a los usuarios gestionar y consultar sus turnos, garantizando facilidad de uso para personas de todas las edades.

Módulo de prioridad: Funcionalidad que permite asignar un tratamiento preferente a casos de emergencia o situaciones especiales, reduciendo el tiempo de espera para estos pacientes.

2. Terminología usada en el negocio

Sistema digital de gestión de turnos: Herramienta tecnológica que automatiza la asignación, seguimiento y notificación de citas en los servicios de salud de EsSalud.

Algoritmo de asignación: Método computacional que, basándose en el número de pacientes y el tiempo promedio por consulta, calcula la hora estimada de atención para cada turno.

Dispositivos móviles y pantallas informativas: Herramientas que permiten a los pacientes consultar el estado de su turno y recibir notificaciones, tanto dentro como fuera de las instalaciones.

Gestión del flujo de pacientes: Organización y control del ingreso y atención de los usuarios, buscando reducir aglomeraciones en las salas de espera.

Digitalización: Proceso de migrar el sistema tradicional basado en papel a una plataforma digital, promoviendo un entorno ecológico y moderno.

Notificaciones automáticas: Mensajes generados por el sistema para mantener informados a los pacientes sobre cualquier cambio o actualización en su turno.

3. Procesos del negocio

Registro de turnos: Proceso en el cual el paciente ingresa su cupo a través del sistema digital, reemplazando la entrega manual de comprobantes.

Cálculo de tiempos estimados: Ejecución del algoritmo que determina, en función del flujo de pacientes y la duración promedio de cada consulta, el tiempo aproximado de espera.

Envío de notificaciones en tiempo real: Proceso automatizado que envía alertas a los pacientes sobre la proximidad de su turno, permitiendo una mejor organización de la sala de espera.

Gestión del flujo en sala de espera: Visualización en tiempo real del estado de los turnos mediante pantallas informativas, lo que facilita la distribución y el control de los pacientes en espera.

Integración del módulo de prioridad: Identificación y asignación inmediata de turnos para pacientes en situaciones críticas, garantizando una atención oportuna en emergencias.

Registro y análisis de datos: Captura y evaluación de la información sobre tiempos de atención y flujo de pacientes, permitiendo la generación de reportes que ayuden a optimizar la gestión del servicio.

2.2. CONCEPTOS TECNOLÓGICOS

- **Frontend:** Sitio web responsive (accesible desde celulares) y app móvil.
- **Backend:** Node.js para la lógica del negocio.
- **Base de Datos:** PostgreSQL para almacenar datos de pacientes y turnos.
- **Notificaciones:** Twilio (SMS) y notificaciones push (si se usa una app).
- **Pantallas digitales:** Integración con sistemas de visualización en salas de espera.

2.3. ANTECEDENTES

[Registro de experiencias anteriores. Se recomienda colocar las conclusiones y recomendaciones en el caso de ser la continuación de tesis pasadas]

Existen diversas experiencias previas en la implementación de sistemas de información para la gestión de ventas e inventarios.

Sistemas ERP en empresas distribuidoras: Estudios previos indican que la automatización del control de stock reduce pérdidas por desabastecimiento. Ejemplo: En la empresa "Comercial XYZ", la implementación de un ERP mejoró la precisión del inventario en un 30%.

Sistemas POS en pequeñas y medianas empresas: Se ha demostrado que estos sistemas agilizan la facturación y reducen errores en la gestión de ventas. Ejemplo: Un estudio en "Almacenes ABC" concluyó que la digitalización del punto de venta incrementó la eficiencia operativa en un 25%.

Aplicaciones web y móviles para control de inventarios: El uso de tecnologías en la nube ha permitido acceso en tiempo real a la información de existencias. Ejemplo: Un análisis en "Distribuidora 123" recomendó la integración de una app móvil para mejorar el monitoreo del stock, haciendo que empresa tome acciones y cuente al 100% con el stock de sus productos.

Estas experiencias respaldan la necesidad de un sistema para Distribuidora ANGEL SAC, optimizando su control de ventas e inventario.

CAPÍTULO III: MODELO DEL NEGOCIO

3.1. Descripción General del negocio

3.2. Modelado del negocio.BPMN

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL SISTEMA

4.1. FASE DE INICIO.

4.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El principal problema en la gestión de turnos médicos es la falta de un sistema automatizado que permita una organización eficiente y sin errores. Actualmente, los turnos se gestionan de forma manual, lo que ocasiona varios inconvenientes como la sobreasignación de citas, problemas con la disponibilidad de los médicos, confusión entre los pacientes sobre sus horarios, y largas esperas. Esto afecta la calidad del servicio, aumenta el tiempo de atención y genera insatisfacción tanto en los pacientes como en el personal médico. Por lo tanto, es urgente contar con un sistema que permita la organización centralizada de turnos, control de disponibilidad de los médicos, notificación automática de citas, y gestión eficiente de la información.

[Registro detallado de los problemas encontrados en el negocio y que estén relacionados con los alcances del Proyecto]

4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

[Requerimientos de Funcionales, de usuario y de sistema, registrados en la etapa de conversación con los usuarios finales, relacionados con los alcances del sistema]

4.1.3. CASOS DE USO DEL SISTEMA

1. Registrar Paciente

- **Actor:** Paciente.
- **Descripción:** El paciente se registra en la ventanilla para obtener un turno.
- **Flujo básico:**
 1. El paciente selecciona el tipo de consulta.
 2. El sistema asigna un turno y una hora estimada de atención.
 3. El paciente recibe un número de turno y una notificación en su celular.

2. Asignar Turno

- **Actor:** Sistema.
- **Descripción:** El sistema asigna un turno basado en el tipo de consulta y la disponibilidad de profesionales.
- **Flujo básico:**
 1. El sistema calcula el tiempo estimado de atención.
 2. Asigna un turno y una hora aproximada de atención.
 3. Actualiza la cola de espera.

3. Enviar Notificación

- **Actor:** Sistema de Notificaciones.
- **Descripción:** El sistema envía notificaciones al paciente cuando su turno está próximo.
- **Flujo básico:**
 1. El sistema verifica el tiempo restante para el turno.
 2. Envía una notificación al paciente cuando falten 15-20 minutos.
 3. Envía una segunda notificación cuando falten 5-10 minutos.

4. Marcar Paciente como Atendido

- **Actor:** Enfermera/Encargado de Consultorio.
- **Descripción:** La enfermera marca al paciente como atendido para actualizar la cola de espera.
- **Flujo básico:**
 1. La enfermera selecciona al paciente en la lista de espera.
 2. Marca al paciente como "atendido".
 3. El sistema actualiza la cola de espera.

5. Reprogramar Turno

- **Actor:** Paciente.
- **Descripción:** El paciente notifica al sistema si no puede asistir a su turno.
- **Flujo básico:**
 1. El paciente accede al sitio web o app.
 2. Selecciona la opción de reprogramar turno.
 3. El sistema asigna un nuevo turno y notifica al paciente.

4.1.4 DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO

4.1.4.1 CASOS DE USO DE ALTO NIVEL

[Considerar una descripción general por cada caso de uso, haciendo uso de alguna plantilla propuesta]

4.1.4.2 CASOS DE USO EXPANDIDO

Considerar una descripción detallada de cada uno de los casos de uso, resaltando la interacción Actor-Sistema. Hacer uso de alguna plantilla propuesta]

4.1.4. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS

4.1.5. OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

4.1.6. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

4.1.6.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA

El sistema de gestión de turnos en EsSalud es técnicamente viable, pero enfrenta ciertas limitaciones:

- **Hardware:** La infraestructura tecnológica en algunos hospitales de EsSalud es obsoleta. Sin embargo, las sedes principales cuentan con equipos modernos que pueden soportar el sistema. Se requeriría inversión en centros con menor capacidad.
- **Software:** EsSalud ya utiliza plataformas digitales como *SIS* y *HIS* para la gestión hospitalaria. El nuevo sistema debe integrarse con estas plataformas, lo que es técnicamente posible, aunque podría requerir ajustes y desarrollo de APIs.
- **Conectividad:** La red de EsSalud es estable en las sedes principales, pero en establecimientos más pequeños puede haber problemas de conexión. Se podría implementar un sistema híbrido con soporte offline.
- **Seguridad:** Cumplir con normativas como la Ley de Protección de Datos Personales es factible. Se debe garantizar encriptación de datos y accesos controlados para evitar vulneraciones.

Veredicto: Factible, pero requiere inversión en infraestructura en sedes con tecnología rezagada.

4.1.6.2. FACTIBILIDAD OPERATIVA

- **Capacitación del personal:** Muchos trabajadores de EsSalud no están acostumbrados a sistemas digitales avanzados. Se requerirán capacitaciones para médicos, administrativos y pacientes.
- **Adaptación a los procesos actuales:** EsSalud gestiona turnos de manera presencial y telefónica. La digitalización podría mejorar la organización, pero debe coexistir con métodos tradicionales para evitar afectar a quienes no usan tecnología.

- **Impacto en la operatividad:** Se espera una reducción en tiempos de espera y mejor distribución de citas, beneficiando tanto a médicos como a pacientes. Sin embargo, al inicio puede haber resistencia al cambio.
- **Resistencia al cambio:** La implementación debe considerar estrategias de sensibilización y soporte técnico para evitar rechazo del personal.

4.1.6.3. FACTIBILIDAD ECONÓMICA (~~Opcional~~)

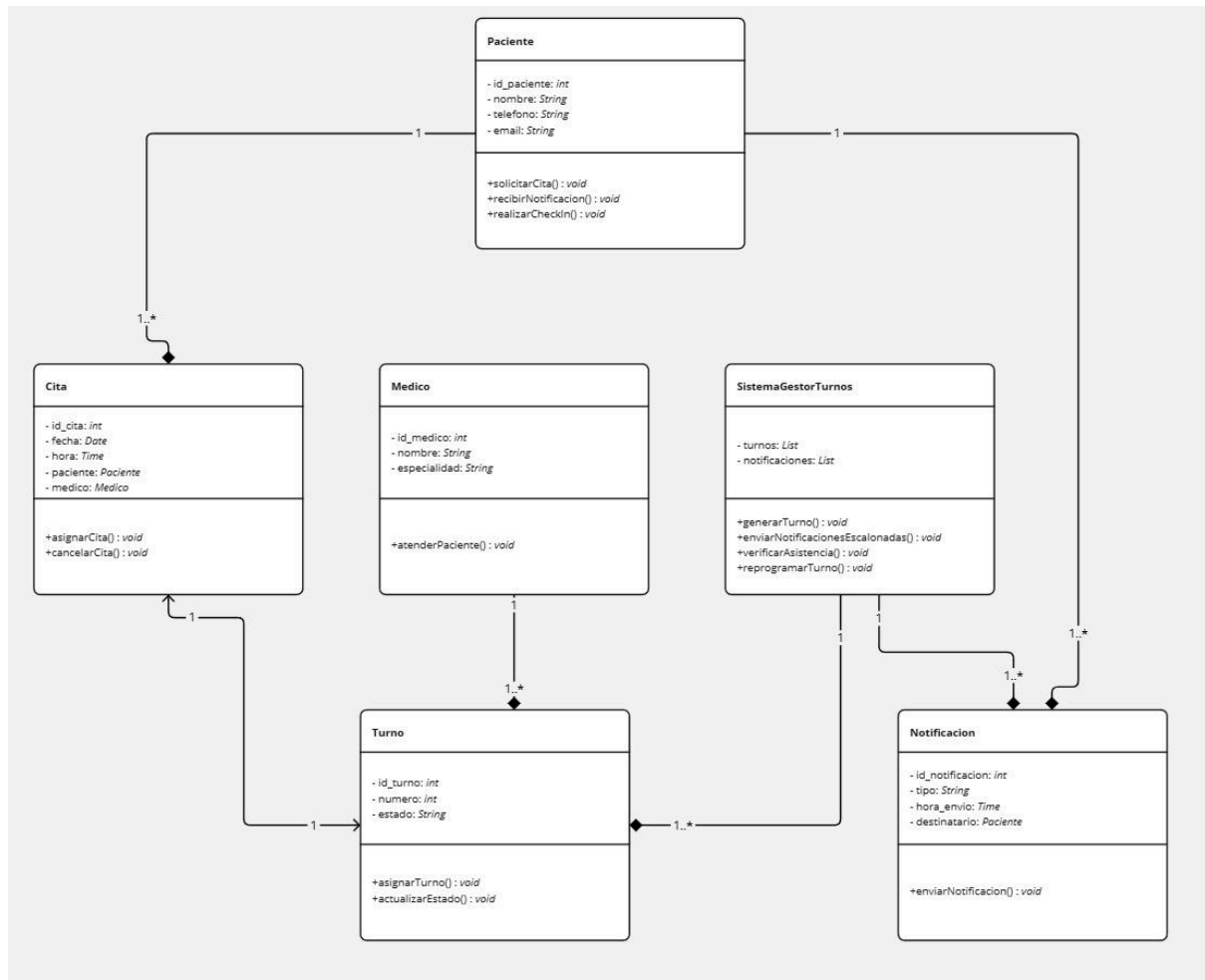
- **Costos de desarrollo:** Un software de gestión de turnos puede costar entre S/ 500,000 y S/ 1,500,000, dependiendo de si se desarrolla internamente o con proveedores externos.
- **Costos de implementación:** Inversión en servidores, modernización de equipos y capacitación del personal.
- **Costos de mantenimiento:** Se requerirá un equipo técnico para actualizaciones, soporte y mejoras constantes.
- **Beneficios esperados:** Reducción de costos administrativos, optimización de la atención médica y mayor satisfacción de los pacientes.

4.1.7. CRONOGRAMA

4.2. FASE DE ELABORACIÓN

4.2.2. DIAGRAMA DE SECUENCIA

4.2.3. DIAGRAMA DE CLASES



4.2.4. PROTOTIPO (Evolutivo)

4.2.5. ARQUITECTURA CANDIDATA

4.2.6. HW Y SW EMPLEADO EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA

4.3. FASE DE CONSTRUCCION

4.3.2. DISEÑO E IMPLEMENTACION DE BASE DE DATOS (partir del modelo conceptual)

4.3.3. PATRONES DE DISEÑO

4.4. FASE DE TRANSICION

4.4.2. PRUEBAS

4.4.3. MANUAL DE USUARIO

4.4.4. MANUAL DE INSTALADOR

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

Nubidoc. (2023, November 27). *Programa Turnos Médicos: ¿Qué es y qué ventajas aporta?*.

<https://nubidoc.com/blog/que-es-un-programa-de-turnos-medicos/>

Senescyt. (2025). *Información Senescyt Proceso de admisión a la Educación Superior 2025*.

Información Senescyt Proceso de admisión a la Educación Superior 2025.

<https://senescyt.com.ec/preguntas-frecuentes-aceptacion-cupo/>

Director, Q. y. D. (2011a). *Sistema de administración clínica y control por turnos de citas o exámenes médicos SACTEM*.

<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/21587>

Director, Q. y. D. (2011b). *Sistema de administración clínica y control por turnos de citas o exámenes médicos SACTEM*.

<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/21587>

Director, Q. y. D. (2011c). *Sistema de administración clínica y control por turnos de citas o exámenes médicos SACTEM*.

<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/21587>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ANEXOS

