

## **ALCANCE DE UN PROYECTO**

**TEMA:** Sistema web asistido por un agente virtual para optimización de servicios e interpretación preliminar de resultados en el laboratorio Clínico Franz

### **1. Definir las necesidades**

#### **Descripción General**

Se desarrollará una plataforma web integral para el Laboratorio Clínico Franz que combine dos interfaces principales: un portal para el paciente, enfocado en autoservicio y acceso seguro a información clínica y administrativa personal y un panel interno/administrativo, orientado al personal autorizado del laboratorio. El portal del paciente permitirá gestionar el ciclo completo de atención: registro e inicio de sesión, reserva y reprogramación de citas, consulta y descarga de resultados en PDF firmado, visualización del historial clínico, generación de cotizaciones, visualización de facturas y pagos, así como la actualización de datos personales y consentimientos. El panel interno permitirá al personal gestionar disponibilidad y cupos de atención, configurar bloqueos y feriados, publicar resultados marcando su estado, adjuntar documentos firmados, supervisar pagos y estados de facturación, administrar inventario de insumos (entradas, salidas, lotes con fecha de caducidad y stock mínimo) y revisar una auditoría centralizada de accesos y acciones sensibles.

Adicionalmente, el sistema incluirá un agente virtual que brindará orientación inmediata al paciente en tareas frecuentes: preparación previa a los exámenes, guía paso a paso para agendar, confirmación de estado general de su cita o pago, y derivación a un operador humano cuando corresponda. Este agente virtual interactuará con conocimiento controlado y con acceso restringido a información sensible. En su conjunto, la solución apunta a reducir filas presenciales, disminuir la dependencia de comunicación manual por WhatsApp/teléfono, y aumentar trazabilidad y rapidez de respuesta tanto para pacientes como para el personal del laboratorio.

#### **Necesidad del cliente**

Actualmente el laboratorio enfrenta congestión presencial y operativa, generada por consultas repetitivas. El agendamiento de citas y la confirmación de horarios se gestionan de forma manual, lo que genera demoras y re-trabajo. La entrega de resultados requiere interacción directa con personal, lo que también consume tiempo y obliga a verificar identidad cada vez. Los pagos y comprobantes se manejan de manera fragmentada, dificultando visibilidad de saldos pendientes y conciliación. Por otro lado, el inventario de insumos clínicos (reactivos, material de laboratorio) se controla de forma manual o distribuida, sin alertas tempranas sobre caducidad o ruptura de stock, lo que representa riesgo operativo.

El laboratorio necesita un sistema unificado que habilite autoservicio seguro para los pacientes, reduzca la necesidad de interacción presencial/telefónica, permita al personal visualizar el estado operativo en tiempo real (agenda, resultados listos, pagos pendientes, niveles de inventario), y deje evidencia formal de accesos y descargas de resultados clínicos para fines de trazabilidad y responsabilidad.

## **Resultados esperados**

Se espera, al finalizar la implementación gradual del sistema, obtener:

- Pacientes que gestionan de forma autónoma sus citas, incluyendo creación, reprogramación y cancelación con motivo.
- Consulta de resultados clínicos mediante autenticación, con posibilidad de descargar el PDF desde un repositorio seguro, registrando cada acceso en una bitácora de auditoría.
- Flujo de pagos y cotizaciones integrado: el paciente puede seleccionar estudios, obtener una cotización clara (subtotal, total), generar una factura/orden de pago e iniciar el pago en línea, recibiendo luego su comprobante.
- Panel interno con visibilidad inmediata del estado de agenda, los resultados listos o en proceso, las facturas pendientes o vencidas, y el inventario (entradas, salidas, lotes próximos a vencer y diferencias detectadas en las compras).
- Un agente virtual que resuelva preguntas frecuentes, guíe pasos básicos, brinde estado general y derive a un humano con contexto cuando sea necesario, disminuyendo la carga de atención directa del personal.
- Mayor satisfacción de usuario medida cualitativamente en pruebas de usabilidad y, de forma interna, reducción de intervenciones repetitivas del personal en agenda, resultados y pagos.

## **Condiciones de desarrollo**

El proyecto se implementará como una aplicación web responsive, accesible desde navegadores modernos y dispositivos móviles. Se utilizarán buenas prácticas de ingeniería de software: control de versiones, organización modular del código, integración continua básica y pruebas funcionales en las partes críticas. Se implementará un modelo de datos estructurado en esquemas separados, lo que facilita el control de accesos, el versionamiento y la trazabilidad. Se aplicarán mecanismos de autenticación y autorización basados en roles, con sesiones seguras y expiración controlada. Cada acción sensible deberá registrarse en una bitácora de auditoría que funcione como fuente histórica y no editable. A nivel de experiencia de usuario, las pantallas se diseñarán con una estructura clara y repetible para reducir curva de aprendizaje y permitir que usuarios no técnicos utilicen el sistema sin asistencia continua.

## **2. Proyectar los objetivos**

- Analizar los procesos de gestión de citas y entrega de resultados del laboratorio para definir requerimientos funcionales y no funcionales del nuevo sistema.
- Evaluar tecnologías de agentes virtuales mediante análisis comparativo de APIs del mercado y seleccionar la más compatible para integrar al sistema web.
- Desarrollar los módulos del sistema web y la base de conocimiento del agente virtual bajo metodología ágil SCRUM.
- Evaluar la calidad del sistema en Usabilidad con métricas de facilidad de aprendizaje y

satisfacción basadas en ISO/IEC 25010, validando una interacción intuitiva y eficiente para el usuario final.

### **3. Describir las actividades**

#### **Fase 0: Preparación y lineamientos iniciales**

Definición de alcance funcional y actores principales (paciente, personal de laboratorio, administrador).

Configuración del repositorio, lineamientos técnicos (arquitectura modular frontend/backend, esquemas de BD por dominio, auditoría obligatoria), y reglas de trabajo.

Levantamiento inicial de riesgos (manejo de datos clínicos, tiempos operativos del laboratorio, dependencia de confirmación de reglas internas) y definición de métricas de éxito preliminares.

#### **Fase 1: Descubrimiento y modelado de procesos**

4) Levantamiento detallado de procesos actuales del laboratorio:

- agendamiento y confirmación de citas,
- entrega de resultados y descarga de PDFs,
- flujo de cobro/pago,
- control de inventario de insumos y registro de movimientos.

5) Priorización de casos de uso críticos y definición de reglas de agenda (cupos por sede y servicio, bloqueos, feriados, ventanas de reprogramación y cancelación con motivo).

6) Identificación del conjunto mínimo de datos clínicos, administrativos y financieros que debe almacenar el sistema; revisión de las políticas de privacidad, retención de información y acceso según rol.

#### **Fase 2: Diseño funcional y técnico**

7) Elaboración de wireframes y pantallas base tanto para el Portal Paciente (dashboard, citas, resultados, cotizaciones/pagos, perfil) como para el Panel Interno (agenda/disponibilidad, publicación de resultados, pagos/facturación, inventario, auditoría).

8) Diseño de la arquitectura técnica, incluyendo separación de frontend (portal y panel), backend por módulos (autenticación, agenda, resultados, facturación/pagos, inventario, auditoría, asistente virtual) y base de datos con esquemas por dominio (usuarios, agenda, resultados, facturación, inventario, auditoría).

9) Definición de los flujos principales de información y seguridad

### **Fase 3: Plataforma base (autenticación, roles, auditoría, estructura visual)**

10) Implementación de autenticación segura del paciente y del personal, incluyendo: registro, activación/verificación, inicio de sesión con bloqueo tras intentos fallidos, recuperación de contraseña, expiración de sesión y cierre de sesión global en todos los dispositivos.

11) Implementación del modelo de datos inicial y migraciones, con entidades centrales (usuarios, sesiones activas/revocadas, agenda básica, resultados básicos, facturación inicial, inventario base, bitácora de auditoría), asegurando llaves claras (por ejemplo cédula del paciente) y trazabilidad.

12) Creación de la base del Panel Interno y del Portal Paciente: layout común, navegación lateral persistente, tarjetas de resumen (citas próximas, resultados pendientes, pagos pendientes), tablas con estados y primeros reportes internos; configuración inicial de catálogos del laboratorio (servicios/análisis ofrecidos, sedes, horarios).

Esta fase deja operativo el “esqueleto” del sistema y asegura que toda acción sensible ya quede registrada en la tabla de auditoría.

### **Fase 4: Módulo de Agenda y Disponibilidad**

13) Implementación del sistema de agenda/turnos para el paciente: búsqueda de disponibilidad por sede y servicio, solicitud de cita y confirmación.

14) Gestión completa de la cita: reprogramación, cancelación con motivo, control de cupos, definición de feriados/bloqueos, y envío de recordatorios no intrusivos antes de la cita.

15) Exposición de panel interno para que el personal revise disponibilidad, ajuste horarios y visualice métricas operativas básicas (por ejemplo cantidad de citas confirmadas, pendientes, completadas).

### **Fase 5: Módulo de Resultados Clínicos y Descarga Segura**

16) Publicación y consulta de resultados clínicos: el personal marca estados (“en proceso”, “completado”), asocia cada resultado con su PDF firmado y habilita su disponibilidad. El paciente autenticado puede ver su listado histórico, filtrar/consultar y descargar el PDF.

17) Registro obligatorio de acceso: cada visualización y cada descarga de un resultado clínico debe generar un evento en la bitácora de auditoría con persona, hora y (cuando sea posible) IP/dispositivo, además de mostrar al paciente una interpretación preliminar con una advertencia clara de que no constituye diagnóstico definitivo.

#### **Fase 6: Módulo de Cotizaciones, Pagos y Comprobantes**

18) Generación de cotizaciones: el paciente selecciona análisis/estudios, el sistema calcula subtotal, impuestos y total, y guarda una versión de cotización.

19) Flujo de pago: la cotización se convierte en factura/orden de pago; se inicia el pago en línea a través de una pasarela externa.

20) Consolidación de comprobantes: el sistema registra el estado del pago (pendiente, pagado, vencido), genera el comprobante correspondiente, lo almacena de forma segura (por ejemplo en almacenamiento tipo S3) y lo deja disponible para descarga autenticada. El panel interno puede ver y conciliar estas operaciones.

#### **Fase 7: Módulo de inventario y Control Operativo**

21) Gestión de inventario interno del laboratorio: definición del catálogo de insumos, registro de entradas (compras, traspasos), registro de salidas (consumo, ajustes), y asociación de cada movimiento a un lote con cantidad, ubicación y fecha de caducidad.

22) Alertas operativas: configuración de mínimos por sede, advertencias de stock bajo, avisos de caducidad próxima y conciliación de compras (comparación entre lo facturado por el proveedor y lo realmente recibido).

23) Disponibilidad de estas funciones solo para personal autorizado vía el panel interno, con trazabilidad de quién registra cada movimiento y cuándo.

#### **Fase 8: Asistente Virtual y Orquestación Conversacional**

24) Integración de un agente virtual conectado al backend mediante endpoints seguros

25) Curación y mantenimiento de la base de conocimiento utilizada por el agente, asegurando que no exponga valores clínicos específicos ni PDFs directamente a usuarios no autenticados.

26) Registro en la auditoría interna de las interacciones relevantes con el agente, de forma que el laboratorio pueda revisar qué consultas se hicieron y cómo fueron contestadas en caso de necesidad operativa o reclamo.

#### **4. Analizar las capacidades**

El proyecto será desarrollado por un estudiante de último semestre de Ingeniería de Software que cuenta con conocimiento en programación, bases de datos, diseño de interfaces, además de nociones de protección de datos y gestión de versiones; para la orientación automática al paciente se contempla el uso de **APIs únicamente en el agente virtual** (consulta/actualización de su base de conocimiento y orquestación de respuestas), manteniendo el resto de módulos con integración interna controlada; dada la naturaleza de desarrollo individual, se requiere una planificación precisa así como coordinación continua con el personal del laboratorio y participación de pacientes en validaciones de usabilidad.

#### **5. Entender las limitaciones**

Las principales limitaciones del proyecto están asociadas al alcance temporal y a la carga académica: se debe avanzar por sprints semanales con prioridades. Esto implica que algunas funciones avanzadas pueden quedar para etapas posteriores. Técnicamente, el sistema está acotado a un entorno web responsive. No se contemplan en esta versión aplicaciones nativas móviles ni despliegues masivos en puntos físicos de atención. El éxito en operación real dependerá en gran medida de la calidad y disponibilidad de los datos clínicos/administrativos que el laboratorio provea, de la disciplina del personal en registrar correctamente estados, y del grado en que los pacientes adopten el autoservicio digital en lugar de acudir presencialmente o llamar por WhatsApp.