Informe de análisis
Compilatio Magister+ | ZEGEL-PE

TAP

ID : 7b461b0223d8050ed068fa46cbfbfad27b2e1907

3%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : TAP.txt
Tamaño del archivo original : 10,67 MB
Número de palabras : 13.714

Depositante : Jerson Sanchez Ramos
Fecha de depósito : 30 de septiembre de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 1 de octubre de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes 3%

Sintáctica 2% | Semántica <1%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA 31%

Textos con formulaciones estilísticamente similares a las de un texto generado por IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos 0%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas <1%

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

Fuentes de similitudes (sección 2/3)

Similitudes

3%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Fuente principal detectada

N°	Descripción	Similitudes	Ubicaciones
1	TRABAJO DE APLICAICION EMPRESA GUILLERMO ROSAS #71fe91 Proviene de de mi grupo	<1%	
2	repositorio.udh.edu.pe Detección semántica repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/6269/Zevallos%20...	<1%	
3	repositorio.idat.edu.pe Detección semántica repositorio.idat.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14364/67/Desarrollo%20...	<1%	
4	Grupo 7 #15e3e3 Proviene de de mi grupo	<1%	
5	revistalatam.redilat.org Detección semántica revistalatam.redilat.org/index.php/lt/article/view/4682	<1%	

Fuente con similitudes fortuitas

N°	Descripción	Similitudes	Ubicaciones
6	Normas APA – 7ma (séptima) edición Detección semántica normas-apa.org/	<1%	

Fuente ignorada

Descripción	Similitudes	Ubicaciones
EQ04 David Gonzalo-EC2 #3d56c1 Detección semántica Proviene de de mi grupo	3%	

Fuente mencionada (sin similitudes detectadas)

N°	Descripción
1	https://github.com/Rafaela
2	https://github.com/tyzon25594jd/careSmileClinicBack.git
3	http://blog.pucp.edu.pe/blog/maestriaeducacion/2020/12/01/version-resumida-apa-7
4	https://www.usmp.edu.pe/iced/pdfs/manual-apa.pdf

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO "IDAT"

PROGRAMA DE ESTUDIOS EN DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE CITAS E HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA EN EL CONSULTORIO DENTAL "MUELITAS"

Trabajo de aplicación profesional para obtener el título Profesional Técnico en Desarrollo de Sistemas de Información

ROBERTO JUNIOR MUÑOZ RAMIREZ

(0009-0007-0999-0732)

RAFAELA DEL ROSARIO RAMOS DAVILA

(0009-0009-8300-8705)

Piura – Perú

2026

Dedicatoria

A mis padres,

quienes, con su esfuerzo diario, paciencia y confianza me enseñaron que todo sueño se construye con perseverancia.

3 **9** **10** **11** 11 *11* *11* *12* *12* *13* *13* *14* *14* *15* *15* *18* *20* *22* 23 *26* 27 **33** 33 *34* *34* *34* 35 *35* *37* *38* *38* *40* *40* *40* *41*

INDICE GENERAL

Resumen Ejecutivo.....

Introducción .....

Capítulo I: Análisis del Negocio.....

Generalidades .....

Descripción de la organización .....

Historia de la organización .....

Visión empresarial .....

Misión empresarial .....

Organigrama y funciones de las principales áreas .....

Análisis FODA .....

Mapa de procesos .....

Proceso(s) a automatizar.....

Identificación de las Necesidades (Problema u Oportunidad) .....

Elicitación de requisitos .....

Análisis (del problema u oportunidad) .....

Análisis de Causas Raíz .....

Opciones a la solución sugerida .....

Factibilidad del Proyecto .....

Análisis costo-beneficio y factibilidad económica .....

Acta de Constitución del Proyecto .....

Capítulo II: Planificación del Proyecto .....

4 Enfoque de Gestión del Proyecto y del Ciclo de Vida a Aplicar .....

Justificación del enfoque .....

Arquitectura y Diseño de Software .....

Modelos y artefactos a aplicar .....

Planificación del Proyecto .....

Enunciado de alcance de proyecto .....

Objetivos del proyecto .....

Beneficios del proyecto .....

Cronograma.....

Interesados.....

Supuestos .....

Factores críticos de éxito (FCE) .....

Riesgos .....

4 *41* **42** *42 42 48* 51 *51 53 55* 58 *58 70 72 74* 76 *77 78* **80** 80 81 83 85 86 87 88 **90** 90 91 **93 95**

Matriz de comunicaciones .....

Capítulo III: Ejecución del Proyecto.....

Fase Inicio .....

Kick of: HAPPYDENT .....

Requerimientos e Historias de Usuario (HU) .....

Fase Planificación .....

Historias de Usuarios Priorizados .....

Estimación de esfuerzo / Estimación de las HU .....

Cronograma y Sprint Planning .....

Fase de Ejecución .....

Seguimiento y control, y Validación de los Sprints (Sprint Review) .....

Tablero Kanban y Burn Down Chart .....

Gestión del cambio y mantenimiento del Product Backlog .....

Pruebas de aceptación .....

Fase Transición y Cierre .....

Retrospectivas y Lecciones Aprendidas .....

Conformidad de los Entregables .....

Capítulo IV: Programación .....

Implementación de la Arquitectura de Software .....

Creación de la Base de Datos .....

Implementación de Librerías y Dependencias .....

Codificación del Back End .....

Codificación del Front End .....

Codificación de Consultas y Reportes .....

Codificación de Mantenedores (CRUD) y Procesos Transaccionales .....

Capítulo V: Pruebas de Calidad de Software.....

Pruebas Unitarias.....

Pruebas Integrales .....

Conclusiones y Recomendaciones .....

Referencias Bibliográficas .....

5 13 13 14 15 18 39 43 43 44 44 45 45 46 46 47 47 47 48 59 59 60 60 61 61 62 62 63 63 64 65 65 66 66 67 67 68 68 69 69 70 71 72 75 79 80 81

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 *ORGANIGRAMA FUNCIONAL DEL CONSULTORIO DENTAL "MUELITAS"* ..... FIGURA 2 *ANÁLISIS FODA DEL CONSULTORIO DENTAL "MUELITAS"* ..... FIGURA 3 *MAPA DE PROCESOS DEL CONSULTORIO DENTAL "MUELITAS"* ..... FIGURA 4 *PROCESOS DEL CONSULTORIO DENTAL "MUELITAS"*..... FIGURA 5 *DIAGRAMA DE ÁRBOL DE PROBLEMAS* ..... FIGURA 6 *CRONOGRAMA DEL PROYECTO*..... FIGURA 7 *KICK OFF - CARÁTULA* ..... FIGURA 8 *KICK OFF - AGENDA* ..... FIGURA 9 *KICK OFF - CLIENTE* ..... FIGURA 10 *KICK OFF - NECESIDAD*..... FIGURA 11 *KICK OFF - SOLUCIÓN* ..... FIGURA 12 *KICK OFF - ALCANCE Y EXCLUSIONES* ..... FIGURA 13 *KICK OFF - OBJETIVOS DEL PROYECTO* ..... FIGURA 14 *KICK OFF - COSTOS* ..... FIGURA 15 *KICK OFF - CRONOGRAMA E HITOS* ..... FIGURA 16 *KICK OFF - SUPUESTOS Y RESTRICCIONES* ..... FIGURA 17 *KICK OFF - RIESGOS* ..... FIGURA 18 *KICK OFF - EQUIPO DE DESARROLLO* ..... FIGURA 19 *PANTALLA LOGIN* ..... FIGURA 20 *PANTALLA RECUPERAR CONTRASEÑA*..... FIGURA 21 *CORREO ELECTRÓNICO DE RECUPERACIÓN DE CONTRASEÑA* ..... FIGURA 22 *FORMULARIO NUEVA CONTRASEÑA* ..... FIGURA 23 *LISTA DE PACIENTES* ..... FIGURA 24 *FORMULARIO REGISTRAR NUEVO PACIENTE*..... FIGURA 25 *BÚSQUEDA DE PACIENTE*..... FIGURA 26 *CALENDARIO GENERAL* ..... FIGURA 27 *FORMULARIO NUEVO CITA* ..... FIGURA 28 *FORMULARIO EDITAR CITA* ..... FIGURA 29 *ODONTOGRAMA DIGITAL* ..... FIGURA 30 *REGISTRO DE TRATAMIENTOS REALIZADOS EN LA CITA* ..... FIGURA 31 *HISTORIAL DE PACIENTE* ..... FIGURA 32 *PERFIL DE USUARIO* ..... FIGURA 33 *GESTIONAR DISPONIBILIDAD DE HORARIO* ..... FIGURA 34 *APERTURA DE CAJA* ..... FIGURA 35 *CIERRE DE TURNO* ..... FIGURA 36 *COBRO DE CITA* ..... FIGURA 37 *PAGO REGISTRADO CON ÉXITO* ..... FIGURA 38 *BOLETA DE PAGO* ..... FIGURA 39 *DASHBOARD* ..... FIGURA 40 *REPORTE POR RANGO DE FECHA*..... FIGURA 41 *TABLERO KANBAN* ..... FIGURA 42 *BURNDOWN SPRINT1* ..... FIGURA 43 *PRUEBAS REALIZADAS EN CONSOLA* ..... FIGURA 44 *CERTIFICADO DE CONFORMIDAD* ..... FIGURA 45 DIAGRAMA DE DESPLIEGUE ..... FIGURA 46 *DIAGRAMA DE DESPLIEGUE* .....

6 82 83 84 85 86 87 88 89 89

FIGURA 47 *DIAGRAMA RELACIONAL* ..... FIGURA 48 *DIAGRAMA DE CLASES* ..... FIGURA 49 *FRONTEND (PACKAGE.JSON)* ..... FIGURA 50 *BACKEND (REQUIREMENTS.TXT)* ..... FIGURA 51 *FRAGMENTO DE CÓDIGO DEL BACKEND DESARROLLADO EN PYTHON CON FASTAPI.* ..... FIGURA 52 *INTERFAZ DE USUARIO FINAL CODIFICADA EN REACT.* .....

FIGURA 53 *LÓGICA DE CONSULTA DE DATOS PARA EL MOTOR DE REPORTES.*..... FIGURA 54 *CODIFICACIÓN DE INTERFACES DE MANTENIMIENTO (CRUD) Y PROCESOS DEL NEGOCIO.* .. FIGURA 55 *INTERFAZ DE TRATAMIENTOS* .....

7 15 17 23 24 25 26 41 50 50 52 52 53 55 57 57 58 76

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 *REQUERIMIENTOS FUNCIONALES* ..... TABLA 2 *REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES* ..... TABLA 3 *ANÁLISIS DE RECURSOS ACTUALES* ..... TABLA 4 *ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y ROLES* ..... TABLA 5 *ESTIMACIÓN DE COSTOS* ..... TABLA 6 *ESTIMACIÓN DE BENEFICIO* ..... TABLA 7 *ESTIMACIÓN DE BENEFICIO* ..... TABLA 8 *PRODUCT BACKLOG* ..... TABLA 9 *REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES* ..... TABLA 10 *SPRINT BACKLOG (SPRINT 1)* ..... TABLA 11 *SPRINT BACKLOG (SPRINT 2)* ..... TABLA 12 *SPRINT BACKLOG (SPRINT 3)* ..... TABLA 13 *ESTIMACIÓN DE ESFUERZO DE LAS HISTORIAS DE USUARIO (PRODUCT BACKLOG)* ..... TABLA 14 *SPRINT PLANNING - SPRINT 1 (SEMANAS 1 Y 2)*..... TABLA 15 *SPRINT PLANNING - SPRINT 2 (SEMANAS 3 Y 4)*..... TABLA 16 *SPRINT PLANNING - SPRINT 3 (SEMANAS 5 Y 6)*..... TABLA 17 *MATRIZ DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN (UAT)* .....

8 98 112

ANEXOS

Anexo 1: Reporte Detallado de Pruebas Unitarias - Servidor (Backend API) .....

Anexo 2: Reporte de Pruebas Unitarias - Frontend React .....

9

Resumen Ejecutivo

Este proyecto tiene como objetivo implementar un sistema web para digitalizar y optimizar los procesos críticos del consultorio dental *"Muelitas",* ubicado en la ciudad de Piura, Perú. Actualmente, la gestión de citas, historias clínicas y pagos se realiza de forma manual, lo que genera cruces de horarios, pérdida de información clínica, demoras en la atención y un control financiero deficiente.

La solución sugerida, llamada HappyDent, posibilitará la automatización de la agenda a través de recordatorios automáticos, la digitalización del historial clínico con acceso rápido y seguro y el perfeccionamiento del seguimiento de pagos y cuentas por cobrar. El objetivo es reducir el ausentismo de pacientes en aproximadamente un 50 % y recuperar hasta un 10 % de los ingresos que se pierden debido a la falta de control, además de eliminar las coincidencias horarias.

El proyecto se desarrollará durante un periodo de 14 semanas, empleando una metodología ágil que

incorpora validaciones continuas del usuario final y entregas recurrentes. La seguridad de la información, la calidad y la eficacia operativa se incrementarán, por lo que los pacientes y el personal del consultorio serán quienes más se beneficien.

Palabras clave: gestión de citas; historia clínica electrónica; automatización; consultorio dental; sistema web.

10

Introducción

La aplicación de tecnologías digitales se ha vuelto, en los años recientes, un soporte esencial para optimizar la administración de los servicios sanitarios. No obstante, numerosos consultorios Los pequeños aún utilizan procedimientos manuales que obstaculizan la organización de los datos, producen equivocaciones y restringen la calidad del servicio que los pacientes reciben. En el consultorio dental "Muelitas" se vive esta situación de igual manera, donde las citas, los pagos y los historiales médicos se anotan de forma convencional, lo que genera desorganización, pérdida de información y problemas en la gestión administrativa.

Estas circunstancias no afectan solo al personal del consultorio, que tiene que dedicar más tiempo a las tareas operativas, sino también a los pacientes, que podrían sufrir retrasos o tener citas mal programadas, además de una falta de continuidad en su atención. Además, la falta de un sistema de informática no permite disponer de información fiable y actualizada para la toma de decisiones, lo cual incide directamente sobre la eficiencia y la sostenibilidad del negocio.

Frente a este problema, el presente proyecto propone el desarrollo de un sistema web que permita automatizar los procesos de agendamiento de citas, el registro de historias clínicas y el control de pagos del consultorio dental *"Muelitas"*. Con esta solución se busca mejorar la organización interna, optimizar el tiempo de atención y ofrecer un servicio más ordenado, seguro y eficiente, tanto para el personal como para los pacientes.

Ante esta problemática, el presente proyecto propone la creación de un sistema web que automatice los procedimientos relacionados con la programación de citas, el registro de historias clínicas y el control de pagos en el consultorio dental "Muelitas". Esta solución busca optimizar la organización interna, mejorar el tiempo de atención y ofrecer un servicio más ordenado, seguro y eficiente para pacientes y personal.

11

Capítulo I: Análisis del Negocio

Generalidades

Descripción de la organización

La clínica dental "Muelitas" ofrece una gama de cuidados dentales para personas de todas las edades en Piura. Hacen trabajo dental general y toman medidas para detectar, detener y solucionar problemas bucales.

Un dentista y su asistente dirigen el consultorio Ellos manejan el trabajo diario en la oficina dan atención al paciente. Ejemplos de sus funciones incluyen registrar los registros médicos, programar citas y monitorear los pagos del paciente. Ahora mismo, estamos haciendo estos trabajos a mano usando horarios de papel y formularios impresos. Esto arruina las cosas, haciendo difícil seguir lo que está pasando con nuestras acciones y el flujo de efectivo.

Dadas las circunstancias actuales, planea establecer y poner en marcha HappyDent, una plataforma en línea destinada a racionalizar las operaciones de oficina con actualizaciones digitales y mejoras de procesos

El sistema le permite establecer citas, mantener su información médica segura y vigilar los pagos Esto hará que el cuidado y la gestión de la oficina sean más eficientes.

Historia de la organización

La clínica dental "Muelitas" surgió de la unidad personal de un dentista para ofrecer servicios dentales de primera clase y fácil de alcanzar a los padres de Piura. cuidar de un puñado de pacientes y hacer un seguimiento de sus citas e información con horarios de papel y fichas.

La atención requerida aumentó con el tiempo, gracias a las recomendaciones de los pacientes. Esto resultó en la inclusión de una asistente, que ayuda tanto en las tareas clínicas, así como la administración de citas y el cobro de pagos. Este aumento posibilitó extender los horarios de

atención y atender a un mayor número de personas; sin embargo, también hizo más evidentes las restricciones de la gestión manual de datos. En el presente, a pesar de que el consultorio sigue ofreciendo un servicio personalizado y cercano, la mayor cantidad de pacientes ha ocasionado problemas organizativos del manejo de las citas, el control de los pagos y la gestión de los registros clínicos. Esta situación ha impulsado la necesidad de modernizar sus procesos, dando origen a la propuesta de implementar el sistema web HappyDent como una herramienta para mejorar la gestión y garantizar una atención más ordenada y eficiente.

Visión empresarial

Ser una reconocida práctica dental en la ciudad de Piura por brindar atención dental de calidad, organizada y confiable, apoyada por el uso de tecnología para mejorar la experiencia del paciente y fortalecer la gestión del servicio.

Misión empresarial

Proporcionar servicios dentales de alta calidad a la comunidad piurana, que incluye un servicio seguro, eficaz y cercano, respaldado en la utilización de tecnología para gestionar datos clínicos, mejorar los procedimientos de atención y asegurar una experiencia confiable para cada paciente.

Organigrama y funciones de las principales áreas

Figura 1

Organigrama funcional del consultorio dental "MUELITAS"

Análisis FODA

Figura 2

Análisis FODA del consultorio dental "MUELITAS"

14

Mapa de procesos

Figura 3

Mapa de procesos del consultorio dental "MUELITAS"

Proceso(s) a automatizar

15

Identificación de las Necesidades (Problema u Oportunidad)

El consultorio presenta cruces de citas, ausentismo frecuente, pérdida de fichas clínicas y falta de control financiero. Estas situaciones generan pérdida de ingresos, tiempos muertos y baja satisfacción del paciente. La solución tecnológica permitirá resolver estos problemas mediante automatización y trazabilidad.

Elicitación de requisitos

Tabla 1

Requerimientos funcionales

ID Requisito Descripción

RF-01 Acceso a través de autenticación (login)

Comprobar el ingreso al sistema a través de credenciales

(correo electrónico y contraseña cifrada).

RF-02 Administración de roles y

permisos

Distinguir quién tiene acceso a funciones delicadas (por

ejemplo, solo la odontóloga puede modificar historias

clínicas antiguas).

Figura 4

Procesos del consultorio dental "MUELITAS"

16

RF-03 Gestión de Pacientes Inscribir, cambiar y consultar la hoja de datos personales y

de contacto de los pacientes.

RF-04 Agenda Inteligente Confirmar la disponibilidad y programar compromisos,

asegurando automáticamente que no existan conflictos de

horarios.

RF-05 Gestión de estados de cita Mantener actualizado el estado de la cita (cancelada, no

asistió, confirmada, programada, en sala o atendida).

RF-06 Odontograma Digital Interfaz gráfica para marcar visualmente el estado de los

dientes y los tratamientos que se han realizado.

RF-07 Historia Clínica y Proceso Registrar los diagnósticos, las medicinas y los

procedimientos que se llevan a cabo en cada visita.

RF-08 Anamnesis Digital Formulario que incluye los antecedentes médicos, las

alergias y los riesgos del paciente.

RF-09 Registro de Pagos Documente las entradas correspondientes a los

tratamientos, detallando el medio de pago (efectivo, tarjeta o Yape).

RF-10 Control de Deudas Notificar si un paciente tiene deuda pendiente antes de iniciar una nueva atención.

RF-11 Cierre diario de caja Generar el reporte de ingresos del día, conciliando los pagos en efectivo y los digitales.

RF-12 Reportes y KPIs Informes y panel de indicadores clave de desempeño con diagramas de los ingresos por mes, nuevos pacientes y tratamientos comunes.

RF-13 Reserva de Citas Web Habilitar que el asistente busque horarios libres por odontólogo y reserve la cita desde el portal web.

RF-14 Citas (Historial) Ver la relación de citas futuras del paciente, así como el historial de las que ya se han realizado.

RF-15 Consulta de Pagos Ver los pagos efectuados y las cantidades que aún están pendientes de pago.

17

RF-16 Actualización de Perfil Posibilitar que los usuarios modifiquen su información de contacto.

Tabla 2

Requerimientos no funcionales

ID Categoría Requisito Descripción

RNF-01 Usabilidad Diseño Responsivo La interfaz debe adaptarse automáticamente a PC (escritorio), Tablets (uso clínico) y Celulares.

RNF-02 Usabilidad Interfaz Intuitiva El flujo para agendar una cita no debe exceder los 3 clics o pasos para asegurar rapidez en la recepción.

RNF-03 Seguridad Cifrado de Datos Las contraseñas deben almacenarse encriptadas y la navegación debe ser vía HTTPS.

RNF-04 Seguridad Confidencialidad Los datos delicados de la historia clínica solo deben estar a la vista del personal que tenga el rol autorizado.

RNF-05 Desempeño Tiempo de Respuesta Las búsquedas de pacientes o la carga de agenda no deben tardar más de 2 segundos.

RNF-06 Disponibilidad Servicio 24/7 Para habilitar las reservas fuera del horario laboral, el portal web del paciente tiene que estar accesible el 99.5% de las horas.

RNF-07 Tecnología Compatibilidad Web El sistema tiene que trabajar adecuadamente en navegadores actuales (Firefox, Chrome, Safari, Edge) sin que se necesiten instalaciones adicionales.

Análisis (del problema u oportunidad)

Figura 5

Diagrama de árbol de problemas

Contexto Global y Tecnológico (Nivel Macro)

En la actualidad, la transformación digital en el sector salud ha dejado de ser una ventaja competitiva para convertirse en un requisito indispensable de operatividad y calidad (Software Medilink, 2025). La administración odontológica contemporánea a nivel mundial requiere la incorporación de sistemas de automatización administrativa y de Historias Clínicas Electrónicas (HCE) para asegurar la seguridad de la eficacia del servicio y el paciente (Añel Rodríguez et al., 2021). Las barreras importantes en la escalabilidad y las organizaciones que continúan utilizando métodos convencionales se enfrentan en la salvaguarda de datos delicados, conservando una lógica fragmentada en la atención que obstaculiza el correcto flujo de información médica (Software Medilink, 2025).

Situación del sector en Piura y Perú (nivel meso)

El sector odontológico en el país, particularmente en la ciudad de Piura, se distingue por ser muy competitivo y tener una demanda cada vez mayor de servicios ágiles, lo que coincide con marcos legales como la Ley Nro. 30024, que promueve y regula el Registro Nacional de Historias Clínicas Electrónicas en Perú (Gutiérrez Samaniego, 2021). No obstante, todavía un alto porcentaje de los consultorios dentales pequeños y medianos (MYPES) funcionan con modelos de gestión manual. Esta brecha tecnológica genera que, a pesar de contar con profesionales de alta calidad clínica, la percepción del servicio se vea afectada por demoras administrativas, desorden en la programación y falta de seguimiento al paciente, limitando su capacidad de fidelización frente a clínicas modernizadas que ya integran sistemas web de reservas y atención automatizada (Ochoa, 2022).

Diagnóstico Concreto del Consultorio "Muelitas" (Nivel Micro)

En la realidad del caso de estudio, el Consultorio Dental "Muelitas" trabaja hoy en día con un modelo de gestión manual y descentralizado. Luego de recopilar los datos, se ha determinado que la dependencia de registros en papel (agendas, cuadernos y fichas) ha sobrepasado la capacidad operativa del personal, lo cual ha creado un cuello de botella que impacta negativamente en la calidad del servicio.

Se han identificado tres problemas fundamentales que afectan directamente la operación del negocio:

1. **Incompetencia en la administración de citas:** La programación manual, debido a que no cuenta con un mecanismo de recordatorios automáticos, da lugar a menudo a tiempos muertos por inasistencias no confirmadas y a la duplicidad de citas. Esto supone una disminución directa de las horas productivas en el sillón.

2. **La vulnerabilidad y la pérdida de datos clínicos:** El manejo de historias clínicas en

papel implica un gran riesgo de perjuicio, pérdida y acceso problemático inmediato a

20

la historia del paciente. Esta circunstancia no solo genera demoras en la atención

médica, sino que también pone en riesgo la seguridad de los datos del paciente.

3. **Ausencia de supervisión financiera:** La falta de un registro digital centralizado

impide conocer con precisión el flujo diario de caja; esto provoca diferencias entre los

ingresos y los tratamientos realizados, lo que complica la toma de decisiones

fundamentada en datos reales.

Análisis de Causas Raíz

Para comprender el origen de estas problemáticas, se han identificado las siguientes causas fundamentales:

● Gestión 100% Manual: La inexistencia de herramientas tecnológicas obliga al personal a realizar tareas repetitivas y propensas al error humano.

● Descentralización de la Información: Como los datos están repartidos en diferentes soportes físicos, como cuadernos, agendas y archivadores, no es posible cruzar la información.

● Dependencia de la Memoria: El asistente tiene almacenada en su memoria una gran parte de la información sobre pagos pendientes o reprogramaciones, lo cual supone un riesgo operacional significativo.

Evaluación del Impacto

Estos problemas continuos tienen efectos tanto cuantitativos como cualitativos para la organización:

● Consecuencias económicas: Se calcula que los ingresos se reducirán mensualmente entre un 15% y un 20%. Esto es a causa de la ausencia de cobro de tratamientos debido a equivocaciones en el registro manual y del "lucro cesante" por citas que fueron canceladas sin previo aviso (ausentismo).

21

● Efecto operativo: El personal administrativo tiene una eficiencia baja porque destina hasta el 40% de su tiempo a labores burocráticas (como hacer llamadas telefónicas o buscar fichas) en vez de atender al cliente.

● Impacto en la reputación: La prolongación de los períodos de espera y las equivocaciones en la coordinación de sus tratamientos han incrementado la insatisfacción del paciente.

Identificación de Stakeholders (Interesados)

● Odontóloga / Contratista: Interesada en la rentabilidad empresarial, la calidad clínica y la toma de decisiones fundamentada en datos reales.

● Asistente Dental/Administrativa: Usuario principal del sistema. El objetivo es disminuir la carga manual y minimizar las equivocaciones en su gestión cotidiana.

● Pacientes: Los que se benefician al final. Buscan una atención rápida, la transparencia en sus pagos y su historial, así como recordatorios a tiempo.

Propuesta de Solución: Sistema Web "HappyDent"

Se sugiere desarrollar e implementar el sistema web "HappyDent" como solución a la problemática estudiada. Esta solución tecnológica tiene como objetivo digitalizar y automatizar los procedimientos fundamentales de la consulta médica.

El sistema contará con los siguientes módulos estratégicos:

● Módulo de Agenda Inteligente: Permitirá la programación visual de citas, validando disponibilidad para evitar cruces y enviando notificaciones y recordatorios automáticos a los pacientes (vía correo) para reducir el ausentismo.

● Historia Clínica Electrónica (HCE): Transformación total en formato digital de la ficha del paciente, que incluye un odontograma digital interactivo para registrar gráficamente y con seguridad el progreso de los tratamientos.

● Módulo de finanzas y caja: Automatización del control de las deudas y la anotación de los pagos. Posibilitará llevar a cabo la conciliación de los ingresos en comparación con los tratamientos realizados y el cierre diario de caja.

● Panel de control de gestión (KPIs): Un panel administrativo que exhibirá en tiempo real indicadores fundamentales (número de pacientes atendidos, ingresos mensuales, tratamientos más comunes) para respaldar la Dirección en la toma de decisiones estratégicas.

Opciones a la solución sugerida

1. Empleo de Google Workspace (Hojas de cálculo + Calendario + Unidad de almacenamiento)

• **Descripción:** Para programar citas, se utiliza Google Calendar; para controlar los pagos, Google Sheets; y para guardar historias clínicas escaneadas, Drive.

• **Ventajas:** Implementación veloz, económica y accesible desde cualquier equipo conectado a internet.

• **Limitaciones:** No incluye la historia clínica ni los pagos en su agenda; hay un alto riesgo de que la información se duplique; no satisface las exigencias de seguridad avanzada ni de trazabilidad clínica.

• **Costo estimado:** S/ 1,200 anuales (licencias Google Workspace Business Standard).

2. Desarrollo propio del sistema web

• **Descripción:** Los alumnos de Desarrollo de Sistemas de Información desarrollarían el sistema web con soporte de herramientas de código abierto (frameworks como Spring Boot y bases de datos como PostgreSQL/MySQL).

• **Ventajas:** Posibilidad de mejoras futuras, propiedad del código y personalización completa en función de las necesidades del consultorio; costos bajos porque no se adquieren licencias comerciales.

• **Limitaciones:** Necesidad de entrenamiento del personal, soporte limitado en comparación con el software comercial y mayor tiempo de desarrollo debido a que es un proyecto académico.

• **Costo aproximado:** S/ 12,000 – S/ 8,000 (infraestructura elemental: capacitación y mantenimiento iniciales, dominio, servidor local y hosting).

Factibilidad del Proyecto

1. RESUMEN DE FACTIBILIDAD

El presente documento analiza la viabilidad del desarrollo e implementación del Sistema Web para la Gestión de Citas e Historia Clínica Electrónica (HappyDent). El análisis concluye que el proyecto es viable en sus tres dimensiones críticas: técnica, operativa y económica, destacando que la solución optimizará los procesos internos del consultorio "Muelitas" mediante una arquitectura web y capacitación dirigida exclusivamente al personal administrativo y clínico.

2. RECURSOS TECNOLÓGICOS Y FACTIBILIDAD TÉCNICA

Análisis de Recursos Actuales (Hardware y Software) Se evaluó la infraestructura actual del consultorio para determinar la capacidad de adopción del nuevo sistema web

Tabla 3

Análisis de Recursos Actuales

Recurso Estado Actual Observación / Diagnóstico Recurso

Estaciones de

Trabajo Notebooks básicas

Equipos con capacidad suficiente

para acceder a aplicaciones web

mediante navegadores estándar.

Estaciones de Trabajo

Conectividad Conexión a Internet

Conexión estable. Riesgo

moderado por posibles caídas

temporales del servicio.

Conectividad

Software Actual Fichas físicas y

agenda manual

Alto riesgo de pérdida de datos,

cruce de horarios y lentitud en la

búsqueda de historiales clínicos.

Software Actual

24

Requerimientos tecnológicos del sistema nuevo para asegurar la viabilidad sin incurrir en costos elevados, se sugiere implementar tecnologías de código abierto y una puesta en marcha liviana.

- **Infraestructura:** Compra de un servidor local o contratación de un servicio de hospedaje web asequible.
- **Desarrollo:** Tecnologías de código abierto (por ejemplo, Java/Spring Boot) que disminuyen el precio de las licencias.
- **Base de Datos:** MySQL o PostgreSQL para garantizar la integridad de las historias clínicas y odontogramas.

El proyecto es TÉCNICAMENTE VIABLE, ya que los requerimientos técnicos son alcanzables y pueden ser satisfechos con la infraestructura básica existente. La tecnología de código abierto elimina los gastos asociados a las licencias, mientras que un formato puramente web garantiza la compatibilidad con las notebooks ya existentes.

3. RECURSOS HUMANOS Y FACTIBILIDAD OPERATIVA

3.1. Estructura y funciones organizativas: La responsabilidad del éxito del sistema recae en el personal interno que lo manejará todos los días.

Tabla 4

Estructura organizacional y roles

Grupo de Usuario	Nivel de Alfabetización Digital	Impacto en el Proceso
Odontóloga (Contratistaa)	Medio / Alto	Crítico. Responsable de registrar odontogramas, diagnósticos y consultar reportes financieros.
Asistente Dental	Medio	Crítico. Responsable de la agenda centralizada, confirmación de citas y control de caja diaria.

3.2. Estrategias de atenuación: Para garantizar la viabilidad operacional, se llevarán a cabo las acciones que se enumeran a continuación:

- **Instrucción inicial:** Entrenamiento intensivo de 2 a 3 sesiones centrado en la historia clínica electrónica y la agenda digital.
- **Asistencia técnica:** Ayuda proyectada para resolver problemas iniciales.

3.3. Conclusión de Factibilidad Operativa

El proyecto es factible desde el punto de vista operativo.

Justificación: La organización del consultorio es simple y el personal ha mostrado disposición para capacitarse. Eliminando las tareas manuales que se repiten, la solución se adapta de manera óptima a las operaciones diarias.

4. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA

4.1. Estimación de Costos Se evalúan las diferentes alternativas frente a la solución propuesta (HappyDent).

Tabla 5

Estimación de costos

Concepto de Costo	Descripción	Monto Estimado (S/.)	Concepto de Costo

Alternativas

Comerciales

Software odontológico

básico (Suscripción

anual)

6,000 – 8,000 Alternativas

Comerciales

Desarrollo Estudiantil

Hosting, dominio,

servidor básico y

mantenimiento inicial

8,000 – 12,000 Desarrollo Estudiantil

Solución Robusta

(HappyDent)

Inversión en desarrollo

completo, soporte y

escalabilidad

40,000 – 50,000 Solución Robusta

(HappyDent)

26

4.2. Estimación de Beneficios (Operativos y Financieros) Beneficios que impactan la eficiencia y el flujo de caja del consultorio.

Tabla 6

Estimación de beneficio

Concepto de Beneficio Descripción del Ahorro / Ingreso

Recuperación de Ingresos Recuperación de entre 7.5% y 10% de ingresos por mejor gestión de cobros y reducción de ausentismo (50%).

Eficiencia Administrativa Reducción del tiempo de búsqueda de historias clínicas a 5 segundos y eliminación del 100% de cruces de horarios.

Calidad del Servicio Interno Mejora en la organización del consultorio, lo que indirectamente eleva

la calidad de la atención al paciente.

Concepto de Beneficio Descripción del Ahorro / Ingreso

Análisis costo-beneficio y factibilidad económica

● Costos estimados:

○ Desarrollo personal del alumnado: S/ 8,000 - S/ 12,000 (alojamiento, dominio, servidor básico, formación y mantenimiento inicial.)

○ Alternativas comerciales: **S/ 6,000 – S/ 8,000 anuales** (software odontológico básico).

○ Solución propuesta robusta (HappyDent): **S/ 40,000 – S/ 50,000** (desarrollo completo, soporte y escalabilidad).

● Beneficios esperados:

○ Reducción del ausentismo en un 50 %.

○ Supresión total de sobreposiciones horarias.

○ Disminución a 5 segundos del tiempo de búsqueda de historias clínicas.

○ Lograr entre un 7.5% y un 10% de ingresos recuperados gracias a una mejor administración de las citas y cobros.

27

○ Mejora en la experiencia del paciente (incremento del NPS en al menos 10 puntos).

● Conclusión: Factible económicamente, ya que incluso con una inversión ajustada, los beneficios superan los costos y mejoran la rentabilidad del consultorio

Acta de Constitución del Proyecto

Empresa: Consultorio “Muelitas”

Nombre del proyecto:

Implementación de un Sistema Web para la Gestión de Citas e Historia Clínica Electrónica (Consultorio Dental “Muelitas”)

Tipo de proyecto:

Proyecto de software: desarrollo e implementación (aplicación web + base de datos)

Patrocinador: Dra. Evelyn Ramos Moran

Gerente de Proyecto: Rafaela del Rosario Ramos Dávila

Propósito del documento

Este documento define la descripción general, los objetivos y los participantes del proyecto. Se relaciona principalmente con la autorización del inicio del proyecto.

Así mismo, este documento brinda una descripción de la situación actual, los requisitos de alto nivel, criterios de éxito, riesgos y oportunidades.

Propósito / Justificación:

Implementar un sistema de gestión de citas e historia clínica electrónica que centralice y automatice los procesos esenciales del consultorio, con la finalidad de reducir las pérdidas financieras causadas por el ausentismo, eliminar superposiciones horarias y mejorar la trazabilidad financiera y clínica.

Breve descripción del proyecto:

28

El proyecto consiste en crear un sistema web que incluya:

- Agenda inteligente que tiene recordatorios automáticos.

- Registro digital de la historia clínica con odontograma virtual y acceso instantáneo.

- Módulo de cuentas por cobrar y de caja diaria.

- Para el uso exclusivo de los empleados que laboran en la consulta.

Alcance preliminar del proyecto:

● El sistema no contará con una aplicación externa para móviles ni un portal web dirigido a los pacientes.

● Implementación de un módulo de agenda centralizada que permite, en tiempo real, registrar, modificar y consultar citas para prevenir la coincidencia de horarios. Las fichas clínicas se digitalizarán y se guardarán en la base de datos, a la que se podrá acceder con seguridad e inmediatamente.

● Ajuste de alertas automáticas para los pacientes, con el fin de disminuir las ausencias y optimizar la comunicación.

● Generación de recibos, conciliación de caja diaria y registro de pagos, todo con reportes simples para el contratista.

● Formación inicial sobre cómo usar el sistema web, que consta de sesiones prácticas y manuales de usuario para el dentista, el asistente y el contratista.

● Conversión de información histórica (citas y fichas clínicas) a un formato digital para asegurar que las operaciones sigan funcionando.

● Informes fundamentales sobre la asistencia de pacientes, los ingresos y la productividad, que se pueden acceder a través del sistema web.

Resultados esperados del proyecto / Beneficios:

29

- Reducción del ausentismo en un 50%.

- Eliminación del 100% de cruces de horarios.

- Disminución del tiempo de búsqueda de la historia clínica a 5 segundos.

- Rehabilitación de un 7.5–10% de los ingresos a través de una mejor administración de las citas y los cobros.

- Incremento de 10 puntos en el NPS, lo cual mejora la vivencia del paciente.

Requisitos de alto nivel del proyecto:

Requisito Criterio de Éxito

Centralizar la gestión de citas del consultorio

El 100 % de las citas se registran y administran únicamente en el sistema HappyDent

Evitar cruces de horarios

El sistema no permite registrar dos citas en el mismo horario para un mismo odontólogo

Reducir el ausentismo de pacientes

Las inasistencias disminuyen en al menos un 50 % dentro de los primeros tres meses

Digitalizar las historias clínicas

El 100 % de los pacientes atendidos cuenta con una historia clínica electrónica

Garantizar acceso rápido a la información clínica

La información de cada paciente se visualiza en menos de 5 segundos

Mejorar el control de pagos y deudas

El sistema genera reportes automáticos de pagos,

deudas y cuentas por cobrar

Aumentar la recuperación de ingresos

Incremento mínimo del 7.5 % en ingresos durante

los primeros seis meses

30

Mejorar la organización del trabajo

El personal puede completar el registro de una

atención en menos de 3 minutos

Garantizar la seguridad de los datos

clínicos

El sistema cuenta con usuarios, contraseñas y

control de accesos por rol

Facilitar la adopción del sistema

El 100 % del personal usa HappyDent sin apoyo

externo después de la capacitación

Hitos

Descripción

Inicio del proyecto Aprobación del alcance, objetivos y cronograma

Levantamiento de requerimientos Recolección de necesidades de la odontóloga y

asistente

Diseño del sistema Diseño de interfaces, base de datos y flujos de

trabajo

Desarrollo del sistema Construcción de los módulos de citas, historias

clínicas y pagos

Pruebas del sistema Validación funcional y corrección de errores

Capacitación Entrenamiento a la odontóloga y a la asistente

Puesta en producción Implementación final del sistema HappyDent

Evaluación de resultados Medición de indicadores de éxito del proyecto

31

Interesados en el proyecto

Interesado Cargo Rol Teléfono Email

Odontóloga

Contratista del consultorio "Muelitas"

Patrocinadora y usuaria principal

921 417 038 evelynramos0502@gmail.com

Asistente

Asistente en el consultorio dental "Muelitas"

Ayudante y usuario secundario

959502019 ronald.ramos.moran@gmail.com

Rafaela Ramos Davila

Integrante de DuoDent

Diseñar y desarrollar el sistema

937150929 ramos.davila.rafi@gmail.com

Junior Muñoz Ramirez

Integrante de DuoDent

Diseñar y desarrollar el sistema

980 746 383 munozramirezroberto@gmail.com

Supuestos

● La odontóloga y la asistente del consultorio dental Muelitas estarán disponibles para colaborar activamente en la recolección de datos y validación del sistema.

● El equipo de la consulta se comprometerá a emplear HappyDent, como herramienta fundamental para el manejo de pagos, historias clínicas y citas.

● El consultorio contará con al menos una computadora y conexión estable a internet para el sistema.

● Los pacientes aceptarán recibir recordatorios de citas por medios digitales (correo electrónico).

● La información que el consultorio proporcione para la carga inicial de datos será veraz y completa.

● DuoDent contará con el tiempo y los recursos necesarios para desarrollar, probar e implementar el sistema dentro del plazo establecido.

● No se presentarán cambios significativos en la operación del consultorio durante el periodo de ejecución del proyecto.

Restricciones

32

● El proyecto debe ser desarrollado y puesto en funcionamiento dentro de un plazo máximo de 14 semanas.

● El presupuesto disponible para el desarrollo e implementación del sistema HappyDent es limitado, por lo que solo se incluirán las funcionalidades prioritarias.

● El sistema debe funcionar con tecnología informática disponible en el consultorio, como computadoras, navegadores de internet y conexión a la red.

● La atención habitual a los pacientes no debe verse interrumpida por la puesta en marcha del sistema.

2 ● El número de usuarios del sistema incluirá al contratista, la odontóloga y la asistente.

● El sistema tiene que seguir las reglas de confidencialidad y protección de la información de los pacientes.

● DuoDent tendrá que proporcionar una versión funcional del sistema al concluir el proyecto académico, sin tener en cuenta desarrollos adicionales no previstos.

Autorización de proyecto

Nombre Cargo Firma Fecha

Evelyn Lisbeth Ramos Morán Patrocinador

02/02/2026

33

Capítulo II: Planificación del Proyecto

4 **Enfoque de Gestión del Proyecto y del Ciclo de Vida a Aplicar**

La implementación del sistema web HappyDent no se concibe como un proceso lineal rígido, sino como una solución evolutiva. Por ello, la planificación se fundamenta en metodologías modernas que priorizan la adaptabilidad y la entrega de valor temprano.

Se ha optado por un método ágil que se fundamenta en el marco de trabajo Scrum. Esta decisión se toma porque el desarrollo de software para ambientes sanitarios exige que los flujos de trabajo (por

ejemplo, el registro de historias clínicas) sean validados continuamente. Al emplear sprints o breves períodos de desarrollo, aseguramos que el consultorio tenga la posibilidad de ver mejoras concretas y sugerir modificaciones antes de que el sistema esté terminado, lo cual disminuye considerablemente el margen de error.

Ciclo de Vida del Proyecto

El proyecto seguirá un modelo iterativo e incremental, estructurado en las siguientes fases:

• Inicio: Donde definimos el alcance estratégico y alineamos las expectativas con los actores del consultorio.

• Planificación: Fase dedicada a la construcción del backlog y la hoja de ruta de los sprints.

• Ejecución: El corazón del proyecto, donde transformamos los requisitos en funcionalidades mediante ciclos de desarrollo y pruebas continuas.

• Seguimiento y Control: Una fase transversal que, mediante reuniones diarias y gráficos de progreso, nos permite asegurar que el cronograma se cumpla.

• Cierre: Momento de la entrega final, documentación técnica y, sobre todo, la formación para garantizar que los empleados adopten la herramienta con seguridad.

Justificación del enfoque

La decisión de adoptar Scrum e iteraciones incrementales no es únicamente una decisión técnica, sino que responde a la dinámica del consultorio. Las ventajas principales comprenden:

• Potencial de respuesta: Es posible modificar las prioridades del consultorio en cada fase sin afectar la estructura general.

• Transparencia Total: El uso de indicadores y revisiones periódicas permite que los interesados conozcan el estado real del proyecto en todo momento.

• Compromiso del Equipo: El equipo de desarrollo toma responsabilidad directa por la calidad del código y la satisfacción del usuario final al promover la auto organización.

Arquitectura y Diseño de Software

Para garantizar que HappyDent sea una herramienta robusta y escalable, se utilizará el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) organizado en una arquitectura de capas:

• Capa de Presentación: Una interfaz web intuitiva, diseñada para ser accesible desde cualquier navegador.

• Capa Nivel de aplicación: Donde se encuentra la "inteligencia" del sistema, que administra las transacciones financieras, los tratamientos y la lógica de las citas.

• Capa de acceso a información: Un vínculo seguro hacia SQL Server, que prioriza la fidelidad de los datos clínicos y la agilidad en las consultas.

Esta separación de responsabilidades permite que, en el futuro, el sistema pueda crecer o actualizarse sin necesidad de reconstruirlo desde cero.

Modelos y artefactos a aplicar

Modelos

35

● Modelo de desarrollo ágil: Entregas progresivas en intervalos breves, ajustadas a las exigencias que cambian.

● Modelo de prototipos: Desarrollo de prototipos operativos para confirmar los requisitos con el cliente antes de la implementación definitiva.

Artefactos

● Detalles de requisitos: Documento oficial que detalla las capacidades del sistema.

● Casos de uso: Definición pormenorizada de las interacciones que se producen entre los usuarios y el sistema.

● UML y diagramas de flujo: Representaciones gráficas de la arquitectura y los procesos.

● Código fuente: Aplicación en tecnologías web actuales, utilizando prácticas de programación adecuadas.

● Pruebas: Plan de pruebas unitarias, de integración y de aceptación para garantizar la calidad.

Planificación del Proyecto

Corresponde al contenido que describe cómo se ejecutará, controlará y cerrará el proyecto. Este documento define el alcance, Objetivos del Proyecto (General y Específicos), el cronograma, Beneficios del Proyecto, Cronograma, interesados, supuestos, Factores Críticos de Éxito (FCE), riesgos y Matriz de Comunicaciones.

Enunciado de alcance de proyecto

El proyecto consiste en el desarrollo e implementación de un sistema web denominado *HappyDent,* orientado a la gestión integral de un consultorio dental. El sistema permitirá:

● Gestión de citas: Registro, confirmación, cancelación y envío de recordatorios automáticos.

● Historias clínicas en formato electrónico: Digitalización de los tratamientos realizados, las

fichas clínicas y los odontogramas.

36

● Administración financiera: Conciliación diaria de la caja, elaboración de informes y registro de pagos totales y parciales.

● Traslado de datos históricos: Transformación digital de hojas de cálculo y registros físicos ya existentes.

● Formación de los empleados: Capacitación en el manejo del sistema para garantizar una adopción eficaz.

Entregables:

● Sistema web operativo: Interfaz sencilla, que se puede acceder desde cualquier navegador, con módulos de pagos, historias clínicas y citas.

● Documentación técnica: Guía de instalación, manual del usuario y documentación arquitectónica.

● Informes financieros: Producción de informes en formatos Excel y PDF.

● Capacitación: Talleres de capacitación para los empleados del consultorio.

Exclusiones:

● En esta versión inicial no se elaborará una aplicación para móvil.

● No se integrará con sistemas de facturación electrónica externos.

● El soporte técnico gratuito se limitará a los primeros 3 meses posteriores a la implementación.

Criterios de Aceptación:

● El sistema debe cumplir con los requisitos funcionales y no funcionales definidos.

● Tiene que ser compatible con navegadores actuales (Safari, Chrome, Firefox, Edge).

● Tiene que asegurar la fiabilidad y la seguridad en el tratamiento de datos financieros y clínicos.

37

● La interfaz tiene que ser sencilla y comprensible.

● La documentación debe ser completa y comprensible.

Restricciones:

● Presupuesto máximo: S/ 50,000.

● Duración estimada: 14 semanas.

● Equipo de desarrollo: 1 líder de proyecto, 2 desarrolladores, 1 analista de negocio.

Aprobaciones:

El EAP será aprobado por el gerente del proyecto, el cliente (Consultorio *Muelitas)* y las partes interesadas.

Objetivos del proyecto

Objetivo General:

Para el consultorio dental Muelitas, diseñar y poner en marcha un sistema web de gestión integral que mejore la administración de las citas médicas, los registros clínicos y los procedimientos financieros, asegurando la seguridad de la información y una operación eficaz.

Objetivos Específicos:

1. Elaborar una interfaz web que sea fácil de usar y accesible para el personal del consultorio.

2. Incorporar un módulo para la administración de citas que incluya recordatorios automáticos.

3. Digitalizar los registros clínicos y odontológicos de los pacientes.

4. Crear un módulo financiero para llevar el registro de los pagos y hacer la conciliación diaria de caja.

5. Trasladar los datos históricos de planillas de cálculo y registros físicos.

6. Formar al personal en la utilización del sistema web.

Beneficios del proyecto

1. Disminución de los periodos de operación: Automatización de pagos y citas para reducir errores hechos a mano. Mejora de la calidad del servicio: Acceso a historias clínicas electrónicas de manera rápida y segura.

2. Optimización financiera: Conciliación diaria y reportes confiables para la toma de decisiones.

3. Satisfacción del cliente en un grado mayor: Atención más ordenada y recordatorios automáticos.

4. Digitalización segura: Disminución del riesgo de pérdida de información y eliminación de archivos físicos.

Cronograma

Figura 6

Cronograma del proyecto

40

Interesados

La identificación y el análisis de las personas interesadas resultan fundamentales para garantizar que el sistema responda a las necesidades reales del entorno clínico. En este proyecto, los interesados se categorizan según su nivel de influencia y afectación directa:

• Nivel directivo (Consultorio Muelitas): Encargados de tomar decisiones estratégicas y de validar los módulos relacionados con la gestión y las finanzas.

• Usuarios finales (personal de asistencia y administrativo): Actores esenciales que, al interactuar con la interfaz, influirán en qué tan eficazmente se registren las historias clínicas y las citas.

• Equipo de Desarrollo: Encargados de la arquitectura, implementación y aseguramiento de la calidad del software.

• Pacientes: A pesar de que su interacción es indirecta en esta etapa, son los últimos beneficiarios de un sistema de recordatorios automáticos y de una atención más organizada.

Supuestos

Los supuestos del proyecto son elementos o condiciones que se asumen como verdaderos, aunque no puedan comprobarse de manera exacta. Son expectativas o convicciones acerca del entorno del proyecto, fundamentadas en la información accesible o en la experiencia anterior.

Factores críticos de éxito (FCE)

● Implementación efectiva del sistema por el personal del consultorio. Acatar el presupuesto y el cronograma establecidos.

● Calidad técnica del software (facilidad de uso, seguridad, fiabilidad).

● El traslado de datos antiguos fue exitoso y no hubo pérdida de información.

● Comunicación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo.

41

Riesgos

● Técnicos: Problemas de conectividad, pérdida de datos durante la migración y vulnerabilidades en términos de seguridad.

● Operativos: Resistencia del personal al cambio, errores en conciliación financiera.

● Externos: Posibles ataques informáticos, interrupciones por fallas eléctricas.

Matriz de comunicaciones

Tabla 7

Estimación de beneficio

Stakeholder Información Formato Frecuencia Responsable Canal

Cliente

(Consultorio

Muelitas)

Informes de

avance PDF Semanal

Gerente de

proyecto Correo electrónico

Equipo del

proyecto

Reuniones de

seguimiento Reunión Semanal

Gerente de

proyecto Presencial

Patrocinador

del proyecto

Informes de

hitos PDF Mensual

Gerente de

proyecto Correo electrónico

Equipo de

desarrollo

Tareas y

actualizaciones

Plataforma de

gestión de

proyectos Diario Desarrolladores

Plataforma de

gestión de proyectos

Equipo de

QA

Informes de

pruebas PDF Semanal Líder de QA Correo electrónico

Proveedores

Actualizaciones

del proyecto Reunión Quincenal

Gerente de

proyecto Reunión virtual

Capítulo III: Ejecución del Proyecto

Fase Inicio

La fase de inicio constituye el punto de partida crítico donde se establece la visión compartida del proyecto. Su propósito fundamental trasciende la simple recopilación de requisitos; busca consolidar

un marco de entendimiento común sobre el alcance, los objetivos generales, la viabilidad financiera y la hoja de ruta temporal del sistema HappyDent.

Dado que se ha optado por un enfoque de gestión adaptativo (Scrum), esta etapa se distancia de la planificación tradicional rígida. En su lugar, se prioriza la construcción de un ecosistema de trabajo dinámico. Esto implica que, si bien se definen las bases estructurales en términos de presupuesto y cronograma maestro, el proyecto se concibe como un proceso evolutivo.

Bajo esta premisa, el plan inicial se establece como un documento vivo. La estrategia se orienta a permitir el refinamiento continuo de las funcionalidades, asegurando que el producto final no solo sea técnicamente sólido, sino que responda con precisión a la realidad operativa del Consultorio Odontológico "Muelitas". Así, la retroalimentación temprana del personal administrativo y asistencial se integra desde el primer momento, transformando los hallazgos iniciales en oportunidades de mejora dentro del ciclo de vida del software.

Kick of: HAPPYDENT

43

Figura 7

Kick off - carátula

Figura 8

Kick off - agenda

44

Figura 9

Kick off - cliente

Figura 10

Kick off - necesidad

45

Figura 11

Kick off - solución

Figura 12

Kick off - alcance y exclusiones

46

Figura 13

Kick off - objetivos del proyecto

Figura 14

Kick off - costos

15 16 17

47

Figura

Kick off - cronograma e hitos

Figura

Kick off - supuestos y restricciones

Figura

Kick off - riesgos

Figura 18

Kick off - equipo de desarrollo

Requerimientos e Historias de Usuario (HU)

El proyecto contempla tres roles de usuario esenciales, lo que garantiza la protección de la información y la escalabilidad mediante una lógica de roles independiente:

49

• **Odontólogo:** Usuario encargado de la gestión clínica del paciente, que comprende la búsqueda de las fichas, el registro de los progresos médicos, la actualización del odontograma digital y el establecimiento de su disponibilidad para recibir atención.

• **Asistente:** Usuario responsable de la operatividad del consultorio, incluyendo el registro de pacientes, gestión de la agenda de citas (creación, reprogramación y bloqueo de horarios según disponibilidad del odontólogo), control de la caja diaria (apertura, cobros y cierre) y generación de comprobantes internos. *Para fines de los artefactos de seguimiento del Sprint 1, estas funciones se identificaron bajo el título de "Recepcionista".*

• **Contratista:** Usuario de alto nivel, encargado de la gestión de accesos (creación y asignación de roles a los usuarios) y de la visualización de reportes administrativos y dashboards financieros para evaluar la rentabilidad del consultorio.

A continuación, se muestra el Product Backlog, que ha sido priorizado y dividido en tres Sprints de desarrollo. Se especifica la estimación en Puntos de Historia para cada funcionalidad.

Requisitos Funcionales (Product Backlog Detallado)

El *Product Backlog* es un documento dinámico que se actualiza continuamente. La siguiente tabla presenta la lista priorizada de todas las funcionalidades, organizadas por módulo y Sprint, integrando los artefactos de ejecución de los Sprints finalizados y la planificación de las optimizaciones y módulos financieros proyectados:

50

Tabla 8

Product Backlog

Requisitos No Funcionales

Tabla 9

Requerimientos no funcionales

ID Categoría Descripción Criterio de Aceptación / Restricción

RNF01

Seguridad y

Control de

Accesos

El sistema debe restringir

las funciones operativas y

el acceso a la información

dependiendo del tipo de

usuario.

El sistema cuenta con usuarios,

contraseñas y control de accesos por rol

(Contratista, Odontólogo, Asistente).

RNF02 Rendimiento

El sistema debe garantizar

la carga rápida de datos

críticos para no retrasar la

atención médica.

La información clínica de cada paciente

se debe poder visualizar en menos de 5

segundos.

RNF03 Usabilidad

La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de adoptar para el personal del consultorio.

El 100 % del personal debe poder usar HappyDent sin apoyo externo después de recibir la capacitación inicial.

RNF04 Compatibilidad Técnica

La solución debe ser accesible sin requerir la instalación de software extra o la compra de hardware costoso.

El sistema tiene que funcionar adecuadamente con la infraestructura tecnológica existente en la consulta (internet, computadora y navegador web).

RNF05 Legalidad y Privacidad

Es necesario que la arquitectura de la base de datos proteja la integridad de los registros médicos y personales.

El sistema tiene que acatar las reglamentaciones de confidencialidad y protección de la información de los pacientes que estén en vigor.

RNF06 Disponibilidad

El sistema web tiene que
estar operativo durante
todo el horario de trabajo
del consultorio.
La utilización e implementación del
sistema no debe afectar la atención que se
le brinda a los pacientes de manera
habitual.

Fase Planificación

La planificación del proyecto HappyDent se basa en la gestión adaptativa (ágil) y emplea el marco de trabajo Scrum. Esto significa que las acciones y el alcance no se estancan en un documento rígido inicial, sino que se manejan de forma flexible para proporcionar valor constante al Consultorio Dental "Muelitas" mediante iteraciones breves.

Historias de Usuarios Priorizados

Al aplicar un enfoque ágil, la tradicional Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) se sustituye por la gestión del Product Backlog y el Sprint Backlog. Como se detalló en la sección de Requerimientos (Ver Tabla de Product Backlog Detallado), el alcance total del sistema se dividió en 14 Historias de Usuario priorizadas.

Estas historias se sacan del Sprint Backlog al comienzo de cada iteración para la planificación operativa. El equipo de DuoDent las divide en tareas técnicas.

Tabla 10

Sprint Backlog (Sprint 1)

Tabla 11

Sprint Backlog (Sprint 2)

53

Tabla 12

Sprint Backlog (Sprint 3)

Estimación de esfuerzo / Estimación de las HU

Para el desarrollo del sistema web de gestión odontológica HappyDent, se determinó la aplicación de un Enfoque de Gestión de Proyectos Adaptativo (Ágil). En contraposición a los enfoques predictivos que utilizan la métrica de horas-persona para calcular un tiempo total cerrado, el marco de trabajo ágil seleccionado (Scrum) requiere una planificación incremental fundamentada en la colaboración del equipo. Por lo tanto, se aplicó la técnica de Estimación de Historias de Usuario (HU), la cual permite dimensionar los requerimientos de forma iterativa y empírica.

Bajo este enfoque adaptativo, la unidad de medida establecida para la estimación no representa tiempo cronológico, sino unidades relativas denominadas Puntos de Historia (Story Points). Esta métrica abstracta agrupa tres variables fundamentales del desarrollo de software:

• **Volumen de trabajo:** La cantidad de esfuerzo físico y cognitivo necesario para completar la HU.

• **Complejidad técnica:** El nivel de dificultad en la programación, diseño de base de datos e integración de la funcionalidad.

• **Incertidumbre o Riesgo:** La falta de claridad inicial o posibles obstáculos técnicos imprevistos durante la implementación.

54

Para la asignación de los Puntos de Historia, el equipo de desarrollo empleó la técnica basada en el consenso conocida como Planning Poker, utilizando una escala numérica apoyada en la serie de Fibonacci modificada (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, etc.). Esta progresión no lineal es un estándar en la industria del software, ya que refleja adecuadamente que, a mayor tamaño de un requerimiento, existe un margen de error e incertidumbre más amplio en su estimación.

Para garantizar la consistencia en el dimensionamiento relativo, se estableció un requerimiento base o "pivote" dentro del alcance del consultorio Muelitas. Se seleccionó la HU-09 (Actualizar foto de perfil y datos de contacto) como la historia de referencia de baja complejidad, asignándole un valor de 2 Puntos de Historia. A partir de este parámetro, se evaluaron comparativamente los demás requerimientos del Product Backlog. Por ejemplo, la HU-03 (Agenda Inteligente y Citas) fue puntuada con 13 Puntos de Historia, justificando este valor superior por la alta complejidad que representa la validación algorítmica de cruces de horarios y el desarrollo de una interfaz de calendario interactivo.

A continuación, se presenta el consolidado del Product Backlog del sistema HappyDent con la estimación final de esfuerzo relativo para los requerimientos funcionales priorizados:

55

Tabla 13

Estimación de esfuerzo de las Historias de Usuario (Product Backlog)

Cronograma y Sprint Planning

Para la ejecución del sistema informático HappyDent, se aplicó un Enfoque de Gestión de Proyectos Adaptativo (Ágil) fundamentado en el marco de trabajo Scrum. En lugar de utilizar un cronograma

predictivo tradicional, el proyecto se planificó mediante iteraciones cortas y regulares denominadas Sprints, cada una con una duración establecida de dos semanas.

La organización del trabajo se realizó a través del evento de Sprint Planning (Planificación de Sprint) al inicio de cada iteración. En estas sesiones, el equipo de desarrollo ejecutó las siguientes actividades:

• **Selección de Historias de Usuario:** Se extrajeron los requerimientos de mayor prioridad del Product Backlog para incorporarlos al Sprint Backlog de la iteración actual.

• **Descomposición de Tareas:** Cada Historia de Usuario (HU) seleccionada fue desglosada en tareas técnicas específicas y accionables (diseño, programación, validación de base de datos, etc.).

• **Estimación de Tiempo:** A diferencia de las HU (estimadas en puntos relativos), cada tarea técnica fue estimada en horas reales de esfuerzo, permitiendo al equipo monitorear el progreso diario y asegurar que la carga de trabajo fuera viable dentro de la iteración.

A continuación, se detalla el Sprint Backlog consolidado en las sesiones de Sprint Planning para las tres iteraciones del proyecto, evidenciando las tareas técnicas necesarias para completar cada historia de usuario:

Tabla 14

Sprint Planning - Sprint 1 (Semanas 1 y 2)

Tabla 15

Sprint Planning - Sprint 2 (Semanas 3 y 4)

58

Tabla 16

Sprint Planning - Sprint 3 (Semanas 5 y 6)

4. Fase de Ejecución

La Fase de Ejecución constituye la etapa material del proyecto HappyDent, donde las tareas técnicas planificadas en los Sprint Backlogs fueron codificadas e integradas para transformar los requerimientos en software funcional. Siguiendo el Enfoque de Gestión de Proyectos Adaptativo, el desarrollo no se realizó de manera lineal, sino de forma iterativa, permitiendo que al final de cada Sprint se obtuviera un incremento del producto potencialmente entregable para el consultorio odontológico.

Seguimiento y control, y Validación de los Sprints (Sprint Review)

Para el monitoreo del avance y la validación del cumplimiento de los objetivos, se utilizó la ceremonia ágil denominada Sprint Review. Al finalizar cada iteración, el equipo de desarrollo presentó el software en funcionamiento a los interesados del proyecto (Product Owner y representantes del consultorio Muelitas).

Esta validación empírica garantizó que el desarrollo se alineara con las necesidades reales del usuario

final. A continuación, se presenta la validación visual y técnica de los incrementos logrados en cada iteración:

Validación del Sprint 1

59

El objetivo principal de esta iteración fue establecer la base arquitectónica del sistema y la gestión de atención inicial. Se completó con éxito el desarrollo del módulo de Seguridad (Login), el padrón de pacientes y la Agenda Inteligente.

Figura 19

Pantalla Login

Figura 20

Pantalla Recuperar contraseña

60

Figura 21

Correo electrónico de recuperación de contraseña

Figura 22

Formulario Nueva Contraseña

Figura 23

Lista de pacientes

Figura 24

Formulario Registrar nuevo paciente

62

Figura 25

Búsqueda de paciente

Figura 26

Calendario general

63

Figura 27

Formulario Nuevo cita

Figura 28

Formulario Editar cita

Validación del Sprint 2

64

Este Sprint representó el núcleo clínico del sistema. El esfuerzo se concentró en la Historia Clínica Electrónica. Se logró validar la correcta interacción del usuario con el odontograma digital, permitiendo registrar los diagnósticos por pieza dental, así como la evolución médica del paciente y los pagos iniciales.

Figura 29

Odontograma digital

65

Figura 30

Registro de tratamientos realizados en la cita

Figura 31

Historial de paciente

Figura 32

Perfil de usuario

Figura 33

Gestionar disponibilidad de horario

Validación del Sprint 3

67

La iteración final se enfocó en el aspecto financiero y de gestión administrativa. Se validó el correcto funcionamiento de la apertura y cierre de caja diaria, el control de saldos pendientes, la generación de comprobantes en PDF y el despliegue del Dashboard de indicadores para el contratista.

Figura 34

Apertura de caja

Figura 35

Cierre de turno

68

Figura 36

Cobro de cita

Figura 37

Pago registrado con éxito

Figura 38

Boleta de pago

Figura 39

Dashboard

70

Figura 40

Reporte por rango de fecha

Tablero Kanban y Burn Down Chart

Para garantizar la transparencia, inspección y adaptación, pilares fundamentales del marco de trabajo Scrum, el equipo de desarrollo del sistema HappyDent implementó herramientas visuales de seguimiento continuo. Estas métricas permitieron evaluar el rendimiento diario y asegurar el cumplimiento de los incrementos planificados.

Tablero Kanban (Scrum Board)

Para gestionar visualmente el flujo de trabajo y transparentar el estado de las tareas técnicas definidas en el Sprint Planning, se utilizó un Tablero Kanban adaptado al ciclo de desarrollo de software. Cada tarea técnica (identificadas desde la T0001 en adelante) fue representada como una tarjeta que transitó de izquierda a derecha a través de las siguientes fases de estado:

• **To Do:** El inventario de tareas pendientes aprobadas para el Sprint actual.

• **In Progress:** Tareas que el equipo de desarrollo está codificando activamente. Se limitó el Trabajo en Progreso (WIP) para evitar la sobrecarga cognitiva.

• **Testing:** Fase de control de calidad donde se validó que el código desarrollado no tuviera errores y cumpliera con los criterios de aceptación.

• **Done:** Tareas completamente integradas y validadas en el sistema.

El uso de este tablero fue crucial para el proyecto, ya que permitió identificar rápidamente cuellos de botella y facilitar la sincronización del equipo.

71

Figura 41

Tablero Kanban

Gráfico de Trabajo Pendiente (Burn Down Chart)

Mientras el Tablero Kanban gestionó el flujo diario, el seguimiento temporal de la velocidad del

equipo se monitoreó a través del Burn Down Chart. Esta herramienta gráfica es esencial en el enfoque ágil, ya que permite visualizar la tendencia de la entrega de valor y predecir si el equipo logrará terminar el alcance dentro del tiempo del Sprint (14 días).

En este diagrama:

• **El Eje X:** Representa la línea de tiempo del Sprint, dividida en días de trabajo.

• **El Eje Y:** Representa la cantidad de trabajo restante, medido en Puntos de Historia.

• **Línea Base:** Una línea diagonal ideal que traza el ritmo perfecto de resolución de historias desde el día 1 hasta el día final.

• **Línea Real:** La curva empírica que desciende a medida que el equipo mueve las Historias de Usuario a la columna Done.

Gracias a este gráfico, en iteraciones de alta carga técnica como el Sprint 2 (59 Puntos de Historia para el Odontograma y Evolución Médica), se pudo verificar que el esfuerzo diario del equipo se

mantenía alineado con la línea base, mitigando el riesgo de retrasos en la entrega al consultorio Muelitas.

Figura 42

Burndown sprint1

Gestión del cambio y mantenimiento del Product Backlog

En lugar de seguir un enfoque de gestión de proyectos que requiere planes muy detallados para controlar y evitar cambios, el desarrollo del sistema web HappyDent se hizo de manera flexible y en etapas. Se utilizó la práctica ágil de Mantenimiento y Refinamiento del Product Backlog para gestionar los cambios de forma natural. Esto permitió que el proyecto se adaptara a las necesidades y cambios que surgieron durante su desarrollo. El desarrollo del sistema web HappyDent se centró en la gestión del cambio de manera iterativa, lo que facilitó la incorporación de nuevos requisitos y ajustes

en el proyecto.

Esta actividad fue un proceso continuo a lo largo del ciclo de vida del proyecto, garantizando que el inventario de requerimientos reflejara siempre las necesidades operativas reales del consultorio odontológico Muelitas y las prioridades comerciales vigentes. La gestión adaptativa del cambio se evidenció a través de las siguientes cuatro acciones clave ejecutadas por el equipo de desarrollo y el Product Owner:

73

1. **Refinamiento y precisión de las Historias de Usuario:** Las retroalimentaciones obtenidas en las sesiones de Sprint Review generaron ajustes técnicos prioritarios. Se refinaron requerimientos iniciales que resultaron ser más complejos en la práctica. Por ejemplo, en la funcionalidad de disponibilidad del odontólogo, se incorporaron nuevas validaciones operativas exigidas por el usuario: el sistema fue modificado para requerir de forma obligatoria que la asistente reprograme las citas cruzadas antes de permitir que el odontólogo confirme el bloqueo definitivo de un horario en la agenda.

2. Priorización del Product Backlog de manera dinámica: Conforme el proyecto progresaba y se comprendía mejor el flujo de trabajo del despacho, se modificó la secuencia de ejecución con el fin de optimizar la entrega de valor. Se realizó una priorización estratégica de las historias de usuario relacionadas con el Sprint 3, aumentando la importancia de los módulos de control de caja y saldos pendientes (deudas) para garantizar que el sistema tuviera un impacto positivo en el flujo financiero del consultorio lo más pronto posible.

3. Inclusión de nuevos casos de uso: La visualización de las primeras subidas del software produjo nuevas exigencias que no se habían previsto en la recopilación inicial de requerimientos. Debido a la versatilidad del enfoque ágil, estas nuevas funcionalidades emergentes se escribieron como Historias de Usuario recientes, se estimaron en Puntos de

Historia y se incorporaron al Product Backlog general con el propósito de ser revisadas en iteraciones posteriores.

4. Suprimir los requerimientos que no son relevantes: Como parte del propósito de optimizar el esfuerzo, se llevaron a cabo las siguientes acciones: se eliminaron del Product Backlog aquellas historias de usuario que, después de un análisis constante, ya no eran valiosas para el proceso principal (por ejemplo, integraciones externas innecesarias o automatizaciones secundarias). Esta depuración evitó el malgasto de recursos de programación y aseguró que el equipo se mantuviera centrado en los requisitos esenciales, que se habían clasificado como Must y Should según la técnica MoSCoW.

74

En conclusión, el mantenimiento continuo del Product Backlog permitió que el sistema HappyDent evolucionara orgánicamente, absorbiendo los cambios funcionales sin alterar ni retrasar los tiempos de entrega pactados para cada Sprint.

Pruebas de aceptación

Con el fin de asegurar que el sistema HappyDent funcionara correctamente y sin errores antes de su entrega al consultorio Muelitas, se dividió la ejecución de las pruebas en dos etapas prácticas: las técnicas a nivel de código y las correspondientes a la aceptación por parte de los usuarios finales.

Pruebas Unitarias y de Integración (Pruebas de Desarrollo)

Durante la programación de los Sprints, el equipo de desarrollo realizó pruebas constantes para validar que la lógica del sistema no tuviera fallos.

• **Pruebas Unitarias:** Nos enfocamos en corroborar funciones y métodos que no dependen del código. Con el fin de verificar que el algoritmo contabilizara correctamente los ingresos y detectara descuadres, lo pusimos a prueba para que pudiera determinar el total diario de la caja. Adicionalmente, comprobamos en la base de datos que las contraseñas de los usuarios están guardadas cifradas mediante hashing y que el inicio de sesión se validó correctamente con credenciales válidas e inválidas. Asimismo, se realizó una comprobación de la lógica de los casos de uso a través de repositorios simulados (mocks), incluyendo situaciones exitosas y erróneas. Se pusieron a prueba los módulos de seguridad para producir y verificar tokens (access/refresh/reset).

• **Pruebas de Integración:** Una vez que las funciones básicas trabajaban bien, probamos la comunicación entre los diferentes módulos. Utilizamos Usamos DevTools del navegador y la

consola local del equipo para verificar que el frontend enviara correctamente la información al backend. El caso más crítico fue el odontograma (HU-07), donde validamos que, al hacer clic en una pieza dental en la pantalla, el diagnóstico se registrara correctamente en la tabla de la base de datos “tratamientos_realizados” sin pérdida de información.

75

Figura 43

Pruebas realizadas en consola

Pruebas de Aceptación del Usuario (UAT)

Como el proyecto utilizó la metodología ágil Scrum, las pruebas de aceptación no se hicieron en un solo bloque. En su lugar, validamos el software al terminar cada Sprint directamente con el personal del consultorio Muelitas (la odontóloga y la asistente).

El objetivo fue comprobar que el sistema resolviera sus problemas reales del día a día, utilizando como guía las Historias de Usuario aprobadas. Nosotros les dábamos acceso al sistema y les pedíamos que intentaran hacer sus tareas normales para ver si el software respondía como ellos esperaban.

En la siguiente tabla se resumen los principales escenarios de prueba y los resultados obtenidos durante la validación presencial:

76

Tabla 17

Matriz de Pruebas de Aceptación (UAT)

Fase Transición y Cierre

La etapa de cierre marcó el cierre del ciclo de desarrollo de HappyDent. Esta etapa implicó no solo la interrupción de la programación, sino también el traslado del software desde el entorno local de desarrollo hasta el ambiente productivo de la clínica dental Muelitas.

Durante esta fase, el equipo ejecutó las siguientes actividades administrativas y técnicas:

77

• **Finalización técnica:** Se verificó que el repositorio de código https://github.com/Rafaela-Ramos/care-smile-clinic.git y https://github.com/tyzon25594jd/careSmileClinicBack.git estuviera actualizado con la versión final estable y sin errores pendientes de resolución.

• **Transmisión de conocimiento:** Se realizó una capacitación de dos horas en persona con el odontólogo principal y su asistente para enseñarles cómo utilizar la agenda, la caja y el odontograma. Además, se elaboró una guía de usuario simplificada.

• **Cierre administrativo:** Se entregó el código fuente, las credenciales de la base de datos de producción y los accesos de administrador del sistema a los representantes del consultorio.

Retrospectivas y Lecciones Aprendidas

Dado que el proyecto se gestionó bajo un enfoque ágil, no esperamos hasta el último día para evaluar nuestros errores. La mejora continua se gestionó a través de reuniones de Retrospectiva al finalizar cada iteración. Esta práctica nos permitió identificar qué procesos técnicos debíamos mantener y cuáles debíamos corregir inmediatamente.

La evaluación se dividió en dos niveles de análisis:

A. Retrospectiva del Sprint (Enfoque en el Equipo y el Proceso)

Estas sesiones se centraron en cómo trabajamos a nivel técnico y humano durante las semanas de

codificación. Algunas de las lecciones reales que documentamos fueron:

• **Aspectos Positivos (Qué funcionó):** La comunicación diaria por WhatsApp o reuniones cortas nos permitió resolver bloqueos de código rápido. Además, dividir la interfaz del sistema en componentes pequeños facilitó que la programación avanzara a buen ritmo en el Sprint 1.

• **Aspectos a Mejorar (Qué falló):** En el segundo Sprint, no calculamos correctamente lo difícil que sería programar la interactividad gráfica del odontograma digital. Esto condujo a que al final de la iteración tuviéramos que hacer horas adicionales.

78

• **Plan de Acción:** Acordamos que para módulos muy visuales o complejos, dedicaríamos un día extra de investigación técnica antes de empezar a escribir código, y haríamos *commits* más pequeños en lugar de subir todo el trabajo de golpe.

B. Retrospectiva del Product Backlog (Enfoque en el Negocio)

A diferencia de la retrospectiva del equipo, esta evaluación se centró en el producto mismo y sus prioridades frente a las necesidades del consultorio.

• **Lección Aprendida:** Nos dimos cuenta de que las prioridades del negocio cambian al ver el software funcionando. En el Sprint 2, el cliente notó que el sistema necesitaba sí o sí una forma de imprimir recetas médicas.

• **Medida implementada:** Hemos realizado cambios en el Product Backlog. Para evitar sobrecargar el tiempo de desarrollo, decidimos eliminar del alcance final una función de baja prioridad (la edición de fotos de perfil de los usuarios) y agregar una nueva historia para imprimir recetas. Esto demostró que el enfoque ágil es más adaptable en comparación con la metodología predictiva.

Conformidad de los Entregables

El usuario acepta que el sistema le es útil, y no la compilación del código, lo que fundamenta la conclusión oficial del proyecto. El proyecto requirió un cierre documentado y auditable, aunque se había trabajado con Scrum.

Para validar los entregables, utilizamos los resultados de las pruebas de aceptación del usuario (UAT) que se explicaron en el paso previo. Los empleados de la clínica Muelitas realizaron los casos de prueba (programar citas, anotar el avance médico y cerrar la caja diaria) y los aprobaron sin ninguna

crítica; por lo tanto, se firmó el consentimiento del software.

79

Figura 44

Certificado de conformidad

80

Capítulo IV: Programación

Implementación de la Arquitectura de Software

Para el desarrollo del sistema web HappyDent, implementamos una arquitectura Cliente-Servidor moderna orientada a una API REST, lo que nos permitió separar completamente la interfaz visual de la lógica de procesamiento.

Nuestra estructura está formada por tres componentes esenciales, que se organizan mediante contenedores con Docker Compose y se distribuyen en un servidor VPS de producción que cuenta con Ubuntu Server 22.04 LTS instalado:

• Capa de presentación (SPA del lado del cliente): Es una interfaz de usuario que se creó como una aplicación de página única (SPA) utilizando React y Vite. Para su funcionamiento, se emplea Nginx, un proxy inverso y servidor web.

• • Capa lógica de la empresa (API del backend): Desarrollada en Python mediante el empleo de FastAPI, un marco de trabajo que opera sobre el servidor de aplicaciones Uvicorn. Este componente muestra los módulos de pacientes, caja, citas, autenticación y reportes.

• Capa de Datos: Utilizamos SQL Server (Linux Edition) como motor de base de datos relacional para garantizar la integridad y persistencia de la información médica y financiera.

Figura 45

Diagrama de despliegue

Figura 46

Diagrama de despliegue

Creación de la Base de Datos

El diseño de la base de datos se estructuró para soportar las reglas de negocio clínicas y administrativas del consultorio. El modelo relacional físico se organizó en diferentes módulos clave:

• Módulo de Usuarios y Seguridad: Centraliza el control de acceso con las entidades Usuario, Rol y Persona.

• Módulo de Agenda y Clínica: El núcleo del sistema, donde la entidad Cita y Consulta se relacionan con el Paciente y el Odontólogo. Para digitalizar la boca del paciente, estructuramos las tablas OdontogramaDiente y OdontogramaCara, vinculadas a los tratamientos realizados.

• Sección de finanzas y catálogo: Gestiona la tabla CatalogoServicioProducto, que conserva los precios básicos de los tratamientos; también controla la CajaDiaria (TurnoCaja) y los registros de pago junto con sus pormenores (PagoItem).

82

Figura 47

Diagrama relacional

83

Figura 48

Diagrama de clases

Implementación de Librerías y Dependencias

Para agilizar el desarrollo y mantener un entorno estandarizado, integramos diversas herramientas y librerías clave:

• Frontend: Utilizamos React junto con Vite como empaquetador para optimizar los tiempos de carga. Además, la extensión .tsx de nuestros archivos fuente (ej. DashboardPage.tsx) evidencia el uso de TypeScript para un tipado estricto en el lado del cliente.

84

• Backend: Elegimos Python y el framework FastAPI por su alto rendimiento en la creación de APIs REST. Para servir la aplicación asíncrona utilizamos Uvicorn.

• Infraestructura: Todo el sistema se empaquetó utilizando Docker Compose para aislar el frontend, el backend y SQL Server en contenedores separados, empleando Nginx para administrar las solicitudes web y resguardar la API.

Figura 49

Frontend (package.json)

85

Figura 50

Backend (requirements.txt)

Codificación del Back End

La codificación de nuestro servidor se basó en la creación de "Endpoints" que resuelven peticiones HTTP específicas enviadas desde el navegador. Programamos la lógica para validar cada proceso antes de interactuar con la base de datos. Por ejemplo, para el inicio de sesión, el método POST /auth/login recibe las credenciales, consulta la tabla de usuarios, valida los permisos y, si es exitoso, retorna un Token de sesión. Para registrar cambios clínicos, programamos rutas como PATCH /odontograma/diente que actualizan específicamente el estado de una pieza dental.

86

Figura 51

Fragmento de código del backend desarrollado en Python con FastAPI.

Codificación del Front End

En la interfaz visual (UI), se crean pantallas interactivas, dividiendo la plataforma en rutas públicas y protegidas mediante el uso de layouts. Convertimos los prototipos de diseño en páginas funcionales, como la página de historia clínica (PatientDetailPage.tsx), la de administración de caja (CajaPage.tsx) y la del panel de agenda (AgendaPage.tsx).

El principal enfoque de esta codificación fue el manejo del estado del usuario. Cuando el recepcionista selecciona un espacio libre en el calendario, el frontend invoca al servicio web, valida la información en el formulario y pinta la cita en la pantalla sin necesidad de recargar la página web entera.

87

Figura 52

Interfaz de usuario final codificada en React.

Codificación de Consultas y Reportes

Para conseguir métricas útiles para la administración del consultorio, implementamos consultas estructuradas (queries) que el backend gestiona y envía al frontend. La ruta /reportes

(ReportesPage.tsx) y el Dashboard Gerencial exhiben uno de los informes más relevantes. El sistema ejecuta consultas que combinan los datos de las tablas TratamientoRealizado y PagoItem para alimentar gráficos, por ejemplo, el "Top tratamientos por ingreso", y sumar los totales para que React los presente en pantalla. Además, establecimos el endpoint GET /schedule/slots para comprobar en tiempo real las disponibilidades horarias de los médicos sin que se generen conflictos dentro de la agenda.

Figura 53

Lógica de consulta de datos para el motor de reportes.

Codificación de Mantenedores (CRUD) y Procesos Transaccionales

Diferenciamos la programación de las operaciones básicas de aquellas que requieren alta seguridad transaccional:

• Mantenedores (CRUD): Para actualizar los accesos de los empleados, utilizamos interfaces directas como la vista de roles y permisos (RolesPage.tsx), que consume rutas como GET /roles/ y PUT /roles/{id}/permisos. Un caso adicional es el "Catálogo de Tratamientos" (ServicesPage.tsx), que permite añadir o modificar los precios de los tratamientos en la clínica.

• Procesos de transacción: Registrar una atención clínica, por ejemplo, es una operación compleja que requiere varias tablas. Al concluir una consulta el dentista, el sistema tiene la obligación de garantizar que el diagnóstico, las piezas dentales afectadas (OdontogramaDiente y OdontogramaCara) y la evolución se almacenen en una única transacción a la base de datos SQL Server, además de llevar a cabo la ruta PATCH para el odontograma. Si durante este procedimiento se produce un error de red, la transacción se deshace para evitar que el historial médico no esté completo..

89

Figura 54

Codificación de interfaces de mantenimiento (CRUD) y procesos del negocio.

Figura 55

Interfaz de tratamientos

90

Capítulo V: Pruebas de Calidad de Software

La calidad del sistema web HappyDent se garantizó mediante la implementación de un marco de pruebas riguroso, estructurado en diferentes niveles de abstracción. Este enfoque permitió asegurar la fiabilidad técnica del producto antes de su despliegue final en el consultorio.

Pruebas Unitarias

Las pruebas unitarias constituyen un conjunto de evaluaciones automatizadas diseñadas para verificar el funcionamiento correcto de cada unidad individual de código de forma aislada. En el presente proyecto, estas pruebas garantizaron que cada función responda según lo esperado, mitigando la propagación de errores en etapas posteriores del desarrollo.

La validación automatizada se ejecutó en su totalidad el 11 de abril de 2026, abarcando tanto la lógica del servidor como la interfaz de usuario.

A. Pruebas Unitarias del Servidor (Backend) Para la capa del servidor, la estrategia de validación se basó en los principios de arquitectura limpia, aislando la lógica de negocio del acceso a la base de datos mediante la simulación (mocking) de repositorios.

• **Herramientas:** La instrumentación se realizó sobre Python 3.12 y FastAPI, utilizando el framework pytest 8.3.0 y pytest-mock 3.14.0.

• **Alcance:** Se evaluaron 18 módulos críticos del sistema, incluyendo seguridad, citas, odontogramas y gestión financiera.

• **Resultados:** Se ejecutaron un total de 159 pruebas unitarias, logrando un porcentaje de éxito del 100% (159 pruebas aprobadas, 0 fallidas).

B. Pruebas Unitarias de Interfaz (Frontend)

En la capa de presentación, el objetivo fue certificar la correcta comunicación con el servidor y la gestión del estado de la aplicación.

• **Herramientas:** El entorno desarrollado en React 18 con TypeScript fue validado utilizando Vitest 3.2.4 y React Testing Library.

• **Alcance:** El esfuerzo de calidad se enfocó en dos componentes estructurales: 131 pruebas para servicios HTTP (comunicación con la API) y 64 pruebas para hooks mediante TanStack Query.

• **Resultados:** Se ejecutaron 196 pruebas en 22 archivos distintos, obteniendo un 100% de aprobación (196 exitosas, 0 fallidas).

Nota: La documentación detallada con los escenarios técnicos evaluados para cada módulo se encuentra de manera objetiva en el Anexo A (Reporte de Backend) y el Anexo B (Reporte de Frontend).

Pruebas Integrales

A diferencia de las pruebas unitarias que evalúan componentes aislados, las pruebas integrales en

HappyDent verificaron la correcta interacción entre las diferentes unidades de código ya ensambladas. El propósito de esta fase fue confirmar cómo los distintos módulos del software funcionan juntos como un ecosistema completo, simulando escenarios reales de la operatoria del consultorio odontológico.

Metodología y Escenarios de Integración

Para garantizar la funcionalidad del sistema en su conjunto, se diseñaron pruebas que abarcaron el ciclo completo de atención al paciente:

1. **Flujo Clínico:** Se validó la interacción entre el módulo de Citas y el módulo de Consultas, verificando que la confirmación de una cita habilite correctamente la apertura de una nueva atención y la carga del odontograma del paciente.

2. **Transaccionalidad Financiera:** Se evaluó la integración entre los Planes de Tratamiento y la Caja, asegurando que el registro de un cobro actualice automáticamente el saldo deudor del paciente y refleje el ingreso en el turno de caja activo.

92

3. **Seguridad Sincronizada:** Se comprobó que los tokens JWT generados por el backend sean correctamente interceptados, almacenados y enviados por los servicios HTTP del frontend en cada petición subsecuente.

Resultados de Integración

Las pruebas integrales demostraron que las interfaces de comunicación entre el frontend (React) y el backend (FastAPI) son sólidas. Se detectó una correcta sincronización de datos y un manejo adecuado de los códigos de error HTTP a nivel global. Como resultado, se concluye que el sistema HappyDent cuenta con la estabilidad arquitectónica necesaria para operar de manera concurrente en el Consultorio "Muelitas".

93

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusión 1

La implementación del módulo de agenda centralizada, respaldado por la automatización de notificaciones vía correo electrónico y la interoperabilidad opcional con la API de RENIEC, transformó radicalmente la gestión de recepción del Consultorio "Muelitas". Al sistematizar este flujo, se logró erradicar el 100 % de los cruces de horarios y se estableció un mecanismo preventivo estructurado que ataca directamente los índices de ausentismo. La dualidad del registro (manual y

automatizado) demostró ser una decisión arquitectónica acertada, garantizando la continuidad operativa frente a posibles caídas de los servicios web estatales.

Recomendación 1

Se sugiere a la administración del consultorio establecer la consulta a la API de RENIEC como el protocolo estándar de registro, utilizando la digitación manual estrictamente como plan de contingencia. Para potenciar la reducción del ausentismo, el personal debe validar verbalmente los correos electrónicos en el primer contacto. Como evolución tecnológica, se recomienda evaluar la futura integración del sistema con una API de mensajería instantánea (como WhatsApp), dado que ofrece tasas de apertura y confirmación superiores al correo electrónico tradicional.

Conclusión 2

La transición de fichas físicas a Historias Clínicas Electrónicas (HCE) con odontogramas interactivos optimizó la fluidez de la atención odontológica. El sistema logró reducir los tiempos de búsqueda y recuperación de información clínica a menos de 5 segundos por paciente, centralizando el historial de diagnósticos y planes de tratamiento bajo un entorno seguro con control de acceso por roles. Esto no solo mitiga el riesgo de pérdida de documentos físicos, sino que eleva la calidad del servicio percibido por el paciente.

Recomendación 2

Para salvaguardar la integridad de las historias clínicas electrónicas recién digitalizadas, es imperativo que la gerencia institucionalice políticas estrictas de copias de seguridad (backups) automatizadas, almacenando la data en servidores en la nube con redundancia geográfica. Adicionalmente, se recomienda iniciar un proceso progresivo de depuración y reciclaje del archivo físico existente, liberando espacio en el consultorio y consolidando la cultura de "cero papel".

Conclusión 3

La digitalización del flujo de caja diaria y la gestión de cuentas por cobrar aportó una transparencia sin precedentes a la administración del consultorio. Al automatizar la conciliación de ingresos, la actualización de saldos deudores y la emisión de comprobantes internos digitales, el software cerró las brechas de fuga de capital operativo. Esta trazabilidad financiera es el soporte tecnológico directo que viabiliza el objetivo institucional de incrementar y recuperar entre un 7.5 % y un 10 % de los ingresos mensuales.

Recomendación 3

Es altamente recomendable prohibir el uso paralelo de hojas de cálculo o cuadernos físicos para el registro de ingresos, obligando a que toda transacción pase por el módulo de caja de HappyDent para garantizar la exactitud de los reportes. Pensando en la escalabilidad corporativa del consultorio, el siguiente hito de desarrollo para el software debería contemplar la integración nativa con los servicios de facturación electrónica de la SUNAT (emisión de boletas y facturas válidas tributariamente).

Conclusión 4

Se aconseja a los desarrolladores y a la clínica establecer un acuerdo de nivel de servicio (SLA) preventivo para los próximos 6 a 12 meses. Aunque el sistema demostró un 100 % de estabilidad en las pruebas, el monitoreo continuo de los *logs* de errores del servidor y la actualización periódica de las librerías de seguridad (como los gestores de tokens JWT) son prácticas obligatorias para prevenir vulnerabilidades frente a nuevas amenazas cibernéticas.

Referencias Bibliográficas

Zevallos Gonzales, C. L. (2025). *Impacto de implementar un sistema web en la gestión odontológica del consultorio DeniDent* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH.

Di Girolamo Pinto, G. E. (2024). *Práctica y alcances de la historia clínica odontológica en el andamiaje legal de la República Argentina* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio Institucional SEDICI.

Adem, M., et al. (2023). Evaluación de la transformación digital desde la mirada del talento humano en una IPS. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(2).*

Ministerio de Salud del Perú. (2018). *Resolución Ministerial N.º 587-2018/MINSA. Directiva Administrativa que regula los procesos de la Historia Clínica Electrónica.* Gobierno del Perú.

Tasayco Torbisco, G. (2024). *Identificación de las oportunidades y barreras de la teleodontología en el ejercicio profesional del cirujano dentista* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Repositorio Institucional UPCH.

García Saisó, S., et al. (2025). Transformación Digital en Salud: Efectos de la Historia Clínica Web en la Gestión de Información y la Experiencia del Paciente. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 6(1).*

Flores, E., Valenzuela, K. y Proleón, Ch. (2020). *Guía de citas y referencias basado en la*

norma de estilo APA (7ª ed. en inglés): Aprobada por Consejo Universitario el 8 de julio de 2020. Universidad del Pacífico. https://up-pe.libguides.com/ld.php?content_id=55976859

Pontificia Universidad Católica del Perú [PUCP]. (2020, 1 de diciembre). *Versión resumida de Normas APA 7 edición.* Blog de la Maestría y Doctorado PUCP. http://blog.pucp.edu.pe/blog/maestriaeducacion/2020/12/01/version-resumida-apa-7-edicion/

Sánchez, C. (08 de febrero de 2019). *Normas APA – 7ma (séptima) edición.* Normas APA actualizadas (7ª edición). https://normas-apa.org/

Universidad San Martin de Porres. (2020). *Manual para la elaboración de tesis.* USMP. https://www.usmp.edu.pe/iced/pdfs/manual-apa.pdf

96

Vicerrectoría de investigación. (2021). *Guía de estilo Editorial.* Universidad San Ignacio de Loyola (USIL). https://378236d7-2c94-4012-bcef -3162534dcaa7.filesusr.com/ugd/ad1a884be54e4af5b34d9ca6a72a8022b6cbe7.pdf

97

Anexos

98

Anexo 1: Reporte Detallado de Pruebas Unitarias - Servidor (Backend API)

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

Anexo 2: Reporte de Pruebas Unitarias - Frontend React

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127