



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE SOFTWARE

Tema:

**APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS
ODONTOLÓGICAS CON ODONTOGRAMA GEOMÉTRICO
DIGITAL EN LA CLÍNICA SAÚDE MEDICAL GROUP DEL
CANTÓN PELILEO**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero de Software

ÁREA: Software

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Desarrollo de software

AUTOR: Alain Joao Jácome Perrazo

TUTOR: Ing. Oscar Fernando Ibarra Torres, Mg

Ambato - Ecuador

febrero – 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS CON ODONTOGRAMA GEOMÉTRICO DIGITAL EN LA CLÍNICA SAÚDE MEDICAL GROUP DEL CANTÓN PELILEO, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Alain Joao Jácome Perrazo, estudiante de la Carrera de Software, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Oscar Fernando Ibarra Torres, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS CON ODONTOGRAMA GEOMÉTRICO DIGITAL EN LA CLÍNICA SAÚDE MEDICAL GROUP DEL CANTÓN PELILEO es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2024.



Alain Joao Jácome Perrazo

C.C. 1851005361

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero 2024.



Alain Joao Jácome Perrazo

C.C. 1851005361

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Alain Joao Jácome Perrazo, estudiante de la Carrera de Software, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS CON ODONTOGRAMA GEOMÉTRICO DIGITAL EN LA CLÍNICA SAÚDE MEDICAL GROUP DEL CANTÓN PELILEO, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Hernán Fabricio Naranjo Ávalos
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Se lo dedico a mis padres Silvia y Edwin, quienes desde pequeño me inculcaron los valores de disciplina y esfuerzo para alcanzar mis objetivos.

A mi hermana Alisson, quien es mi compañera de vida, por su amor y aliento incondicional.

A todos aquellos, que de una u otra manera han sido parte crucial de mi crecimiento académico y personal.

Joao Jácome

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer profundamente a mis padres por su amor, su apoyo y por ser la inspiración detrás de cada logro.

A mi tutor, el Ing. Fernando Ibarra por guiarme en el desarrollo del proyecto y por compartir su conocimiento.

A la odontóloga, la Dra. Ana Aguilar propietaria de la clínica “Saúde Medical Group” por brindarme todas las facilidades para la consecución del proyecto.

A mis amigos quienes han sido parte fundamental del proceso y con quienes he compartido gratas experiencias dentro y fuera del aula de clase.

Por último, agradecer a mi persona, por haber sobrepasado todos los desafíos que surgieron en el camino, y que me ayudaron a cada día ser mejor.

Joao Jácome

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

| | |
|--|-------------|
| APROBACIÓN DEL TUTOR | ii |
| AUTORÍA | iii |
| DERECHOS DE AUTOR | iv |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO..... | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xx |
| RESUMEN EJECUTIVO | xxi |
| ABSTRACT | xxii |
| CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO..... | 1 |
| 1.1 Tema de investigación..... | 1 |
| 1.1.1 Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2 Antecedentes investigativos | 2 |
| 1.3 Fundamentación teórica | 6 |

| | |
|---|-----------|
| 1.3.1 Historia clínica | 6 |
| 1.3.2 Odontograma | 7 |
| 1.3.3 Notación FDI | 7 |
| 1.3.4 Aplicación web..... | 7 |
| 1.3.5 Framework | 8 |
| 1.3.6 Blade..... | 9 |
| 1.3.7 Herramientas CASE | 9 |
| 1.3.8 Arquitectura de software | 9 |
| 1.3.9 Base de datos | 10 |
| 1.3.10 Sistema de gestión de base de datos (SGBD) | 10 |
| 1.3.11 Metodologías de desarrollo de software..... | 11 |
| 1.4 Objetivos | 16 |
| 1.4.1 Objetivo general | 16 |
| 1.4.2 Objetivos específicos | 16 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA | 18 |
| 2.1 Materiales | 18 |
| 2.2 Métodos | 18 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.1 Modalidad de la investigación..... | 18 |
| 2.2.2 Población y muestra | 19 |
| 2.2.3 Recolección de información..... | 20 |
| 2.2.4 Procesamiento y análisis de datos | 34 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 36 |
| 3.1 Análisis y discusión de los resultados | 36 |
| 3.1.1 Proceso actual de gestión de historias clínicas odontológicas | 36 |
| 3.1.2 Proceso de gestión de historias clínicas odontológicas optimizado | 37 |
| 3.1.3 Odontograma geométrico como parte de la historia clínica odontológica | 40 |
| 3.1.4 Análisis y selección de la metodología de desarrollo de software..... | 43 |
| 3.1.5 Análisis y selección de la herramienta de diseño de interfaces..... | 49 |
| 3.1.6 Análisis y selección del framework de desarrollo de aplicaciones web | 49 |
| 3.1.7 Análisis y selección del sistema gestor de base de datos | 50 |
| 3.1.8 Análisis y selección del sistema de control de versiones (SCV)..... | 52 |
| 3.1.9 Análisis y selección de la herramienta de gestión de proyectos | 52 |
| 3.2 Desarrollo de la propuesta..... | 56 |

| | |
|--|------------|
| 3.2.1 Fase I: Definición de requerimientos | 56 |
| 3.2.2 Fase II: Priorización de requerimientos | 58 |
| 3.2.3 Fase II: Diseño del prototipo..... | 60 |
| 3.2.4 Fase III: Desarrollo del prototipo..... | 79 |
| 3.2.5 Fase IV: Feedback del usuario | 106 |
| 3.2.6 Fase V: Implantación | 109 |
| 3.3 Resultados | 112 |
| 3.3.1 Modelo de aceptación de tecnología (TAM)..... | 112 |
| CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 116 |
| 4.1 Conclusiones | 116 |
| 4.2 Recomendaciones..... | 117 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 118 |
| ANEXOS | 124 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Población..... | 19 |
| Tabla 2. Resultados de la entrevista | 20 |
| Tabla 3. Ficha de observación..... | 24 |
| Tabla 4. Resultado alfa de Cronbach | 25 |
| Tabla 5. Tiempo de asistencia a la clínica dental | 25 |
| Tabla 6. Frecuencia de visita a la clínica por chequeo | 26 |
| Tabla 7. Tiempo de espera para atender a un paciente..... | 27 |
| Tabla 8. Nivel de satisfacción percibida por los pacientes referente a la atención médica | 28 |
| Tabla 9. Opinión sobre el manejo de la información en papel y su impacto en la accesibilidad y privacidad de la historia clínica..... | 29 |
| Tabla 10. Tiempo para recibir el presupuesto del tratamiento odontológico | 30 |
| Tabla 11. Percepción sobre la agilización de entrega del presupuesto dental..... | 31 |
| Tabla 12. Preferencia de recepción de presupuesto en formato digital | 32 |
| Tabla 13. Percepción sobre el manejo de la información clínica a través de un sistema digital..... | 33 |
| Tabla 14. Simbología del odontograma | 43 |
| Tabla 15. Metodologías de desarrollo de software | 44 |
| Tabla 16 Prácticas de la metodología híbrida | 46 |
| Tabla 17. Heramientas de diseño de interfaces | 49 |
| Tabla 18. Frameworks de desarrollo de aplicaciones web..... | 49 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 19. Gestores de base de datos..... | 51 |
| Tabla 20. Sistemas de control de versiones..... | 52 |
| Tabla 21. Herramientas de gestión de proyectos..... | 52 |
| Tabla 22. WIP en las distintas fases del ciclo de la metodología..... | 54 |
| Tabla 23. Roles del proyecto..... | 56 |
| Tabla 24. Requerimientos técnicos | 56 |
| Tabla 25. Requerimientos funcionales | 57 |
| Tabla 26. Timeboxes de las actividades..... | 59 |
| Tabla 27. Tipos de usuario | 61 |
| Tabla 28. Actividades por requerimiento - iteración I | 64 |
| Tabla 29. Actividades por requerimiento - iteración II..... | 69 |
| Tabla 30. Actividades por requerimiento - iteración III..... | 72 |
| Tabla 31. Actividades por requerimiento - iteración IV | 75 |
| Tabla 32. Pruebas de aceptación de la iteración I | 106 |
| Tabla 33. Pruebas de aceptación de la iteración II..... | 107 |
| Tabla 34. Pruebas de aceptación de la iteración III..... | 108 |
| Tabla 35. Pruebas de aceptación de la iteración IV | 108 |
| Tabla 36. Cronograma capacitación de la aplicación web..... | 112 |
| Tabla 37. Instrumento de diagnóstico de TAM..... | 113 |
| Tabla 38. Frecuencias de utilidad percibida – modelo TAM..... | 113 |
| Tabla 39. Frecuencias de facilidad de uso percibida – modelo TAM..... | 114 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ciclo de RAD | 13 |
| Figura 2. Ciclo de XP | 14 |
| Figura 3. Ciclo de Scrum | 15 |
| Figura 4. Tablero Kanban | 16 |
| Figura 5. Tiempo de asistencia a la clínica dental..... | 26 |
| Figura 6. Frecuencia de visita a la clínica por chequeo | 27 |
| Figura 7. Tiempo de espera para atender a un paciente | 28 |
| Figura 8. Nivel de satisfacción percibida por los pacientes referente a la atención médica | 29 |
| Figura 9. Opinión sobre el manejo de la información en papel y su impacto en la accesibilidad y privacidad de la historia clínica..... | 30 |
| Figura 10. Tiempo para recibir el presupuesto del tratamiento odontológico | 31 |
| Figura 11. Percepción sobre la agilización de entrega del presupuesto dental | 32 |
| Figura 12. Preferencia de recepción de presupuesto en formato digital | 33 |
| Figura 13. Percepción sobre el manejo de la información clínica a través de un sistema digital..... | 34 |
| Figura 14. Proceso actual de gestión de información clínica | 37 |
| Figura 15. Proceso de gestión de información clínica optimizado | 39 |
| Figura 16. Estructura del odontograma geométrico | 41 |
| Figura 17. Caras dentales | 41 |
| Figura 18 Esquema de la metodología híbrida..... | 48 |

| | |
|--|----|
| Figura 19 Tablero de la metodología | 55 |
| Figura 20 Actividades iteración I..... | 58 |
| Figura 21 Actividades iteración II..... | 58 |
| Figura 22 Actividades iteración III | 59 |
| Figura 23 Actividades iteración IV | 59 |
| Figura 24 Diagrama entidad relación..... | 62 |
| Figura 25 Arquitectura MVC de la aplicación web | 63 |
| Figura 26 Actividades iteración I..... | 65 |
| Figura 27 Interfaz lista de historias clínicas..... | 66 |
| Figura 28 Formulario para crear o editar una historia clínica..... | 66 |
| Figura 29 Interfaz lista de odontogramas de un paciente | 67 |
| Figura 30 Interfaz del odontograma del paciente | 68 |
| Figura 31 Interfaz detalle del odontograma | 68 |
| Figura 32 Actividades iteración II..... | 69 |
| Figura 33 Interfaz lista de presupuestos de un paciente | 70 |
| Figura 34 Interfaz presupuesto del paciente..... | 70 |
| Figura 35 Interfaz recepción del presupuesto | 71 |
| Figura 36 Interfaz lista de tratamientos..... | 72 |
| Figura 37 Interfaz del formulario de tratamiento | 72 |
| Figura 38 Actividades iteración III | 73 |
| Figura 39 Interfaz registro de usuario | 73 |

| | |
|---|----|
| Figura 40 Interfaz de inicio de sesión | 74 |
| Figura 41 Interfaz cerrar sesión..... | 74 |
| Figura 42 Interfaz lista de especialidades | 74 |
| Figura 43 Interfaz formulario especialidad..... | 75 |
| Figura 44 Actividades iteración IV | 75 |
| Figura 45 Interfaz lista de usuarios | 76 |
| Figura 46 Interfaz formulario de registro de usuarios modificado..... | 76 |
| Figura 47 Interfaz reporte pacientes por odontólogo | 77 |
| Figura 48 Interfaz reporte monto por meses del presupuesto | 77 |
| Figura 49 Interfaz reporte pacientes por tratamiento | 78 |
| Figura 50 Interfaz reporte top pacientes con mayor presupuesto..... | 78 |
| Figura 51 Repositorio en Github | 79 |
| Figura 52 Migraciones | 80 |
| Figura 53 Modelos | 81 |
| Figura 54 Rutas de la aplicación web..... | 82 |
| Figura 55 Validación de datos del paciente | 83 |
| Figura 56 Método index de H. Clínica..... | 83 |
| Figura 57 Método store de la HC. Odontológica | 84 |
| Figura 58 Método nuevo del odontograma | 84 |
| Figura 59 Método edit del odontograma | 85 |
| Figura 60 Método store del presupuesto | 85 |

| | |
|--|----|
| Figura 61 Método exportar a pdf el presupuesto | 86 |
| Figura 62 Método para enviar presupuesto por sms | 86 |
| Figura 63 Controladores de autenticación..... | 87 |
| Figura 64 Método para crear un usuario | 87 |
| Figura 65 Método para actualizar la información de un usuario..... | 88 |
| Figura 66 Método para obtener los pacientes de un odontólogo | 88 |
| Figura 67 Método monto total de los presupuestos agrupado por meses..... | 89 |
| Figura 68 Trigger sumar detalle al total del presupuesto | 89 |
| Figura 69 Trigger restar detalle del total del presupuesto | 90 |
| Figura 70 Lista de historias clínicas..... | 90 |
| Figura 71 Historia clínica de un paciente | 91 |
| Figura 72 Editar historia clínica..... | 92 |
| Figura 73 Lista de odontogramas de un paciente | 92 |
| Figura 74 Odontograma de un paciente | 93 |
| Figura 75 Detalle del odontograma | 93 |
| Figura 76 Presupuesto de un paciente | 94 |
| Figura 77 Reporte del presupuesto de un paciente..... | 95 |
| Figura 78 SMS del presupuesto | 95 |
| Figura 79 Inicio de sesión..... | 96 |
| Figura 80 Lista de usuarios | 96 |
| Figura 81 Formulario de usuario..... | 97 |

| | |
|--|-----|
| Figura 82 Lista de especialidades..... | 97 |
| Figura 83 Lista de tratamientos | 98 |
| Figura 84 Reporte pacientes por odontólogo | 98 |
| Figura 85 Pdf del reporte pacientes por odontólogo | 99 |
| Figura 86 Reporte monto total de presupuestos por meses | 99 |
| Figura 87 Reporte pacientes por tratamiento | 100 |
| Figura 88 Reporte pacientes con mayor monto del presupuesto..... | 100 |
| Figura 89 Test unitarios y de característica..... | 101 |
| Figura 90 Test historias clínicas..... | 101 |
| Figura 91 Test odontogramas | 102 |
| Figura 92 Test odontograma detalles | 102 |
| Figura 93 Test presupuestos | 103 |
| Figura 94 Test autenticación | 103 |
| Figura 95 Test usuarios | 104 |
| Figura 96 Test reportes..... | 104 |
| Figura 97 Ejecución de los tests | 105 |
| Figura 98 Despliegue por medio del repositorio de Github | 110 |
| Figura 99 Creación de base de datos de producción | 110 |
| Figura 100 Variables de la base de datos del entorno de producción | 111 |
| Figura 101 Implantación exitosa..... | 111 |
| Figura 102 Aplicación web implantada | 111 |

Figura 103 Resultados utilidad percibida - modelo TAM..... 114

Figura 104 Resultados facilidad de uso percibida - modelo TAM 115

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo A. Guía de entrevista | 124 |
| Anexo B Guía de ficha de observación..... | 125 |
| Anexo C Guía de encuesta | 126 |
| Anexo D Alfa de Cronbach..... | 128 |
| Anexo E Formulario 033 /2021 – Historia clínica odontológica | 129 |
| Anexo F Instructivo del llenado del formulario 033/2021..... | 131 |
| Anexo G. Estimación de tiempo aplicando la técnica MTV..... | 136 |
| Anexo H Manual de usuario | 137 |

RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente, la digitalización de la atención médica ha implicado un cambio radical en la forma de cómo se llevan los cuidados de la salud. En el ámbito odontológico, la gestión efectiva de historias clínicas es crucial para garantizar una atención de calidad que genere satisfacción en los pacientes.

El objetivo del proyecto es implantar una aplicación web para la gestión de historias clínicas odontológicas con odontograma geométrico digital en la clínica Saúde Medical Group del cantón Pelileo. Los aspectos más relevantes del proyecto se enfocan en el control de registros médicos, la estandarización del odontograma, la digitalización del presupuesto, así como en su envío y recepción.

Se han aplicado técnicas como: la entrevista, la encuesta y la ficha de observación para identificar los inconvenientes y los requerimientos del sistema. Para el desarrollo de la aplicación se adopta una metodología híbrida que fusiona las prácticas de RAD y Kanban. Esta combinación ha facilitado la construcción rápida, la retroalimentación constante con el usuario, la gestión eficiente del flujo y la priorización de tareas; apoyándose en tecnologías como el framework fullstack Laravel y la base de datos MariaDB.

El modelo de aceptación tecnológica (TAM) ha reflejado que los usuarios finales están satisfechos en cuanto a la utilidad y facilidad de uso de la aplicación web. Por tanto, se constata que la implantación de la aplicación web ha logrado satisfacer las demandas del cliente, optimizando los procesos de gestión de historias clínicas odontológicas con odontograma geométrico digital.

Palabras clave: Historias clínicas odontológicas, odontograma geométrico, metodología híbrida, RAD, kanban, laravel.

ABSTRACT

Nowadays, the digitization of healthcare has brought about a radical change in the delivery of health services. In the dentistry field, the effective management of medical records is crucial to ensure quality care that generates patient satisfaction.

The main objective of the project is to implement a web application for managing dental records with a digital geometric odontogram at the Saúde Medical Group clinic in the Pelileo canton. The key aspects of the project center around the control of medical records, standardizing the odontogram, and the digitalization of the budget, as well its sending and reception.

Techniques such as: interview, survey and observation sheet have been applied to identify the drawbacks and requirements of the system. A hybrid methodology that merges RAD and Kanban practices is adopted for the development of the application. This combination has facilitated rapid construction, constant feedback with the final user, efficient flow management and task prioritization; supported by technologies for instance the fullstack framework Laravel and the MariaDB database.

The Technology Acceptance Model (TAM) has reflected that end users are satisfied in terms of the usability and ease of use offered by the web application. Therefore, the implementation of the web application has succeeded in satisfying the client's demands, optimizing the dental records management processes with digital dental chart.

Keywords: Dental medical records, geometric odontogram, hybrid methodology, RAD, kanban, laravel.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS CON ODONTOGRAMA GEOMÉTRICO DIGITAL EN LA CLÍNICA SAÚDE MEDICAL GROUP DEL CANTÓN PELILEO.

1.1.1 Planteamiento del problema

La salud es un tema de máxima importancia para los seres humanos, ya que representa el bienestar de la sociedad y el crecimiento económico de los países [1]. A esto se suma que, el cuidado dental constituye una parte fundamental de la salud general, la cual se define como el estado de bienestar completo física, mental y socialmente [2].

Dentro de este contexto, las instituciones de salud requieren de herramientas que les permitan supervisar y mejorar los procedimientos de atención médica hacia los pacientes, con el fin de garantizar la seguridad y un servicio de calidad [3]. Un ejemplo de esto es Better Health Greater Cleveland en Estados Unidos, donde se demostró que la implantación de historias clínicas electrónicas potencia el cuidado médico. Se evidenciaron mejores resultados en comparación con los registros físicos. Alrededor del 51% de los pacientes con historias digitales recibieron atención que cumplía con los estándares respaldados. En contraste, solo el 7% de los pacientes que contaban con registros en papel recibieron el mismo nivel de atención [4].

En Ecuador y en varios países de la región, el manejo de la historia clínica todavía se realiza en papel por parte de los profesionales médicos, pese a las limitaciones y riesgos inherentes. Por esta razón, en el año 2016, el Ministerio de Salud Pública (MSP) aplicó el proyecto “SIGIS” en alrededor de 151 instituciones de salud con el objetivo de implementar el uso de un expediente clínico unificado a nivel nacional. No obstante, no tuvo el éxito esperado [5].

Por otro lado, a escala global el odontograma es una pieza imprescindible dentro de la historia clínica odontológica. Por esto, el registro de información en la práctica clínica

es crucial para disponer de un expediente médico de calidad, que contribuya en el diagnóstico, tratamiento y atención eficiente al paciente. El odontograma se ajusta a diferentes normativas dependiendo de la región o del sistema de salud donde se aplique. Además, el odontograma se rige a sistemas de notación internacionales, entre los principales: la notación de Palmer propuesto por The American Dentist Association (ADA) y la notación FDI diseñado por la International Organization for Standardization (ISO) [6]. Pese a la existencia de directrices para la documentación de la información clínica, se observa una falta de aplicación de dichas normativas por parte de los odontólogos [7].

A nivel regional, en el cantón Pelileo, en la clínica Saúde Medical Group, la cual lleva operando desde el año 2019 y está enfocada en brindar servicios de salud integral en el área de odontología, la gestión de las historias clínicas se las lleva en un formato físico, lo cual genera inconvenientes como la pérdida de información y el desgaste físico de la documentación. Del mismo modo, el registro manual del odontograma puede proporcionar errores que resulten en historias clínicas de baja calidad. Estos errores pueden traducirse en falta de información, incumplimiento de normativas y dificultad en la lectura del contenido del odontograma. Por tanto, puede conducir a diagnósticos incorrectos y, en última instancia a tratamientos con resultados no deseados.

1.2 Antecedentes investigativos

Algunos de los aportes investigativos más recientes relacionados al tema del presente proyecto de investigación son los siguientes:

Paucar [8] en su tesis “Aplicación web para la mejora de la gestión de citas médicas e historias clínicas en el Policlínico Reyna de la Paz”, concluye que se logró:

- Reducir el tiempo promedio que se toma en realizar una cita médica, pasando del 14.50% al 6.50%. Obteniendo una reducción del 8%.
- Aumentar la capacidad de organizar y gestionar los expedientes médicos del 16.27% al 22%, obteniendo un 5.83% de beneficio que da la aplicación en la gestión de las historias clínicas de los pacientes.

- Beneficiar a los pacientes con respecto a la toma de citas odontológicas. También al personal de la organización que usa la aplicación web, al momento de ingresar nuevos registros y buscar información almacenada.

Toaza y Armijos [9], en su trabajo de titulación “Aplicación Web con tecnologías Open Source para mejorar la gestión del consultorio dental OdontologicaOralFamily” concluyen que:

- Se identificó cinco procesos críticos en la clínica odontológica, entre ellos: el registro de pacientes, la programación de citas, la notificación de citas próximas, emisión de certificados y manejo de costos de los tratamientos.
- Se desarrolló la aplicación web para solventar los problemas de la clínica utilizando tecnología open source, dotando al centro odontológico del dominio de cada proceso y de integridad al almacenar la información en la base de datos.
- Se realizó pruebas de cada módulo de la aplicación para comprobar su funcionamiento y usabilidad. Logrando alcanzar el objetivo propuesto al inicio del proyecto de investigación.

Ontaneda y Silva [10] en su trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación web para la gestión de un centro odontológico con citas mediante agenda electrónica de Facebook”, concluyen que:

- Se desarrolló una aplicación web que sustituye los procesos de gestión manual de la información en la clínica odontológica. La clínica enfrentaba una triple amenaza al manejar los documentos en físico. La eliminación, la destrucción y el robo de la documentación. La implementación de la aplicación móvil lleva al centro odontológico a centralizar la información y manejarla eficientemente.
- Con la aplicación de la técnica de elicitación se entendió el problema de la clínica, los requerimientos funcionales y otros datos para desarrollar el software y solventar las necesidades de la clínica dental.
- Se usó la metodología SCRUM para el desarrollo del software. La cual está enfocada en el desarrollo iterativo proporcionando entregas funcionales del

producto de software. Además de beneficiarse del trabajo colaborativo auto organizado

Aquino [11] en su tesis titulada “Percepción del uso de odontogramas y la uniformidad del registro estandarizado en la localidad de Lurigancho, 2021”, detalla que:

- Se realizó un estudio para determinar la uniformidad de registro estandarizado al llenar un odontograma. Donde se utilizó un diseño fenomenológico para describir, analizar e interpretar las experiencias de los odontólogos del sector público y privado.
- Los resultados mostraron que, aunque el Ministerio de Salud ha establecido una normativa para el uso y registro de datos en el odontograma, no todos los odontólogos la aplican. Además, los odontólogos que trabajan en el sector público suelen adherirse mejor a la normativa que los que trabajan en el sector privado.
- Sugiere que se realicen actividades de educación y capacitación dirigidas a estudiantes de pregrado y odontólogos en general, enfatizando la importancia de aplicar la normativa vigente para lograr registros únicos y estandarizados al llenar un odontograma con un impacto positivo en la práctica dental.

Alfaro [12] en su tesis “Eficacia del odontograma ‘sys – caries’ como herramienta de diagnóstico e intervención para caries dentales en adultos. Centro de salud “el pino”, La Victoria-Lima. 2017”, donde:

- Se evaluó la eficacia del odontograma "SYS-CARIES" en el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad cariogénica en odontología. Se utilizó una muestra de 81 odontólogos que evaluaron registros odontográficos relaciones con la presencia o consecuencias de las caries detales en diferentes piezas dentales.
- Los resultados demostraron que el odontograma "SYS-CARIES" es eficaz para el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad cariogénica en odontología, ya que fue útil en la interpretación odontológica, la determinación de la magnitud de las caries, la interpretación fotográfica, la descripción de hallazgos clínicos

y el tratamiento presuntivo, a pesar de las diferencias en las respuestas de los profesionales.

Bhavsar, Shah y Gopalan [13] en su artículo científico titulado “Scrumbanfall: Una Integración Ágil de Scrum y Kanban con Waterfall en Ingeniería de software”, donde:

- Se afirma que es posible combinar un enfoque ágil con uno tradicional. Por lo que, proponen un marco híbrido entre Scrum, Kanban y Waterfall, al que lo nombran como “Scrumbanfall”, el cual ofrece un marco integral que aprovecha las prácticas y los beneficios de cada enfoque.
- Se detalla que Scrumbanfall tiene como objetivo superar las limitaciones de las metodologías individuales y abordar problemas como: la documentación de requisitos del proyecto, la planificación, la programación, la estimación y la visión clara del producto en la etapa inicial del ciclo de desarrollo.
- El ciclo de vida de Scrumbanfall está compuesto por cinco fases, tales como: análisis de requisitos, planeación del proyecto, Sprint, manejo del ítem de trabajo y el lanzamiento del producto. En cada una de estas etapas se aplican prácticas de las metodologías. Por ejemplo: especificaciones de requisitos (BRS, UCS, FRS, USD, WMD y SFD), Product Backlog, Sprint Planning, Daily Scrum, Scrum Review, Sprint Retrospective, integración y despliegue continuo. Adicionalmente, se emplea un tablero Kanban adaptado a la metodología, al que llaman “Scrumbanfall board”.

Alsabki [14] en su tesis titulada “Front-end Web Development for Shopify” emplea una metodología híbrida entre el Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD) y Kanban, donde:

- Se utiliza Kanban y el modelo RAD para el manejo del proceso de desarrollo de software, garantizando una gestión eficiente de tareas y la finalización oportuna del proyecto.
- Se detalla que la metodología Kanban es adecuada para proyectos con tareas pequeñas que deben completarse rápidamente. Además, se utiliza un tablero en

papel con cinco secciones para organizar el proceso de desarrollo y mantener la eficiencia.

- Se describe que RAD enfatiza la construcción de prototipos rápidos y la retroalimentación inmediata, siguiendo las cuatro fases, tales como: definir los requisitos, prototipar, construir y la etapa final.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Historia clínica

Según (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2008) la historia clínica es: “Un documento confidencial y obligatorio de carácter técnico y legal, compuesto por un conjunto de formularios básicos y de especialidad, que el personal de la salud utiliza para registrar en forma sistemática los datos obtenidos de las atenciones, diagnóstico, tratamiento, evolución y resultados de salud y enfermedad durante todo el ciclo vital del usuario” [15].

a. Historia clínica odontológica

Es un documento médico legal, de uso universal, donde se detalla la salud dental de una persona. Al igual que una historia clínica médica, una historia clínica odontológica incluye información sobre el historial dental del paciente, los tratamientos dentales previos, los síntomas y cualquier problema dental actual. También puede incluir información sobre la salud general del paciente y la medicación que esté tomando. Además, es muy útil para planificar tratamientos dentales y para evaluar el progreso del tratamiento [16].

b. Historia clínica digital

Es una historia clínica que se mantiene en formato electrónico en lugar de en un formato físico. Las historias clínicas digitales se pueden almacenar en una computadora o en una red de computadoras, lo que permite acceder a ellas de manera más rápida y sencilla. Las historias clínicas digitales también pueden ser más fáciles

de actualizar y mantener, ya que, los médicos y otros profesionales de la salud pueden agregar o modificar la información de manera más eficiente [17].

1.3.2 Odontograma

Es un diagrama que muestra el estado de los dientes de una persona. Se utiliza comúnmente en odontología para llevar un registro visual del estado dental de un paciente y para planificar tratamientos dentales. Cada pieza dental se representa con un número que la identifica, utilizando una nomenclatura internacional para que pueda ser interpretada por cualquier profesional de la odontología [18].

a. Tipos de odontograma

Existen dos tipos de odontogramas, en donde se presenta la dentición temporal y la definitiva [19]:

- **Anatómicos:** donde los dientes son representados en su forma natural con exactitud.
- **Geométricos:** se utilizan formas geométricas para representar las caras de las piezas dentales.

1.3.3 Notación FDI

La notación FDI es un sistema internacional de codificación de las piezas dentales. Está estandarizado por la ISO 3950 bajo el nombre “Sistema de designación de dientes y zonas en la cavidad bucal”. El sistema divide a la boca en cuatro cuadrantes y asigna un número a cada diente basado en el cuadrante y la posición donde está ubicado. FDI proporciona un medio consistente y global de etiquetar los dientes en el odontograma [6].

1.3.4 Aplicación web

Es una aplicación que se puede utilizar en varias plataformas, como computadoras de escritorio, laptops, tabletas y teléfonos móviles. En lugar de ser un programa descargado e instalado en un dispositivo específico, una aplicación web se ejecuta a

través de un navegador web usando internet. Para la construcción de aplicaciones web se usan tecnologías como HTML, CSS y JavaScript. HTML define la estructura de la página o aplicación web, CSS se encarga de dar estilo y JavaScript se ocupa de dinamizar y dotar de interactividad a la aplicación web [20].

1.3.5 Framework

Un framework o marco de trabajo es una colección de herramientas, bibliotecas y patrones de diseño que un programador usa para agilizar y estandarizar el proceso de desarrollo de software. Un framework garantiza la implementación de buenas prácticas y consistencia en el código [21]. A continuación, se presentan ejemplos de frameworks:

a. Laravel

Laravel es un framework de código abierto de PHP enfocado en el desarrollo de aplicaciones web siguiendo el patrón de arquitectura Modelo – Vista - Controlador (MVC). Laravel cuenta con una sintaxis expresiva y elegante para evitar el código espagueti [21].

b. Django

Django es un marco de desarrollo web de código abierto escrito en Python que ayuda a crear aplicaciones web rápidamente con un diseño limpio. Django implementa la arquitectura MVC bajo el nombre de Modelo – Vista – Plantilla (MVT) y sigue la filosofía de “baterías incluidas”, lo cual significa que integra herramientas para facilitar el desarrollo web [22].

c. Angular

Angular es un marco de trabajo frontend de código abierto desarrollado en el lenguaje de programación JavaScript y mantenido por Google. Se utiliza para crear aplicaciones web de una sola página (SPA). Además, Angular está diseñado bajo una arquitectura enfocada en módulos y componentes [23].

1.3.6 Blade

Blade es el motor de plantillas integrado en Laravel que se emplea para construir interfaces de usuario en aplicaciones web. Estas plantillas se compilan en código PHP y se almacenan en caché, lo que se traduce que Blade no agrega ningún costo adicional en el rendimiento de la aplicación [21].

1.3.7 Herramientas CASE

Las herramientas CASE (Computer-Aided Software Engineering o Ingeniería de Software Asistida por Computador) son aplicaciones informáticas que se utilizan en diversas etapas del ciclo de vida del software con el objetivo de agilizar y mejorar la calidad del software. Entre las características más comunes incluyen la creación de diagramas, generación de código y gestión de requisitos [24]. Las herramientas CASE se clasifican en [25]:

- **Upper CASE:** abarcan las fases de análisis y diseño.
- **Lower CASE:** herramientas enfocadas en el diseño detallado y la generación de código.
- **Integrated CASE (ICASE):** incorporan las herramientas Upper CASE y Lower CASE.
- **Integrated Programming Support Environment (IPSE):** herramientas dirigidas a la gestión de proyectos y configuración.

1.3.8 Arquitectura de software

Según Bass, “Una arquitectura de software es la estructura del sistema, la cual comprende elementos de software, las propiedades externamente visibles de esos elementos, y las relaciones entre ellos”. La arquitectura de software es importante porque define la estructura de un sistema y establece las reglas y los límites para el diseño y la implementación de cada uno de sus componentes. Una buena arquitectura

puede mejorar la eficiencia, la escalabilidad, la seguridad, la facilidad de mantenimiento y la calidad de un sistema de software [26].

1.3.9 Base de datos

Una base de datos es un conjunto de datos ordenados de forma sistemática, diseñados para ser almacenados de forma electrónica. Las bases de datos relacionales están compuestas por tablas que contienen filas y columnas, con el fin de proporcionar una forma eficiente de almacenar datos estructurados. Además, los datos almacenados sirven para recuperar información útil que ayude en la toma de decisiones a las organizaciones [27].

1.3.10 Sistema de gestión de base de datos (SGBD)

Aplicación que proporciona al usuario las herramientas necesarias para realizar todas las operaciones posibles en una base de datos. Permite:

- La definición de la estructura de una base de datos a través de un lenguaje específico.
- Inserción, actualización, eliminación y consulta de datos mediante un lenguaje de datos.
- El acceso protegido a la base de datos por medio de la definición de usuarios autorizados. Además, brinda integridad, control de concurrencia y recuperación de los datos [27].

A continuación, se listan algunos sistemas de gestión de base de datos:

a. MariaDB

Es un SGBD relacional de código abierto que se deriva de MySQL. Fue desarrollado por los creadores de MySQL con el objetivo de que la comunidad disponga de un “MySQL” opensource. Por sus orígenes MariaDB es compatible en gran medida con MySQL por lo que se lo puede reemplazar en cualquier proyecto [28].

b. Oracle DB

Oracle Database, desarrollado por Oracle Corporation, es un SGBD de tipo objeto –relacional. Oracle DB es particularmente utilizado en entornos empresariales gracias a su confiabilidad, escalabilidad y capacidad para gestionar grandes volúmenes de datos [29].

c. MongoDB

Es un SGBD de tipo no relacional o NoSQL (No Structured Query Language) orientado a documentos. La estructura de documentos proporciona una notable escalabilidad y flexibilidad, junto con un modelo avanzado para realizar consultas e indexar datos [30].

1.3.11 Metodologías de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo de software es un conjunto de notaciones, reglas, sugerencias y guías de procesos que encaminan el trabajo de un equipo de desarrollo de software a través de todo el ciclo de vida del proyecto [31].

A continuación, se enumeran algunas metodologías de desarrollo de software:

a. Rapid Application Development (RAD)

El Desarrollo Rápido de Aplicaciones o por sus siglas RAD es un tipo de metodología de desarrollo de software incremental. RAD es considerado una solución más rápida en comparación con la metodología en cascada [32]. El enfoque principal de RAD es acelerar el ciclo de desarrollo al enfatizar la iteración rápida y la participación activa de los usuarios finales [33].

- ***Características.*** A continuación, se presentan las características de la metodología RAD [34]:
 - **Equipos multifuncionales:** Los desarrolladores deben tener habilidades analíticas, de diseño y de programación.

- **Herramientas especializadas:** Se utilizan herramientas de desarrollo visual, colaborativas y de control de versiones, así como interfaces estándares, un calendario grupal y componentes reutilizables.
- **Timeboxing:** Se establece un límite de tiempo para lograr objetivos, tomar decisiones o realizar tareas, eliminando las funciones secundarias.
- **Reunión JAD (Joint Application Design):** Usuarios finales y desarrolladores se reúnen para crear el prototipo del sistema.
- **Iterar hasta acabar:**
 - Los desarrolladores construyen y depuran el prototipo según los requisitos actuales.
 - Los clientes y desarrolladores se reúnen para revisar juntos el prototipo, refinar los requisitos y generar solicitudes de cambios.
 - Los cambios para los que no hay tiempo no se realizan. Los requisitos secundarios se eliminan si es necesario para cumplir el calendario.
- **Fases de RAD.** A continuación, se presentan las fases del ciclo de desarrollo de RAD [35]:
 - **Definición de los requisitos:** los desarrolladores junto a los usuarios e interesados definen el alcance y los requisitos del proyecto. Estos requisitos pueden cambiar en cualquier momento del ciclo de desarrollo.
 - **Diseño del prototipo:** se modela los datos y los procesos necesarios para diseñar un prototipo rápido que cumpla con los requisitos del usuario. El prototipo se prueba con el cliente para obtener retroalimentación y mejorarlo en caso de ser necesario.
 - **Desarrollo del prototipo:** se desarrolla rápidamente un prototipo funcional que cumpla con los requisitos del usuario. Además, se prueba el prototipo, la integración de sus componentes y se puede realizar ajustes hasta conseguir un modelo refinado.
 - **Implantación:** se realiza la implantación o despliegue a producción del prototipo refinado.

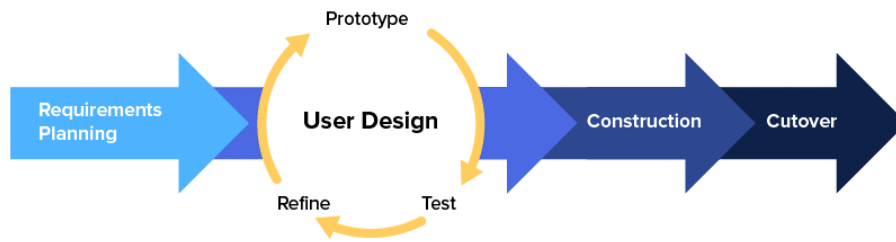


Figura 1. Ciclo de RAD [36]

b. *Extreme programming (XP)*

Es una metodología ágil que enfatiza el fortalecimiento de las relaciones interpersonales como un factor clave para el éxito en el desarrollo de software. Fomenta el trabajo en equipo, se preocupa por el constante aprendizaje de los miembros del equipo y busca crear un ambiente de trabajo positivo. XP se basa en la retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, una comunicación eficiente entre todos los participantes, la sencillez en las soluciones implementadas y la valentía para afrontar los cambios. XP es especialmente adecuada para proyectos con requisitos inciertos y cambiantes y con un alto riesgo técnico [37].

- **Ciclo XP.** En [38], el ciclo de vida que implementa XP se divide en 6 fases:
 - **Exploración:** el cliente plantea a nivel general las posibles historias de usuario para la primera entrega. Los desarrolladores prueban las herramientas y tecnologías a usar y establecen una posible arquitectura.
 - **Planificación de la entrega:** junto al cliente se determinan las historias que compondrán la primera iteración. Se estima el esfuerzo a emplear usando “puntos”, generalmente dentro del rango de 1 a 3 puntos.
 - **Iteraciones:** con duración de no más de tres semanas para establecer una arquitectura sólida y cumplir las historias de usuario seleccionadas.
 - **Producción:** se realizan pruebas de rendimiento antes de implementar el sistema en el entorno de producción.
 - **Mantenimiento:** requiere que el equipo siga trabajando en el sistema mientras desarrolla nuevas iteraciones y brinda soporte al cliente.

- **Muerte del proyecto:** es la fase final del proyecto. Culmina cuando se cumplieron con el desarrollo de todas las historias de usuario. Por el contrario, puede terminar su desarrollo por no cumplir con las expectativas del cliente o el agotamiento del presupuesto.

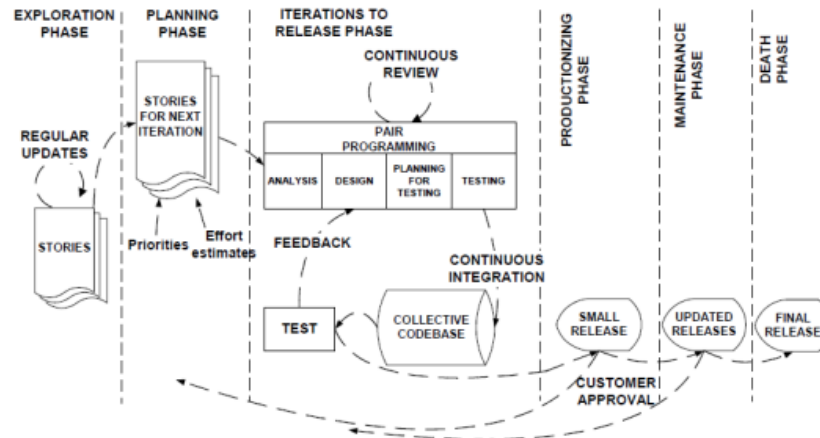


Figura 2. Ciclo de XP [39]

c. Scrum

Es un marco de trabajo ágil para el desarrollo de proyectos de software, productos y servicios. Fue desarrollado en el año 1993 por Ken Schwaber y Jeff Sutherland. Scrum se basa en ciclos de trabajo conocidos como “Sprints”. A su vez, Scrum está enfocado en el desarrollo de proyectos complejos e impredecibles, y que la mejor manera de abordarlo es mediante un enfoque incremental e iterativo [40].

- **Ciclo Scrum.** En [41], Scrum cuenta con las siguientes fases:
 - **Planificación:** fase donde el equipo se reúne para planificar el próximo Sprint. El Product Owner presenta las historias de usuario que desea incluir en el Sprint y el equipo de desarrollo estima el esfuerzo necesario para completarlas.
 - **Sprint:** en esta fase, el equipo trabaja en las historias de usuario seleccionadas durante el Sprint. El equipo se reúne diariamente en una reunión llamada "Daily Scrum" para revisar el progreso y planificar el trabajo del día.
 - **Revisión:** al final del Sprint, el equipo se reúne con el Product Owner para revisar el trabajo completado durante el Sprint. El equipo expone el trabajo

realizado y el Product Owner determina si el producto cumple con los objetivos del negocio.

- **Retrospectiva:** en esta fase, el equipo se reúne para evaluar el trabajo realizado durante el Sprint y planificar mejoras para el próximo Sprint. El equipo discute lo que funcionó bien, lo que no funcionó y cómo pueden mejorar en el futuro.



Figura 3. Ciclo de Scrum [40]

d. Kanban

Es una metodología ágil que se centra en la mejora continua y en la gestión del flujo de trabajo. Fue desarrollada originalmente para la industria de la fabricación, pero ha sido adaptada para emplearla en proyectos de software [42].

Kanban se basa en la representación visual del flujo de trabajo mediante un tablero, nombrado "Tablero Kanban", donde el trabajo es dividido en columnas que muestran los diferentes estados de una tarea, como, por ejemplo: "Por hacer", "En progreso" y "Completado". La Figura 4 muestra un tablero Kanban sencillo.

- **Prácticas de Kanban.** En [42], las prácticas de la metodología Kanban son las siguientes:
 - **Visualizar el flujo de trabajo:** Donde se divide el trabajo en tarjetas, las cuales serán colocadas en una pizarra dividida por columnas. Los nombres de las columnas deben ilustrar dónde se encuentra cada elemento en el flujo de trabajo.
 - **Limitar el trabajo en progreso (WIP):** se establecen límites para el número de tareas que pueden estar en cada columna o flujo de trabajo.

- **Medir el tiempo de entrega:** se mide el tiempo que tarda en completarse una tarea, se busca optimizar el proceso con el fin de que el tiempo de entrega sea pequeño y fácil de calcular.
- **Optimizar el proceso:** se analizan los datos recolectados y se identifican áreas de mejora para reducir el tiempo de entrega y hacer el proceso más fácil de calcular.
- **Mejora continua:** el equipo se reúne regularmente para evaluar el rendimiento del tablero y planificar mejoras. El equipo puede ajustar las políticas y las reglas del tablero, o introducir nuevos indicadores de rendimiento.

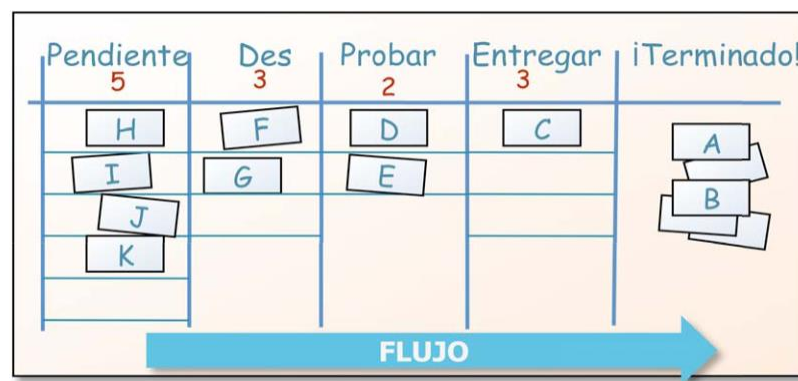


Figura 4. Tablero Kanban [42]

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implantar una aplicación web para la gestión de historias clínicas odontológicas con odontograma geométrico digital en la clínica Saúde Medical Group del cantón Pelileo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar los procesos que implica la gestión de información clínica odontológica en la clínica Saúde Medical Group.
- Investigar el uso y características del odontograma geométrico como parte de la historia clínica odontológica.

- Seleccionar las herramientas tecnológicas adecuadas para el desarrollo de la aplicación web.
- Desarrollar la aplicación web para la gestión de historias clínicas odontológicas con odontograma digital geométrico en la clínica Saúde Medical Group del cantón Pelileo.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para la recolección de información del presente proyecto se aplicó una entrevista dirigida a la gerente de la clínica odontológica Saúde Medical Group (ver Anexo A). A su vez, se empleó una ficha de observación, con el objetivo de conocer el método de aplicación del odontograma geométrico (ver Anexo B). Por último, se realizó una encuesta a los pacientes de la clínica para descubrir su nivel de satisfacción en cuanto a los servicios ofertados por la clínica y conocer posibles deficiencias del centro odontológico (ver Anexo C).

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo utilizando métodos de investigación bibliográfica – documental y de campo.

Investigación bibliográfica – documental: se realizó revisión e investigación bibliográfica – documental, para la obtención de información relevante en fuentes fidedignas como: libros digitales, artículos científicos y proyectos de investigación, con el fin de recopilar información relevante que aporte a la realización del proyecto.

Investigación de campo: se trabajó con el personal de la clínica odontológica Saúde Medical Group (personal administrativo, odontólogos) con el objetivo de recabar información e identificar los procesos que se emplean en la gestión de historias clínicas y el uso de odontogramas.

2.2.2 Población y muestra

a. Población

La población del presente estudio estará representada por los odontólogos, pacientes y personal administrativo de la clínica odontológica “Saúde Medical Group”.

Tabla 1. Población

| Población | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------|------------|------------|
| Odontólogos | 6 | 1.95% |
| Pacientes | 300 | 97.40% |
| Administrativo | 2 | 0.65% |

b. Muestra

La muestra representativa será el conjunto de pacientes por sobrepasar los cien elementos. A continuación, se calcula el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2} \quad (1)$$

Donde:

Tamaño de la población $N = 300$.

Nivel de confianza $Z = 0,90 \rightarrow 1,645$.

Error de muestreo $e = 0,1$.

Desviación estándar $\sigma = 0,5$.

$$n = \frac{(300)(0,5)^2(1,645)^2}{(300 - 1)(0,1)^2 + (0,5)^2(1,645)^2}$$

$$n = 55,35 \rightarrow \mathbf{55}$$

El tamaño de la muestra representativa es de 55 pacientes.

2.2.3 Recolección de información

A continuación, se presentan los resultados de los instrumentos de investigación aplicados.

a. Resultados de la entrevista

Entrevista

Nombre del Entrevistado: Ana María Aguilar Gutiérrez

Institución: Saúde Medical Group

Cargo: Gerente **Profesión:** Odontóloga

Objetivo: Recopilar información acerca del proceso de gestión de historias clínicas y el uso del odontograma en la clínica odontológica Saúde Medical Group.

Tabla 2. Resultados de la entrevista

| Nº | Pregunta | Respuesta | Observación |
|----|---|--|---|
| 1 | Hablemos acerca de la clínica. ¿Cuánto tiempo lleva brindando atención y qué tipos de servicios ofrece? | La clínica tiene 4 años de servicio. La abrimos el 8 de junio de 2019. Los servicios que brinda la clínica son de odontología especializada como endodoncia, odontopediatría, periodoncia, cirugía de terceros molares, cirugía maxilofacial, ortodoncia, implantes dentales, rehabilitación oral y diseño de sonrisa digital. | Todas las especialidades cuentan con profesionales con postgrado. |
| 2 | ¿Cómo ha progresado la clínica a través de los años en cuanto al aumento de pacientes? | Cronológicamente, desde que empezamos la clínica hasta que fue la pandemia, tuvimos un aumento grande de los pacientes, pero a partir | Tienen dificultad en los tratamientos que son estéticos, porque ahora los pacientes más se realizan tratamientos que realmente necesitan. |

| N° | Pregunta | Respuesta | Observación |
|----|--|---|--|
| | | de la pandemia ha ido disminuyendo debido a la economía que presenta el país. | |
| 3 | Actualmente, ¿cómo se maneja el registro y almacenamiento de las historias clínicas odontológicas? | Nosotros tenemos un registro numerado de las historias clínicas. Cada 100 pacientes están almacenados en carpetas, entonces nuestro registro es físico con las historias clínicas numeradas. Aunque también almacenados algunos datos de los pacientes en hojas de Excel, para facilitar la búsqueda de las historias. | Almacenan datos como: el número de historia clínica, nombres del paciente y número de teléfono en hojas de Excel para facilitar la búsqueda de información, pero consideran que es ineficiente pues no pueden almacenar la información recopilada en el odontograma. |
| 4 | ¿Quién está autorizado para manipular la información clínica de los pacientes? | Está autorizado el recepcionista, los odontólogos que trabajan aquí y yo como gerente. | |
| 5 | Según su criterio, ¿cuáles serían las deficiencias principales al momento de registrar y almacenar la información clínica en formato físico? | Las deficiencias son el tiempo. El tiempo porque nosotros nos demoramos llenando una historia clínica. Especialmente al realizar el presupuesto una vez llenada la información de tratamientos a aplicar en el odontograma. Además, el tiempo que se tarda en buscar la historia clínica en las carpetas para tratar al paciente. | |
| 6 | ¿Qué tipo de información se incluye en la historia clínica odontológica? | La historia clínica que usamos está dividida en cinco partes. Entre ellas los datos personales y los antecedentes personales y familiares. Luego que se revisa al paciente se llena el odontograma con los tratamientos que el paciente necesita y por último se realiza el presupuesto. | Todo esto tiene un consentimiento legal informado, donde el paciente consciente, libre y voluntariamente acepta que lo que está en la historia clínica es verdad sobre su condición de salud actual, el plan de tratamiento a realizar y su respectivo costo. |
| 7 | ¿Existen diferencias entre la historia clínica odontológica de un niño y de un adulto? | La diferencia radica en el odontograma, ya que los números de las piezas dentales no son las mismas. | Los niños tienen 20 piezas dentales a diferencia del adulto que tiene 32. |
| 8 | ¿Podría explicarme acerca del odontograma y su importancia en la práctica odontológica? | El odontograma es la parte esencial y primordial de la odontología en un diagnóstico para plantear un plan de tratamiento, porque los odontogramas nos señala toda la pieza dental, las caras de la pieza dental en las cuales vamos a trabajar y ya han sido trabajadas. | |
| 9 | ¿Qué tipos de odontogramas existen y cuál usa la clínica y por qué? | Existen dos tipos de odontogramas el anatómico y el geométrico. La clínica usa el geométrico por la facilidad de anotar información en la pieza dental y en sus diferentes caras. | |
| 10 | ¿Qué tipo de información se registra en un odontograma y cómo? | En el odontograma se anotan los tratamientos que se van a realizar al paciente y los que ya se hicieron. Se usa una simbología universal | |

| N° | Pregunta | Respuesta | Observación |
|----|---|---|--|
| | | que representa los diferentes tratamientos. Para los tratamientos a realizar se usa el color rojo y para los que ya se hicieron el color azul. | |
| 11 | ¿Cómo se maneja el proceso de actualización y mantenimiento de las historias clínicas y los odontogramas de los pacientes? | Se busca la historia clínica física del paciente y su odontograma para revisar el tratamiento a realizar. Una vez aplicado el tratamiento se actualiza la información en el odontograma y se guarda nuevamente en la carpeta correspondiente. | |
| 12 | ¿Cuál es la frecuencia con la que se actualiza el odontograma en la práctica odontológica, y qué eventos pueden desencadenar una actualización? | Todo depende del tipo de tratamiento. Por ejemplo, si es una rehabilitación completa los pacientes generalmente vienen una vez por semana o una vez por mes, por lo cual se necesita actualizar el odontograma con el tratamiento realizado. | Si el paciente viene a un control después de un año se le genera una nueva historia clínica. |
| 13 | ¿Cuál es su opinión con respecto a la implementación de un odontograma geométrico digital para el control de tratamientos? ¿Qué problemas considera que resolvería? | Es una buena opción. En ocasiones cometemos errores al llenar el odontograma, nos confundimos de simbología o tachamos alguna cosa, entonces la información que se anota no es muy clara. Adicionalmente ayudaría a reducir el tiempo en el que se realiza el presupuesto, si con llenar el odontograma ya me genera el costo total del tratamiento y sus detalles. | Suelen cometer errores al llenarlo, confusiones de simbología, nomenclatura, color o anotar información en la pieza que no corresponde el tratamiento. |
| 14 | ¿Cómo se asegura la accesibilidad, disponibilidad y seguridad de la información de los pacientes en todo momento? | Únicamente se accede a la información de las historias clínicas físicamente, a través de las carpetas. En cuanto a la seguridad solo el personal autorizado puede acceder a ellas. | Las historias clínicas están expuestas a posibles daños, robos o pérdida de información porque se manejan en formato físico. |
| 15 | ¿Cómo se realizan los presupuestos de los tratamientos? | Una vez realizada la revisión bucal al paciente se procede a anotar el o los tratamientos que necesita en el odontograma. Con la información del odontograma se procede a buscar el precio de cada uno de los tratamientos y se va calculando. | Los presupuestos son importantes porque se entrega una copia al paciente para que se informe del costo total y detallado de los tratamientos que se le va a someter. Además, le sirve al paciente para analizar si está en la posibilidad económica de aceptar el tratamiento. |
| 16 | ¿Qué recomendaciones haría para resolver los problemas relacionados con la gestión de historias clínicas y odontogramas? | Considero que digitalizar la información sería una buena opción especialmente para el control de los tratamientos usando el odontograma y para el cálculo inmediato de los presupuestos. | |
| 17 | ¿Considera usted que un sistema informático optimizaría los procesos de gestión de historias clínicas con | Creo que sí, se optimizaría el tiempo que nos demoramos en hacer una historia clínica. Además, aseguraría la seguridad de la | |

| N° | Pregunta | Respuesta | Observación |
|--|--|---|--|
| | odontograma digital geométrico? ¿Por qué? | información clínica al estar almacenada digitalmente, y únicamente el personal autorizado puede acceder a ella. | |
| 18 | ¿Qué tipo de aplicación informática se le haría más útil usar para acceder a las historias clínicas y odontogramas de los pacientes? ¿Por qué? | En mi opinión una aplicación web sería la mejor opción, porque simplemente desde un navegador web podríamos acceder a la información de las historias clínicas. | La clínica no dispone de infraestructura adecuada para colocar un servidor, por lo que una aplicación alojada en un servidor privado externo sería una buena opción. |
| <p>Conclusión: La clínica odontológica gestiona las historias clínicas, odontogramas y presupuestos en formato físico. Aunque también guardan información mínima en hojas de Excel que facilita la búsqueda de los pacientes, consideran que no es eficaz, ya que no es posible almacenar la información clínica recopilada en el odontograma. Por consiguiente, se puede concluir que un software para la gestión de historias clínicas con odontograma geométrico digital sería un aporte significativo, ya que, optimizaría el proceso de generación, actualización y búsqueda de información clínica de los pacientes incluido el odontograma. Además de mantener la información centralizada dotando a la clínica de accesibilidad, disponibilidad y seguridad de los datos clínicos de los pacientes.</p> | | | |

b. Resultados de la ficha de observación

A continuación, en la Tabla 3 se presentan los resultados de la ficha de observación:

Tabla 3. Ficha de observación

| FICHA DE OBSERVACIÓN | | | | | | | |
|--|--|------------|---|---|---|---|--|
| Objetivo: Evaluar y obtener información acerca de la práctica de odontólogo al registrar la información clínica en el odontograma. | | | | | | | |
| N° | Descripción | Valoración | | | | | Observación |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | El odontograma se realiza en formato físico y/o manual. | | | X | | | Al llevarse en formato físico es posible que se cometa errores al llenarlo. Además, del deterioro de la información del odontograma. |
| 2 | Registra con precisión la información de cada diente en el odontograma. | | | | | X | El odontólogo registra el estado de cada pieza dental de manera precisa en el odontograma. |
| 3 | Utiliza códigos estandarizados para los procedimientos, diagnósticos y tratamientos. | | | | | X | Se observó que el llenado del odontograma se hace siguiendo la notación FDI. |
| 4 | La escritura es clara y legible. | | | | X | | Se encontraron odontogramas con información que contenía tachones y enmendaduras. |
| 5 | Existe facilidad para interpretar la información registrada en el odontograma. | | | | X | | Debido a que algunos odontogramas no contienen información completamente clara a veces se dificulta su interpretación. |
| 6 | Se identifican las piezas dentales correctamente. | | | | | X | No se observaron errores para identificar las piezas dentales. |
| 7 | Utiliza el color azul (buen estado) y el color rojo (mal estado) para identificar la condición de las piezas dentales. | | | | X | | Sí, hacen uso de los colores respectivos. Sin embargo, se observaron odontogramas donde se equivocaron de color y tuvieron que sobrepintarlo por encima. |
| Conclusión: A pesar de que se usa odontogramas en formato físico y se lo llena manualmente, la adherencia a las normativas propuestas por el FDI y el empleo adecuado de los colores se realiza correctamente. Sin embargo, se encontraron algunos odontogramas con información poco legible, que dificulta la interpretación de los hallazgos. Esta dificultad en la interpretación puede ocasionar resultados poco favorables en los tratamientos de los pacientes. | | | | | | | |

c. Resultados de la encuesta

- **Alfa de Cronbach.** Para validar la confiabilidad de la encuesta se utilizó el alfa de Cronbach, cuyo valor debe oscilar entre 0,7 y 0,9 para que el instrumento de investigación señale una consistencia interna satisfactoria [43].

Para calcular el alfa de Cronbach se utiliza la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] \quad (2)$$

Los cálculos se hicieron en Excel (ver Anexo D) y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4. Resultado alfa de Cronbach

| Simbología | Valor |
|------------------------------------|--------------|
| α (Alfa de Cronbach) | 0,79 |
| K (Número de ítems) | 9 |
| $\sum V_i$ (Varianza de cada ítem) | 8,760 |
| Vt (Varianza total) | 28.999 |

Se obtiene un valor del coeficiente de Cronbach de 0,79. Entonces, se puede concluir que el instrumento de investigación posee una consistencia satisfactoria.

Por otro lado, los resultados recuperados de la encuesta aplicada a los pacientes de la clínica son los siguientes:

1. ¿Desde hace cuánto tiempo acude a la clínica dental?

Tabla 5. Tiempo de asistencia a la clínica dental

| Opciones | Frecuencia | Porcentaje |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| Menos de 3 meses | 14 | 25.5% |
| De 3 a 6 meses | 7 | 12.7% |
| Entre 6 meses a un año | 17 | 30.9% |
| De 1 a 2 años | 11 | 20.0% |
| Más de 2 años | 6 | 10.9% |
| Total | 55 | 100.0% |

¿Desde hace cuánto tiempo acude a la clínica dental?

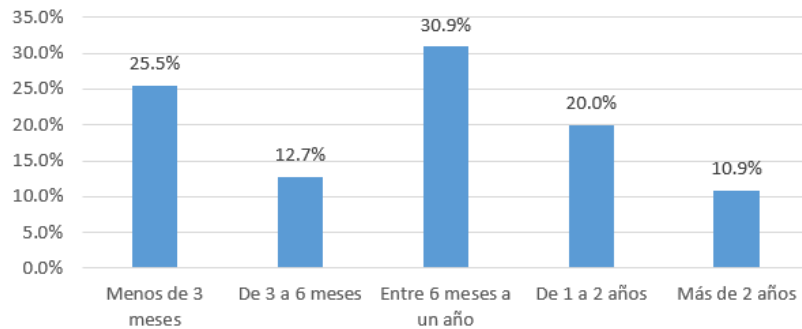


Figura 5. Tiempo de asistencia a la clínica dental

Análisis e interpretación de resultados

Según los resultados de la Figura 5, el 30.9% de los pacientes encuestados asisten a la clínica en un intervalo de 6 meses a un año, el 25.5% son pacientes que acuden hace menos de tres meses, el 20% acude de uno a dos años, el 12.7% visita el centro odontológico entre tres y seis meses y por último el 10.9% de los pacientes visitan la clínica por más de 2 años. Por lo que se concluye que la porción más relevante de los pacientes encuestados visita la clínica desde un periodo de 6 meses a un año. Además, se observa la inclusión de pacientes nuevos que llegan a la clínica por recomendaciones de amigos o familiares.

2. ¿Con qué frecuencia visita la clínica odontológica para realizar una consulta o chequeo?

Tabla 6. Frecuencia de visita a la clínica por chequeo

| Opciones | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------------------------|------------|---------------|
| Una vez por semana | 3 | 5.5% |
| Una vez por mes | 25 | 45.5% |
| Cada 6 meses | 8 | 14.5% |
| Una vez por año | 3 | 5.5% |
| Cuando presenta algún problema dental | 16 | 29.1% |
| Total | 55 | 100.0% |

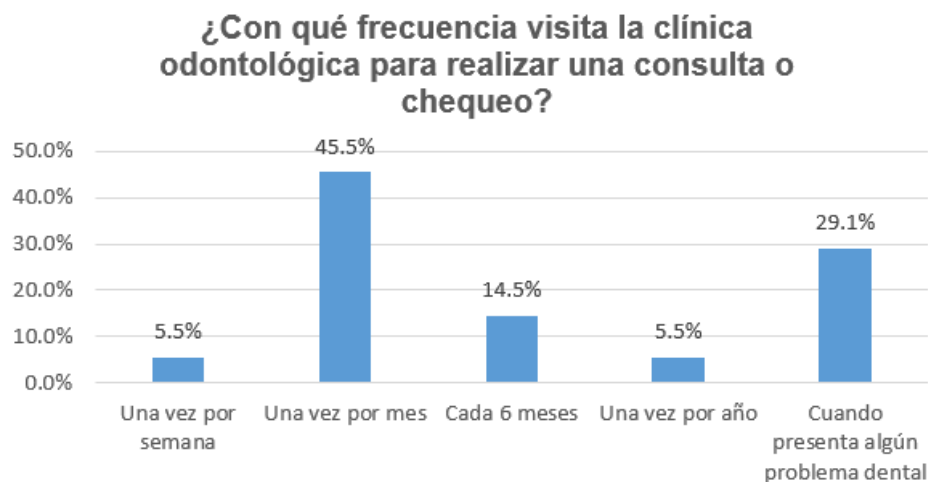


Figura 6. Frecuencia de visita a la clínica por chequeo

Análisis e interpretación de resultados

Según los datos de la Figura 6, el 45.5% de los pacientes encuestados visita la clínica odontológica una vez por mes, el 29.1% lo hace cuando presenta algún problema dental, el 14.5% visita el centro odontológico cada seis meses, el 5.5% acude una vez por semana y, por último, el 5,5% visita la clínica una vez por año. Entonces, la fracción más importante de los pacientes encuestados recurre mensualmente a chequeos de su salud bucal, esto generalmente porque se encuentran en tratamientos que requieren una visita mensual. En adición, se destaca lo importante que consideran su salud dental.

3. ¿Cuánto tiempo tiene que esperar para ser atendido?

Tabla 7. Tiempo de espera para atender a un paciente

| Opciones | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------|------------|---------------|
| Menos de 10 minutos | 31 | 56.4% |
| De 10 a 20 minutos | 13 | 23.6% |
| De 20 a 30 minutos | 6 | 10.9% |
| De 30 a 45 minutos | 4 | 7.3% |
| Más de 45 minutos | 1 | 1.8% |
| Total | 55 | 100.0% |

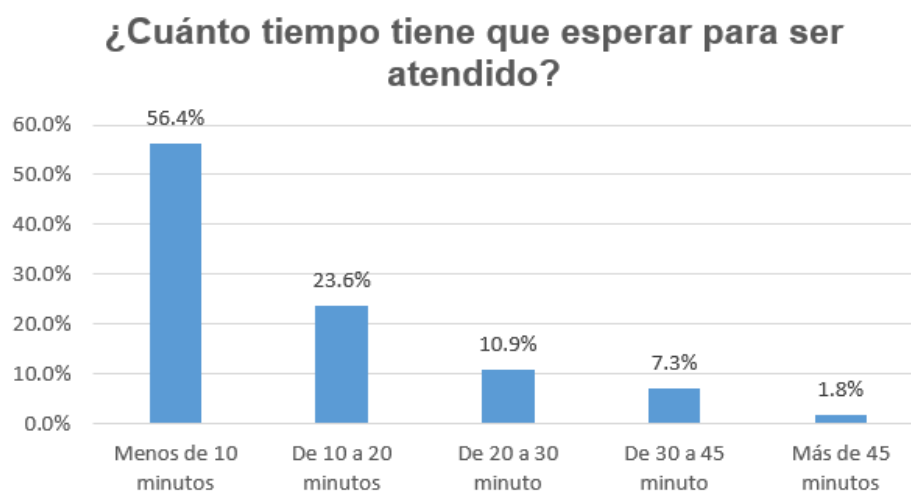


Figura 7. Tiempo de espera para atender a un paciente

Análisis e interpretación de resultados

Según los resultados de la Figura 7, se puede observar que el 56.4% de los pacientes encuestados espera para ser atendido menos de 10 minutos, el 23.6% espera de 10 a 20 minutos, el 10.9% espera entre 20 a 30 minutos, el 7.3% espera de 30 a 45 minutos y, por último, el 1.8% permanecen más de 45 minutos hasta su atención. Por consiguiente, se evidencia que hay un margen de tiempo para ser atendido.

4. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a la atención médica brindada en la clínica odontológica?

Tabla 8. Nivel de satisfacción percibida por los pacientes referente a la atención médica

| Opciones | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------------------|------------|---------------|
| Muy satisfecho | 26 | 47.3% |
| Satisfecho | 15 | 27.3% |
| Neutral | 14 | 25.5% |
| Algo insatisfecho | 0 | 0.0% |
| Totalmente insatisfecho | 0 | 0.0% |
| Total | 55 | 100.0% |

¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a la atención brindada en la clínica odontológica?

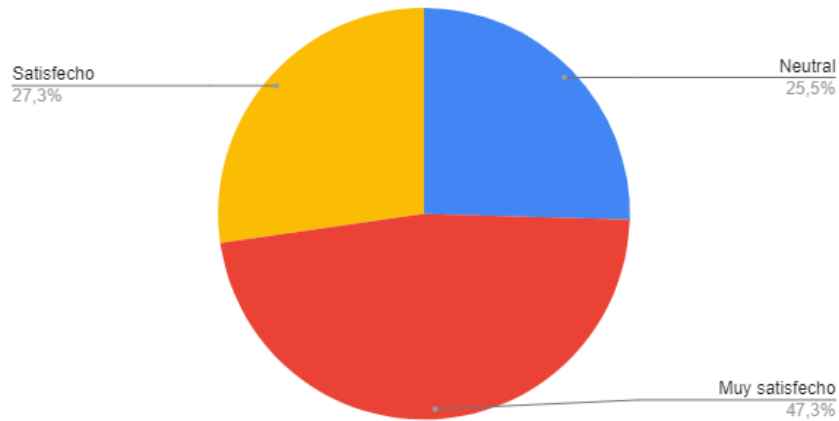


Figura 8. Nivel de satisfacción percibida por los pacientes referente a la atención médica

Análisis e interpretación de resultados

Conforme con los datos proporcionados en la Figura 8, se observa que el 47.3% de los pacientes se encuentran muy satisfechos con la atención recibida, el 27.3% están satisfechos y el 25.5% se mantienen neutrales con la atención brindada por la clínica odontológica. Por lo tanto, se puede inferir que la fracción mayor de los pacientes están plenamente complacidos con la atención proporcionada por la clínica.

5. ¿Considera que el manejo de la información en papel podría afectar la accesibilidad y privacidad de su historia clínica?

Tabla 9. Opinión sobre el manejo de la información en papel y su impacto en la accesibilidad y privacidad de la historia clínica

| Opciones | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|------------|---------------|
| Sí | 11 | 20.0% |
| No | 21 | 38.2% |
| No estoy seguro | 23 | 41.8% |
| Total | 55 | 100.0% |

¿Considera que el manejo de la información en papel podría afectar la accesibilidad y privacidad de su historia clínica?

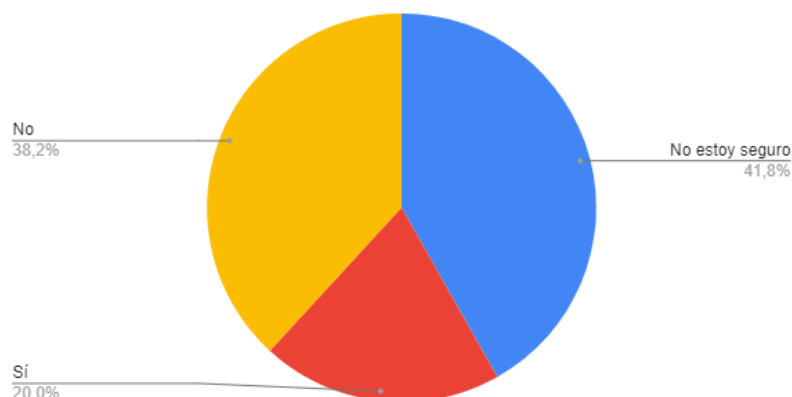


Figura 9. Opinión sobre el manejo de la información en papel y su impacto en la accesibilidad y privacidad de la historia clínica

Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo con los resultados expuestos en la Figura 9, el 41.8% de los pacientes no está seguro de si el manejo de la información en papel puede afectar el acceso y la privacidad de su historia clínica, el 38.2% contempla que no afecta el acceso y la privacidad de su expediente médico, a diferencia del 20% que opina lo contrario. En consecuencia, se observa que la mayor parte de los pacientes manifestaron incertidumbre sobre el impacto del manejo de la información en formato físico en la privacidad y el acceso de su historia clínica, esto puede deberse a que no poseen información necesaria para tener una conclusión firme.

6. ¿Cuánto tiempo transcurrió desde la consulta odontológica hasta que recibió el presupuesto en formato físico?

Tabla 10. Tiempo para recibir el presupuesto del tratamiento odontológico

| Opciones | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|------------|-------------|
| Menos de un día | 4 | 7.3% |
| De 1 a 3 días | 33 | 60.0% |
| De 3 a 5 días | 10 | 18.2% |
| De 5 a 7 días | 5 | 9.1% |
| Más de 7 días | 3 | 5.5% |
| Total | 55 | 100% |

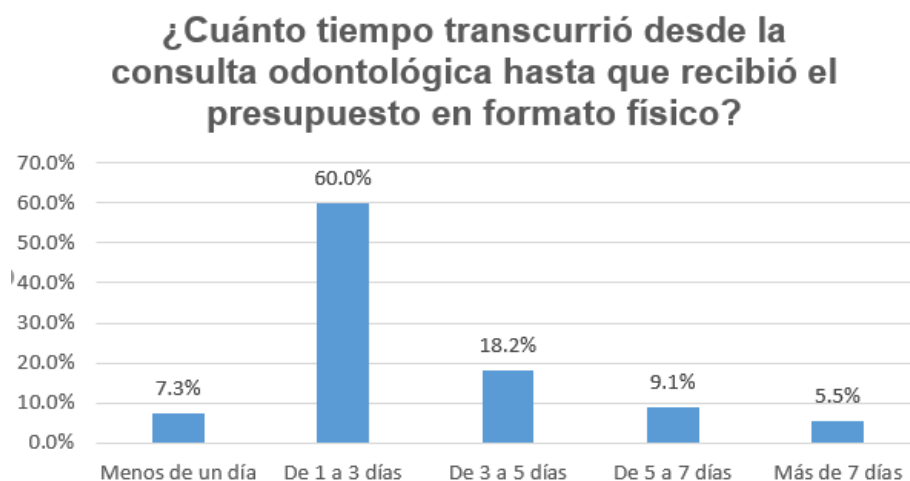


Figura 10. Tiempo para recibir el presupuesto del tratamiento odontológico

Análisis e interpretación de resultados

Los resultados expuestos en la Figura 10 reflejan que el 60% de los pacientes tarda en recibir el presupuesto de su tratamiento en formato físico entre 1 a 3 días, el 18.2% lo recibe de 3 a 5 días, el 9.1% entre 5 a 7 días, el 7.3% recibe el presupuesto en menos de un día y el 5.5% en más de 7 días. Por lo que se puede concluir, que la mayoría de los pacientes reciben el presupuesto días después de completar el proceso de revisión dental.

7. ¿Considera que se podría agilizar el proceso de entrega del presupuesto del tratamiento dental?

Tabla 11. Percepción sobre la agilización de entrega del presupuesto dental

| Opciones | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|------------|-------------|
| Sí | 43 | 78.2% |
| No | 1 | 1.8% |
| No estoy seguro | 11 | 20.0% |
| Total | 55 | 100% |

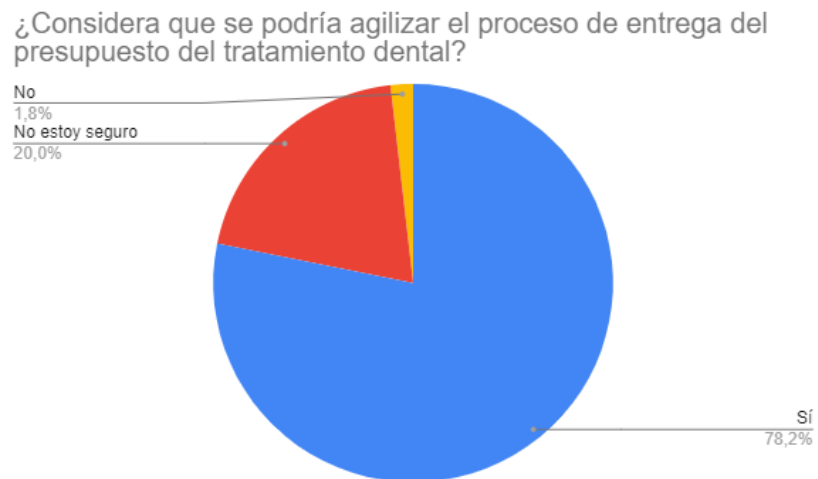


Figura 11. Percepción sobre la agilización de entrega del presupuesto dental

Análisis e interpretación de resultados

Conforme con los datos presentados en la Figura 11, el 78.2% de los encuestados considera que se puede agilizar la entrega del presupuesto de su tratamiento dental, el 20% no está seguro y el 1.8% contempla que no se puede agilizar este proceso. En conclusión, los pacientes sugieren que es necesario agilizar el proceso de entrega del presupuesto dental.

8. ¿Preferiría recibir el presupuesto del tratamiento en formato digital en un mensaje de texto una vez finalizada la consulta dental?

Tabla 12. Preferencia de recepción de presupuesto en formato digital

| Opciones | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|------------|-------------|
| Sí | 41 | 74.5% |
| No | 5 | 9.1% |
| No estoy seguro | 9 | 16.4% |
| Total | 55 | 100% |

¿Preferiría recibir el presupuesto del tratamiento en formato digital una vez finalizada la consulta dental?

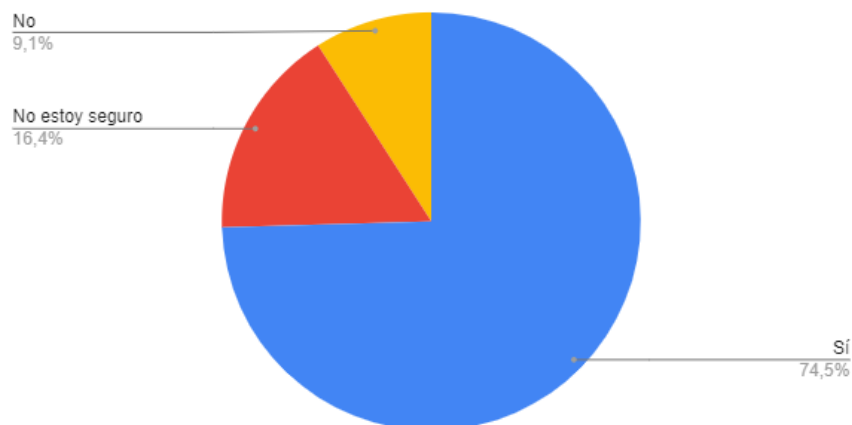


Figura 12. Preferencia de recepción de presupuesto en formato digital

Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo con los resultados proporcionados en la Figura 12, el 74.5% de los pacientes prefieren recibir el presupuesto en formato digital después de terminar su consulta dental, el 16.4% no está seguro y el 9.1% prefiere no recibir el presupuesto en formato digital. Por ende, se concluye que la mayoría de los pacientes encuestados preferirían recibir su presupuesto en formato digital.

9. ¿Estaría más cómodo si la clínica dental implementara un sistema digital para el manejo de su información clínica?

Tabla 13. Percepción sobre el manejo de la información clínica a través de un sistema digital

| Opciones | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------|------------|-------------|
| Totalmente de acuerdo | 23 | 41.8% |
| De acuerdo | 17 | 30.9% |
| Neutral | 15 | 27.3% |
| En desacuerdo | 0 | 0.0% |
| Totalmente en desacuerdo | 0 | 0.0% |
| Total | 55 | 100% |

¿Estaría más cómodo si la clínica dental implementara un sistema digital para el manejo de su información clínica?

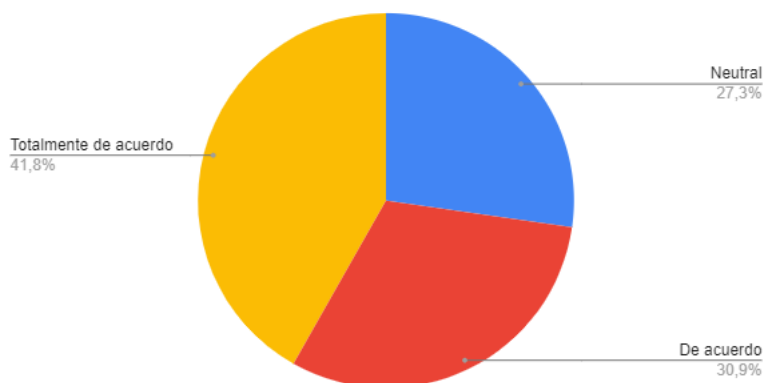


Figura 13. Percepción sobre el manejo de la información clínica a través de un sistema digital

Análisis e interpretación de resultados

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 13, el 41.8% de los pacientes encuestados está totalmente de acuerdo con la implantación de un sistema digital para el manejo de la información clínica, el 30.9% está de acuerdo y el 27.3% se mantiene neutral. Por lo tanto, se puede inferir que hay una aceptación por parte de los pacientes a la idea de implementar un sistema digital para la gestión de su información clínica.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

De acuerdo con la entrevista aplicada a la gerente de la clínica “Saúde Medical Group”, la información recogida en la ficha de observación y los resultados de la encuesta realizada a los pacientes se concluye que:

- El proceso de gestión de historias clínicas y odontogramas actual se lleva a cabo en formato físico y de forma manual. Por lo tanto, acarrea el riesgo de sufrir alteraciones o pérdida de información.
- La información de los pacientes se almacena en hojas de Excel. Sin embargo, el gerente considera que no es eficaz, debido a que no es posible almacenar la información del odontograma.

- El odontograma es el esquema clave de guía de tratamientos a tratar por parte del odontólogo. En la ficha de observación se logró identificar que en ocasiones la información recopilada en el odontograma presenta enmendaduras, lo cual dificulta la lectura e interpretación de la información.
- El gerente hizo énfasis que requieren optimizar el proceso de generación de presupuesto de manera automática al ingresar los tratamientos del paciente en el odontograma geométrico.
- Existe incertidumbre por parte de los pacientes en cuanto a la accesibilidad y privacidad de su información clínica al manejarse en formato físico, esto puede atribuirse que no poseen información suficiente de los riesgos que implica manipular información tan sensible como la contenida en el historial clínico.
- Los pacientes consideran que se puede agilizar el proceso de recepción del presupuesto del tratamiento dental y prefieren recibirlo en formato digital a través de un mensaje de texto.

La información mencionada proporciona los requerimientos y la justificación necesaria para el desarrollo de una aplicación web encargada de la gestión de historias clínicas odontológicas con odontograma geométrico digital.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

Se llevó a cabo una revisión de los procesos de gestión de historias clínicas odontológicas con odontograma geométrico como parte del análisis y discusión de los resultados.

3.1.1 Proceso actual de gestión de historias clínicas odontológicas

Para analizar los procesos que implican la gestión de historias clínicas con odontogramas, se optó por modelar un diagrama de flujo que ilustre la secuencia de las actividades y permita identificar posibles inconvenientes (revisar Figura 14). A continuación, se describe el proceso detalladamente:

1. Un paciente requiere atención odontológica.
2. El personal administrativo verifica la existencia de la historia clínica del paciente, donde:
 - a. Si el paciente cuenta con una historia clínica, el personal administrativo recupera dicha historia para actualizar información en caso de ser necesario.
 - b. Si el paciente no tiene una historia clínica, el personal administrativo registra datos generales, antecedentes infecciosos y personales del paciente de forma manual en un expediente de papel y lo guarda en una carpeta.
3. Una vez que el paciente disponga de una historia clínica, el personal administrativo asigna un turno de atención según los horarios de los odontólogos.
4. Cuando el paciente asiste a la cita odontológica, un odontólogo evalúa la salud bucal del paciente.
5. El odontólogo especialista brinda un diagnóstico de la salud dental del paciente, donde:
 - a. Si considera que el paciente necesita algún tratamiento, el especialista registra las anomalías dentales en el odontograma físico.
 - b. Si considera que el paciente no necesita tratamiento alguno realiza recomendaciones generales.

6. Luego de varios días, el personal administrativo realiza el cálculo del presupuesto del tratamiento del paciente de forma manual.
7. El personal administrativo imprime el presupuesto del paciente.
8. El paciente recibe el presupuesto detallado del tratamiento entre 1 a 3 días (según los resultados de la encuesta), para que tome la decisión de realizarlo o no.

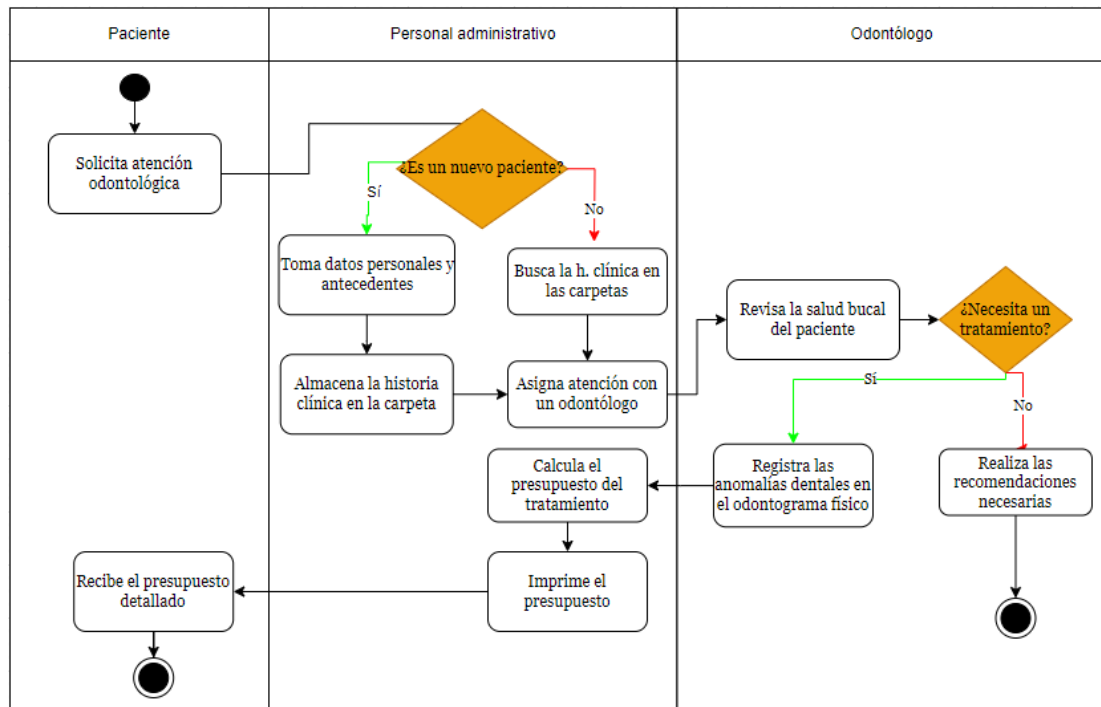


Figura 14. Proceso actual de gestión de información clínica

3.1.2 Proceso de gestión de historias clínicas odontológicas optimizado

El proceso de gestión de historias clínicas odontológicas convencional presentaba ciertos inconvenientes al momento de buscar información, registrar datos del odontograma, calcular y entregar el presupuesto al paciente, ya que estos procesos se los realizaban manualmente. Por consiguiente, se hicieron mejoras en el proceso con el objetivo de optimizarlo y generar mayor satisfacción en la clínica y en el paciente (revisar Figura 15). A continuación, se detalla el proceso optimizado:

1. Un paciente requiere atención odontológica.
2. El personal administrativo verifica la existencia de la historia clínica del paciente en el sistema, donde:

- a. Si el paciente cuenta con una historia clínica, el sistema muestra la historia clínica correspondiente.
 - b. Si el paciente no tiene una historia clínica, el personal administrativo registra información clínica en el formulario del sistema.
3. Una vez que el paciente disponga de una historia clínica, el personal administrativo asigna un turno de atención.
4. Cuando el paciente asiste a la cita odontológica, un odontólogo evalúa la salud bucal del paciente.
5. El odontólogo especialista brinda un diagnóstico de la salud dental del paciente, donde:
 - a. Si considera que el paciente necesita algún tratamiento, el especialista registra las anomalías dentales en el odontograma digital.
 - b. Si considera que el paciente no necesita tratamiento alguno realiza recomendaciones generales.
6. El sistema calcula automáticamente el presupuesto del tratamiento dental del paciente y genera el pdf.
7. El sistema envía el presupuesto al celular del paciente.

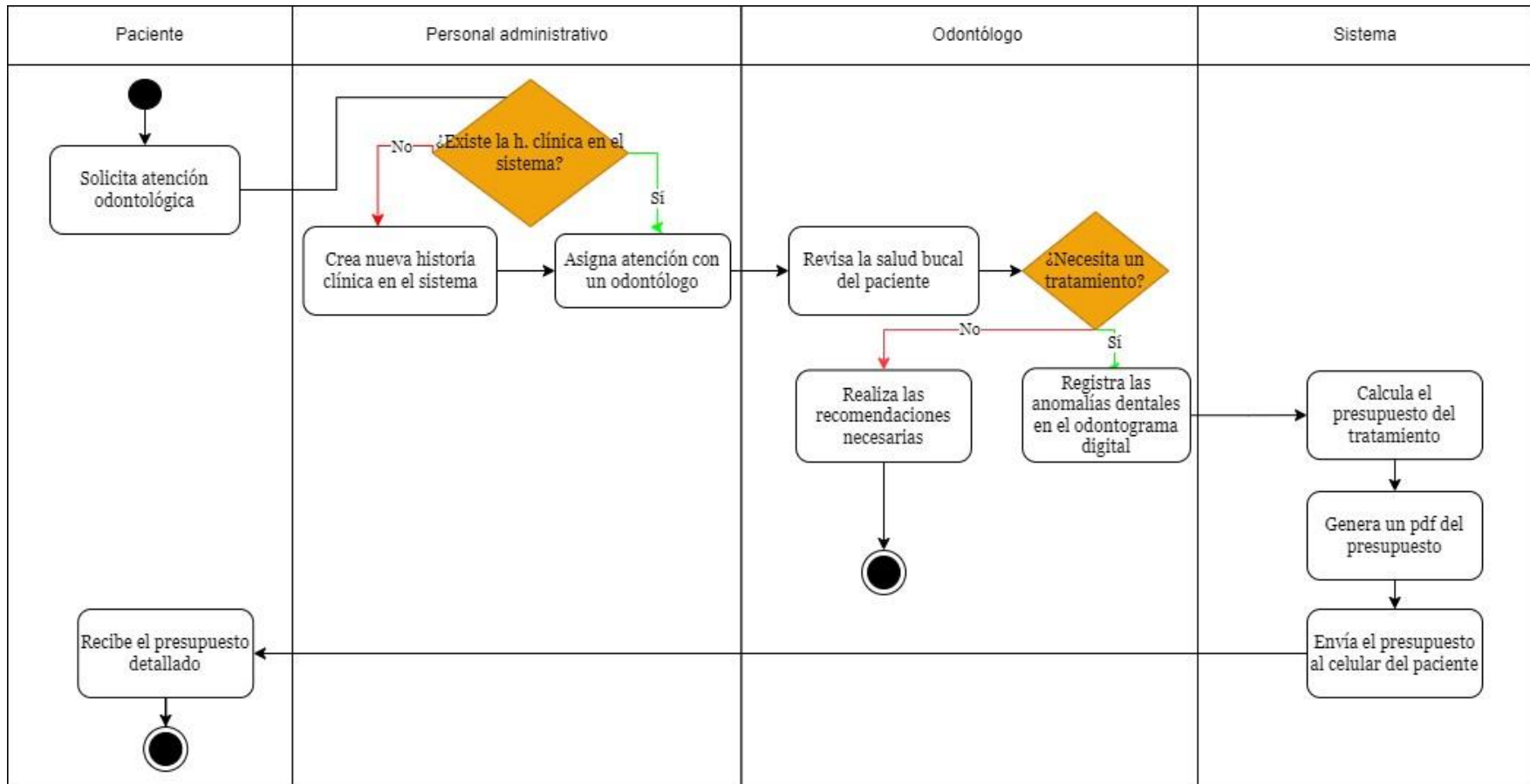


Figura 15. Proceso de gestión de información clínica optimizado

3.1.3 Odontograma geométrico como parte de la historia clínica odontológica

La historia clínica es el documento médico-legal que registra las patologías, antecedentes, diagnósticos y tratamientos de los pacientes. En el Ecuador, la historia clínica odontológica está regida por el Ministerio de Salud Pública (MSP), especificada a través del formulario 033/2021 (revisar Anexo E). El llenado de este formulario debe llevarse a cabo conforme a las normativas establecidas en el instructivo correspondiente (revisar Anexo F).

El odontograma forma parte de la historia clínica odontológica porque permite el registro de patologías bucales en las piezas dentales del paciente de manera precisa y detallada. Además, es una herramienta importante para el diagnóstico y seguimiento de los tratamientos de los pacientes.

a. Estructura del odontograma geométrico

El Ministerio de Salud Pública de Ecuador utiliza la versión del odontograma propuesta por la American Dental Association (ADA) y la Federation Dentaire Internationale (FDI), donde [44]:

- El odontograma geométrico divide la cavidad oral en cuatro cuadrantes.
- El primer cuadrante es el superior derecho y los siguientes se numeran en sentido de las manecillas del reloj, como se indica en la Figura 16.
- La numeración de las piezas dentales es distinta para un paciente adulto y un paciente niño.
- Para la dentición permanente (paciente adulto) la numeración de las piezas dentales es la siguiente:
 - Cuadrante superior derecho: del 11 al 18.
 - Cuadrante superior izquierdo: del 21 al 28.
 - Cuadrante inferior izquierdo: del 31 al 38.
 - Cuadrante inferior derecho: del 41 al 48.
- En la dentición temporal (paciente niño) la secuencia de los dientes es:
 - Cuadrante superior derecho: del 51 al 55.
 - Cuadrante superior izquierdo: del 61 al 65.

- Cuadrante inferior izquierdo: del 71 al 75.
- Cuadrante inferior derecho: del 81 al 85.

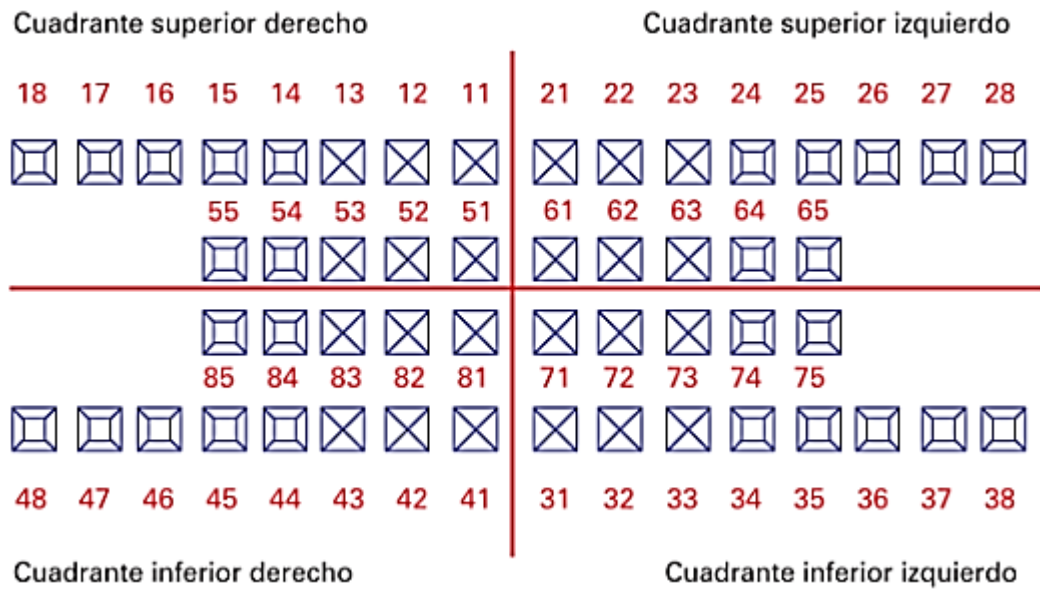


Figura 16. Estructura del odontograma geométrico [19]

b. Caras dentales

En el odontograma geométrico, cada pieza dental está representada mediante un cuadrado dividido en cinco partes, que corresponden a las diferentes caras del diente: vestibular, mesial, oclusal, distal y lingual o palatina respectivamente [44].

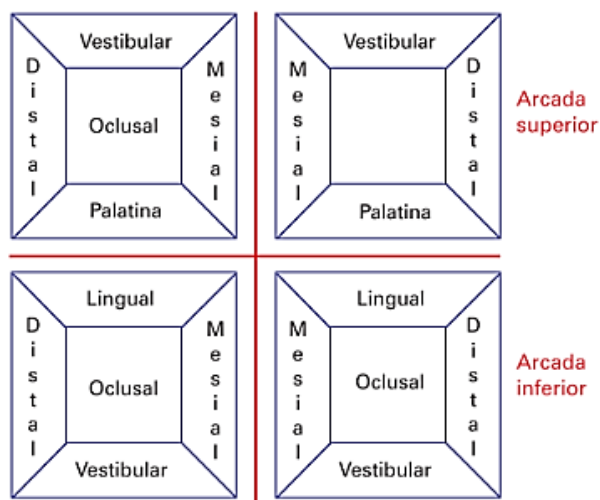


Figura 17. Caras dentales [19]

c. Características del odontograma

Según el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el “Manual de Uso del Formulario 033 – Historia Clínica Única de Odontología” describe las siguientes características del odontograma [15]:

- Después de registrar información clínica en el odontograma éste no puede ser alterado (tachado, repintado, aumentado).
- En el odontograma se usa colores para identificar el estado de los dientes:
 - El color azul para identificar los tratamientos en buen estado.
 - El color rojo para identificar anomalías en la pieza dental.

Otras características a tener en consideración son [45] [46]:

- El registro de información debe realizarse de manera indudable, clara y precisa.
- El primer odontograma se registra en la primera cita odontológica y éste será inalterable.
- En paralelo se elaborará un odontograma que permita llevar la evolución del tratamiento.
- Usa el sistema de notación propuesto por la Federación Dental Internacional.
- Contiene la información suficiente para la determinación del diagnóstico.
- Siempre debe estar actualizado.

d. Usos del odontograma

En el odontograma se registra la condición dental del paciente, donde se incluyen hallazgos como [47]:

- Caries, obturaciones, ausencias, tallados, coronas y sellantes
- Otros tratamientos como implantes, puentes prostéticos y retenciones ortodóncicas.
- También se emplea como una herramienta para identificar cuerpos no reconocidos, ya que los dientes se mantienen en buenas condiciones después de la muerte.

e. Simbología del odontograma

De acuerdo el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el “Manual de Uso del Formulario 033 – Historia Clínica Única de Odontología”, el odontograma maneja la siguiente simbología [15].

Tabla 14. Simbología del odontograma

| Hallazgo | Color | Símbolo utilizado | Representación |
|----------------------------|-------|--|----------------|
| Sellante necesario | Rojo | Asterisco (*) | * |
| Sellante realizado | Azul | Asterisco (*) | * |
| Extracción necesaria | Rojo | Equis (X) | X |
| Pérdida por caries | Azul | Equis (X) | X |
| Pérdida diferente a caries | Azul | Círculo con una X dentro | ⊗ |
| Endodoncia necesaria | Rojo | Triángulo | △ |
| Endodoncia realizada | Azul | Triángulo | △ |
| Prótesis Fija | Azul | Dos cuadrados separados por puntos | □...□ |
| Prótesis Removible | Azul | Paréntesis y dentro tres puntos | (...) |
| Prótesis Total | Azul | Igual | = |
| Corona | Azul | Cuadrado o se puede representar con la letra “C” | □ |
| Obturación realizada | Azul | Círculo | ○ |
| Caries | Rojo | Círculo | ○ |
| Restauración necesaria | Rojo | Cara dental pintada de rojo | ■ |
| Restauración realizada | Azul | Cara dental pintada de azul | ■ |

3.1.4 Análisis y selección de la metodología de desarrollo de software

A continuación, se presenta una tabla comparativa de siete metodologías de desarrollo de software: Scrum, XP, Kanban, RAD, Lean Software y Crystal Clear respectivamente, con la finalidad de determinar la metodología de desarrollo de software que mejor se adapte al proyecto.

Tabla 15. Metodologías de desarrollo de software

| Características | Metodologías de desarrollo de software | | | | | |
|----------------------------|--|--|---|---|--|--|
| | Scrum | Kanban | RAD | XP | Lean | Crystal Clear |
| Proceso | Iterativo incremental ^e | Mejora continua | Incremental (Prototipos) | Iterativo e incremental | Incremental y mejora continua | Iterativo e incremental |
| Roles | Equipo de desarrollo, Scrum Master, Product Owner y cliente. | Equipo de desarrollo, líder de equipo y cliente. | Desarrollador, diseñador, usuario final, facilitador, Scribe, Swat Team, | Programador, Tracker, Coach y Cliente. | Sin roles definidos, enfatiza el trabajo colaborativo y multidisciplinario | Desarrollador, analista, diseñador, programador, cliente y usuario final. |
| Ceremonias/ Prácticas | Planeamiento del sprint, reuniones diarias, revisión del sprint y retrospectiva. | WIP, visualización del flujo y priorización del trabajo. | Talleres de Usuario: taller de planificación conjunta de requisitos (JRP), taller de diseño conjunto de aplicaciones (JAD) y timebox. | Juego de planificación, refactorización, programación en parejas e integración continua, TDD. | No tiene ceremonias específicas. | Reuniones de planificación, reuniones diarias de seguimiento, revisiones y retrospectivas. |
| Artefactos | Product Backlog, Sprint Backlog e Incremento. | Tablero Kanban, tarjetas de trabajo, indicadores de rendimiento. | Prototipos funcionales, requisitos y bitácoras de validación. | Historias de usuario, plan de entrega e Incremento. | No se enfoca en artefactos específicos. | Plan de iteración, casos de uso, código fuente. |
| Tamaño del proyecto | Adaptable a cualquier tamaño ^a | Pequeños | Pequeños y medianos | Pequeños y medianos | Alto | Pequeños, hasta 8 personas. |
| Interacción con el cliente | Alto | Bajo | Alto | Alto | Alto | Alto |
| Iteración | 2 – 4 semanas | No definido | No define un tiempo límite | 2 semanas | No hay iteraciones. | No definido, se adapta a las necesidades del proyecto. |

En base al análisis detallado en la Tabla 15 se optó por un enfoque híbrido entre RAD y Kanban. Esta decisión se fundamenta en la intención de aprovechar las mejores prácticas de ambas metodologías, adaptándolas de manera eficiente al proceso de desarrollo del proyecto. El objetivo primordial es garantizar la consecución exitosa del proyecto con la construcción de un producto de software de calidad en un menor tiempo de desarrollo.

A continuación, se detallan los criterios que se tomaron en consideración para optar por la metodología híbrida:

- El equipo de trabajo es pequeño, está conformado por el docente tutor, el investigador y el cliente, quien además cumple el rol de usuario final.
- El corto plazo disponible para el desarrollo y entrega del producto de software, donde RAD destaca gracias al enfoque en el desarrollo y entrega rápida de prototipos. RAD acelera el desarrollo de software que normalmente toma 180 días a un tiempo de 30 a 90 días [48].
- Desarrollo rápido de software, empleando el uso de herramientas CASE que agilizan la construcción, utilizando componentes ya hechos y probados. RAD recalca la construcción de componentes reutilizables si no existen dichos componentes.
- Interacción constante con el cliente y usuario final para desarrollar software que cumpla con sus necesidades.

Sin embargo, RAD presenta problemas en su etapa de planificación, pues en esta etapa se emplea un esfuerzo mínimo en favor de la creación rápida de prototipos. Entonces, para minimizar este inconveniente se decidió complementar la metodología RAD con Kanban.

Se empleará Kanban para visualizar y priorizar los requisitos identificados. Esto se logra mediante la creación de tarjetas de trabajo, que detallarán la información relevante para el cumplimiento de las actividades. Además, el tablero Kanban permite administrar el flujo del trabajo eficientemente a través del uso de la práctica Work In Progress (WIP), que fija una cantidad máxima de elementos de trabajo permitidos en

una columna del tablero Kanban. Por consiguiente, establecer límites favorece a prevenir sobrecarga de trabajo y fomenta la colaboración.

a. Prácticas de la metodología híbrida

A continuación, en la Tabla 16, se describen las prácticas más beneficiosas seleccionadas de cada metodología para su integración en la metodología híbrida:

Tabla 16 Prácticas de la metodología híbrida

| Características | Metodología | Explicación |
|---------------------------------|--------------|--|
| Etapas | RAD | Se toma como base las fases definidas por la metodología RAD, que enfatizan en la construcción de prototipos iterativos con una participación y retroalimentación constante del usuario. |
| Reuniones JRP | RAD | Se realizan sesiones colaborativas con la partes interesada con el fin de definir los requisitos del sistema y establecer prioridades |
| Reuniones JAD | RAD | Se realizan sesiones colaborativas con los usuarios finales con el objetivo de diseñar el sistema. Como resultado se obtiene un prototipo detallado. |
| Timebox | RAD | Se fija un tiempo límite a cada una de las actividades o requisitos para garantizar su cumplimiento dentro del plazo disponible. |
| Tablero Kanban | Kanban | Se hace uso de un tablero KANBAN modificado, en donde las columnas representan las distintas fases de RAD. Esto facilita el control y la visualización del flujo del trabajo. |
| Work In Progress (WIP) | Kanban | Se usan límites WIP para evitar sobrecargas en fases específicas del proceso y priorizar actividades críticas. Esta práctica es primordial en la metodología híbrida, donde la entrega rápida y la adaptabilidad son fundamentales. |
| Herramientas CASE | RAD | RAD enfatiza el uso de herramientas CASE para acelerar la construcción del prototipo, siempre que sea factible. En situaciones donde no sea posible, recalca la construcción de componentes reutilizables. |
| Mejora continua | Kanban | Se busca la retroalimentación constante con las partes interesadas para garantizar que los objetivos se estén cumpliendo. Además, se discute lo que funcionó bien, desafíos enfrentados y oportunidades de mejora al finalizar la iteración. |
| Entrega incremental e iterativa | RAD y Kanban | Se entregan versiones incrementales al cliente, partiendo de un prototipo con las características más importantes del sistema. |

b. Esquema de la metodología híbrida

En la Figura 18 se presenta el esquema de la metodología híbrida propuesta entre RAD y Kanban. La metodología se expresa a través de un tablero Kanban compuesto por las etapas de RAD y las prácticas que se integran en cada fase. A continuación, se

detalla cada una de las fases de la metodología y las prácticas que se implementan en cada una de estas:

- **Fase Inicial (Definición de requisitos):** En esta etapa se realizan una o varias sesiones colaborativas (JRP) entre las partes interesadas y el equipo de desarrollo para investigar el problema actual y definir la lista de requisitos funcionales. Estos requisitos se convierten en tarjetas de trabajo KANBAN.
- **Priorización de requisitos:** Una vez recopilado los requisitos se identifican los más importantes, clasificándolos según su prioridad (alta, media, baja) y se estima un timebox (tiempo fijo) para cada actividad.
- **Diseño del prototipo:** Se realizan sesiones colaborativas JAD con los usuarios finales. Para conseguir un prototipo que cumpla con las necesidades del usuario se sigue el siguiente flujo:
 - **Diseño:** Se diseña el prototipo con los requisitos con mayor prioridad.
 - **Feedback del usuario:** El usuario evalúa el prototipo y propone cambios, en caso de ser necesario.
 - **Refinamiento:** se implementan los cambios sugeridos.
- **Desarrollo del prototipo:** Después de que el usuario aprobara el prototipo, se construye el funcional apoyado con herramientas CASE, si es posible. Además, a la par de la construcción se realizan pruebas en el software para asegurar que funcione sin problemas.
- **Feedback:** Se presenta el prototipo funcional al usuario para obtener retroalimentación y mejorarlo en la próxima iteración, en ser el caso.
- **Implantación:** Una vez el usuario haya aprobado el prototipo funcional se realiza la entrega incremental de la iteración y se comienza con otra.

Adicionalmente, se aprovecha la práctica de Kanban y se fijan el número de elementos en progreso (WIP) en los diferentes estados del tablero KANBAN, según sea necesario.

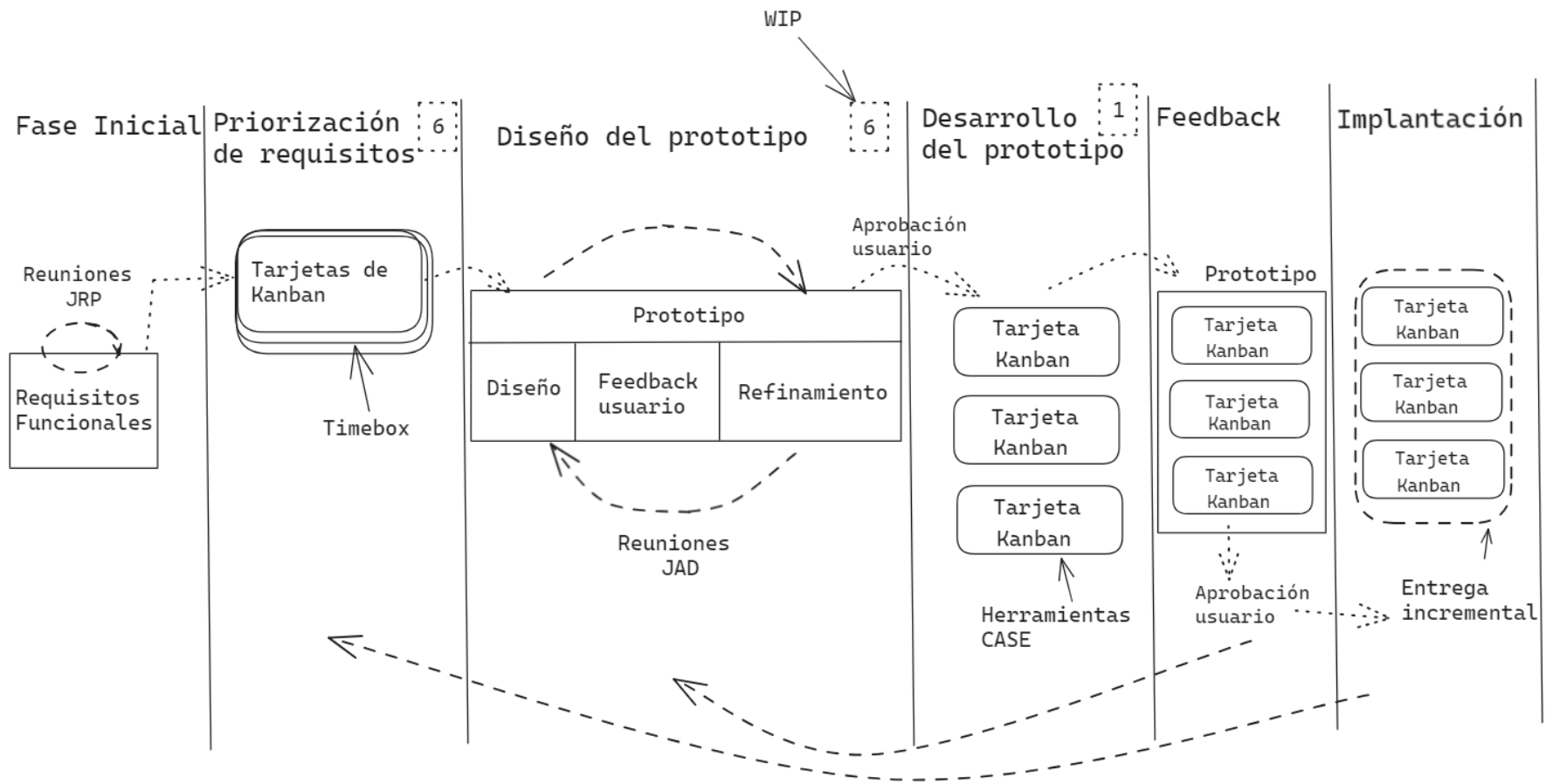


Figura 18 Esquema de la metodología híbrida

3.1.5 Análisis y selección de la herramienta de diseño de interfaces

A continuación, en la Tabla 17 se presenta una comparativa entre las herramientas de diseño de interfaces más populares en la actualidad, con el objetivo de elegir la herramienta que ayude a definir la estructura, el estilo y el diseño de la interfaz de la aplicación.

Tabla 17. Herramientas de diseño de interfaces

| Características | Figma | Sketch | Adobe XD |
|-----------------------------|--|---|--|
| Plataformas soportadas | Web, Windows, macOS, Linux | MacOs | Windows, MacOs |
| Colaboración en tiempo real | Sí | Sí, en su versión de pago | Sí |
| Versiones | Libre y profesional | Estándar y de negocio. | Prueba gratis y versión pro. |
| Precio | Versión gratuita o \$12 por mes | Prueba gratuita 30 días, luego \$10 por mes | Prueba gratuita 7 días, luego \$9.99 por mes |
| Instalación | No requiere instalación en su versión web. | No requiere instalación en su versión web. | Requiere instalación. |
| Curva de aprendizaje | Corta | Moderada | Media |

Para el proyecto se optó por Figma debido a que es la única herramienta que en su versión gratuita ofrece las características más adecuadas para el diseño. Además, posee una versión web, por lo que no es necesario instalarlo. Adicionalmente la curva de aprendizaje es corta.

3.1.6 Análisis y selección del framework de desarrollo de aplicaciones web

En la Tabla 18, se exhibe una comparación entre tres frameworks de desarrollo web con el objetivo de seleccionar el que mejor se adapte a las necesidades del proyecto.

Tabla 18. Frameworks de desarrollo de aplicaciones web [49] [50] [51]

| Aspectos | Angular | Django | Laravel |
|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Lenguaje de programación | TypeScript | Python | PHP |
| Arquitectura | Basada en componentes | Modelo-Vista-Template (MVT) | Modelo-Vista-Controlador (MVC) |
| Enfoque | Frontend | Fullstack | Fullstack |
| Multiplataforma | Windows, MacOS, iOS y Android | Linux, Windows y MacOS | Linux, Windows y MacOS |

| Aspectos | Angular | Django | Laravel |
|----------------------|---|--|---|
| Licencia | MIT | BSD | MIT |
| Curva de aprendizaje | Alta | Media | Baja |
| Motor de plantillas | No tiene | Django Template Language (DTL) | Blade |
| Comunidad | Mantenido por Google | Comunidad de desarrolladores opensource | Mantenido por Taylor Ottwell y comunidad de desarrolladores. |
| Seguridad | Guards | XSS, CSRF | Laravel ACL, CSRF y encriptación de contraseñas. |
| API REST | Solamente consume APIs. | No soporta construcción de API incorporado. | Soporte de API incorporado. |
| Testing | Jasmine | Biblioteca unittest | PHPUnit |
| Popularidad | Alrededor de 409k sitios web. | Alrededor de 82k sitios web. | Alrededor de 135k sitios web. |
| ORM | Depende de la tecnología backend | Integrado (Django ORM) | Eloquent |
| Características | Creación de Single Page Application (SPA). Desarrollado y mantenido por Google. | Líder en la construcción de aplicaciones con Machine Learning (ML). Portable, usa Python como su lenguaje de programación. | Sistema de enrutamiento eficiente. Sistema de caché robusto. Automatización de tareas con Api Elixir. |

Para la construcción de la aplicación web se seleccionó el framework Laravel, que trabaja con el lenguaje de programación PHP, el cual está especialmente diseñado para el desarrollo web. Además, es un framework fullstack, lo que permite el desarrollo del backend y del frontend usando el mismo marco de trabajo. Su curva de aprendizaje es baja, mantiene una comunidad activa y utiliza la arquitectura MVC, lo que facilita el mantenimiento y escalabilidad del software.

En adición, usa Eloquent ORM que simplifica el trabajo con bases de datos relacionales al proporcionar funciones de migración, creación de modelos y controladores automáticos a partir del modelo de la base de datos. Por último, ofrece un manejo de rutas eficiente y del caché para reducir el tiempo de respuesta de la aplicación.

3.1.7 Análisis y selección del sistema gestor de base de datos

Para determinar los SGBD a comparar se revisó el ranking “DB-Engines Ranking” donde se evalúan los SGBD más populares de cada mes [52].

En el mes de mayo de 2023 los SGBD relacionales con mayor puntuación en el ranking son Oracle, MariaDB respectivamente y MongoDB en el esquema no relacional. A continuación, en la Tabla 19 se presenta una comparación entre los SGBD mencionados con la finalidad de escoger el que mejor se adapte a las necesidades del proyecto.

Tabla 19. Gestores de base de datos

| Características | MariaDB | MongoDB | Oracle |
|-------------------------------------|---|---|--|
| Tipo | Relacional | No relacional | Relacional |
| Licencia | GNU (GPL) y Licencia de Negocios | AGPL y licencia comercial | GPL en la versión Express y OEL o ODL en la versión comercial |
| Lenguaje de consulta | SQL | MongoDB Query Language (MQL) | SQL |
| Escalabilidad | Vertical y horizontal | Horizontal | Vertical y horizontal |
| Rendimiento | Rápido para lecturas y escrituras de datos estructurados. | Rápido para consultas de datos no estructurados. | Rápido para transacciones complejas y grandes volúmenes de datos. |
| Soporte de transacciones | ACID | No soporta transacciones ACID, pero ofrece atomicidad en documentos individuales. | ACID |
| Nivel de Administración | Baja | Baja | Alta |
| Paquete entorno de desarrollo local | XAMPP | No tiene | No tiene |
| Versión | Versión comunitaria y comercial. | Libre y de código abierto. | Versión comunitaria y comercial. |
| Compatibilidad con frameworks | Laravel, CodeIgniter, Symfony, Spring | Express, Nest, Meteor, Mongoose | Hibernate, Spring, Oracle Application Express, Oracle REST Data Services |

Se eligió a MariaDB como SGBD. Se optó por un SGBD relacional, ya que la información que maneja la clínica tiene una estructura definida y representarla en forma de tablas relacionadas es la mejor opción. Además, el paquete XAMPP integra MariaDB y PHP, el cual es el lenguaje de programación con el que trabaja Laravel (framework elegido para el desarrollo de la aplicación). Por último, MariaDB posee un buen rendimiento en lectura y escritura y trabaja bajo la licencia GPL (General Public License), que es de software libre.

3.1.8 Análisis y selección del sistema de control de versiones (SCV)

Un sistema de control de versiones es fundamental en el desarrollo de software actual, porque permite mantener un historial de cambios detallados del código fuente y facilita la colaboración entre los miembros del equipo. Por esto, en la Tabla 20 se presenta un cuadro comparativo entre los sistemas de control de versiones con la finalidad de seleccionar el más adecuado para el proyecto.

Tabla 20. Sistemas de control de versiones

| Características | Git | SVN(Subversion) | Mercurial |
|------------------------------|--|------------------------------------|-------------------|
| Tipo de sistema | Distribuido | Centralizado | Distribuido |
| Fusión de ramas | Soporte nativo | Poco flexible | Soporte nativo |
| Integración con herramientas | Múltiples, las más populares GitHub y GitLab | Varias, la más popular TortoiseSVN | Limitado |
| Modo Offline | Posible | Requiere conexión al servidor | Posible |
| Tamaño del repositorio | Pequeño a grande | Mediano a grande | Pequeño a mediano |

Se eligió a Git como SCV por su naturaleza distribuida, que le permite trabajar en entornos descentralizados e incluso de manera offline. La solidez en la fusión de ramas, que posibilita agregar nuevas características, y principalmente por la integración con herramientas como Github y Gitlab, las cuales proporcionan una infraestructura estable para alojar repositorios de código.

3.1.9 Análisis y selección de la herramienta de gestión de proyectos

Una gestión adecuada del proyecto garantiza la planificación, control y consecución de las tareas para construir un producto de calidad. Por consiguiente, la Tabla 21 presenta una comparación entre herramientas de gestión de proyectos con el objetivo de seleccionar la que mejor se adapte para el proyecto.

Tabla 21. Herramientas de gestión de proyectos

| Características | Jira | Asana | Trello |
|-----------------|---|---|--|
| Enfoque | Proyectos de software. | Todo tipo de proyectos.lista | Todo tipo de proyectos con equipos pequeños. |
| Versión/ Precio | Gratuita y de pago a partir de \$7.75 al mes. | Prueba gratuita de 30 días y de pago a partir de \$10.99. | Gratuita y de pago para equipos a partir de \$5. |

| Características | Jira | Asana | Trello |
|------------------------|---|---|---------------------------------|
| Usuarios por proyecto | Hasta 10 usuarios en la versión gratuita. | Hasta 15 usuarios en la versión gratuita. | Gratuito para equipos pequeños. |
| Templates | Kanban, Scrum y plantillas personalizables. | Tablero Kanban personalizable. | Diferentes tableros Kanban. |
| Alojamiento | En servidores y la nube. | En la nube. | En la nube. |
| Informes | Entrega gráficos e informes (tiempo del ciclo, control del WIP, cumplimiento de actividades). | Informes para la versión de pago. | Entrega de informes sencillos. |

Se seleccionó Jira como herramienta de gestión de proyectos porque es la única opción que está enfocada principalmente en la administración de proyectos de software. Además, en su versión gratuita brinda las funciones más importantes como: proveer plantillas personalizables, lo cual permite modificar el flujo del trabajo para que se adapte a la metodología seleccionada. Por último, Jira proporciona informes para tomar decisiones para el beneficio del proyecto.

a. Flujo del trabajo

A continuación, se presenta el flujo de trabajo de la aplicación, representado en un tablero Kanban en la plataforma Jira.

El flujo de trabajo representado en la Figura 19, cumple con las características establecidas con anterioridad en la metodología híbrida. Las “TAREAS PENDIENTES” son el conjunto de actividades a desarrollar, ordenadas desde la prioridad más alta. Se desplazarán a la columna de “PRIORIZACION DE TAREAS” las actividades seleccionadas para la iteración respectiva. Las actividades priorizadas pasarán al “DISEÑO DEL PROTOTIPO” y solamente después de que el usuario haya aprobado el prototipo, las tareas podrán moverse una por una a la columna de “DESARROLLO DEL PROTOTIPO”. Después las actividades pasarán al estado “FEEDBACK DEL USUARIO” donde se probará el prototipo funcional y únicamente los requisitos aprobados continuarán a la etapa de “IMPLANTACION”. Por último, los requisitos implantados se moverán a “LISTO”, esta columna es importante, ya que libera al tablero y permite añadir nuevas tareas para la próxima iteración.

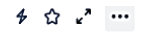
Por otro lado, se añade los WIP en las siguientes columnas del tablero, como se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22 WIP en las distintas fases del ciclo de la metodología

| Etapa | WIP (número de tareas) | Justificación |
|----------------------------|---------------------------|---|
| Tareas Pendientes | - | No tiene límite WIP, porque son todo el conjunto de actividades. |
| Priorización de requisitos | 6 | Se considera un número significativo de tareas, que generalmente en conjunto integran un módulo. Además, son las etapas donde van a existir una mayor cantidad de actividades, ya que se debe diseñar un prototipo, para luego avanzar con el desarrollo. |
| Diseño del prototipo | | |
| Desarrollo del prototipo | 1 | Se limitará a una actividad en esta etapa, para centrarse en completar dicha tarea, asegurar la calidad y evitar aglomeración de actividades incompletas |
| Feedback | - | No posee un WIP específico porque dependerá del número de actividades completadas en la iteración que componen el prototipo funcional. |
| Implantación | | |

Nota: Cabe recalcar que el número de WIP puede variar de una iteración a otra, debido a que se pueden presentar actividades con mayor prioridad en el proyecto

HCOS board

 InviteGROUP BY: Subtask Import work Insights View settings

| TAREAS PENDIENTES | PRIORIZACIÓN DE TAREAS MAX 6 | DISEÑO DEL PROTOT... MAX 6 ✓ | DESARROLLO DEL PROT... MAX 1 | FEEDBACK USUARIO | IMPLANTACION | LISTO | + |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------------|-------|---|
| ▼ Everything else (no issues) | | | | | | | |
| + Create issue | | | | | | | |

Figura 19 Tablero de la metodología

3.2 Desarrollo de la propuesta

3.2.1 Fase I: Definición de requerimientos

a. Definición de roles

En el proyecto participaron tres personas a continuación, se detallan sus roles:

Tabla 23. Roles del proyecto

| Nombre | Rol | Función |
|----------------------|-------------------------|--|
| Joao Jácome | Swat Team | Realizar la toma de requerimientos, análisis, planificación, diseño, desarrollo de los prototipos y despliegue de la aplicación final. |
| Ing. Fernando Ibarra | Verificador | Monitorear las actividades del proyecto y examinar el progreso del trabajo para garantizar el cumplimiento del proyecto de manera satisfactoria. |
| Odont. Ana Aguilar | Cliente y Usuario Final | Solicitar requisitos, proporcionar retroalimentación de las iteraciones y realizar pruebas en los prototipos y en la aplicación final. |

b. Requerimientos técnicos

A continuación, se presentan las tecnologías que se usan para la construcción de la aplicación web.

Tabla 24. Requerimientos técnicos

| Tecnología | Versión | Descripción | |
|-------------------|-------------------------|---|--|
| Laravel | 10.10 | Framework fullstack para el desarrollo de aplicaciones web. | |
| Bootstrap | 5.3 | Librería para diseño del frontend. | |
| PHP | 8.1 | Lenguaje de programación web. | |
| MariaDB | 10.4 | Sistema gestor de base de datos. | |
| Herramientas CASE | Laravel UI | 4.2 | Provee el módulo de login y registro de usuarios con solo instalarlo. |
| | Laravel Model Generator | 1.2 | Genera el código de las clases de modelo a partir del diagrama entidad relación. |
| | Jira | 9.12 | Herramienta enfocada en la gestión de proyectos de software. |

c. Requerimientos funcionales de la aplicación web

Los requerimientos funcionales de la aplicación fueron recuperados de los instrumentos de investigación y de las reuniones JRP realizadas con el cliente. Estos se enumeran en la Tabla 25.

Por otro lado, se estimaron los tiempos de los requisitos aplicando el método por tres valores (MTV), que está basado en PERT (Program Evaluation and Review Technique). El método MTV consiste en estimar la duración de una actividad usando estimaciones: pesimista, más probable y optimista respectivamente [53]. Para visualizar al detalle la aplicación de MTV, revisar el Anexo G.

Tabla 25. Requerimientos funcionales

| Id | Requerimiento | Descripción | Prioridad | Tiempo (días) |
|---------------------|--|---|------------------|----------------------|
| R1 | Gestión de historias clínicas odontológicas. | El sistema debe permitir visualizar, buscar, crear modificar las historias clínicas odontológicas. | Alta | 9 |
| R2 | Gestión de odontogramas geométricos. | El sistema debe tener la capacidad de mostrar los odontogramas del paciente, creación y actualización del odontograma | Alta | 13 |
| R3 | Gestión de presupuestos | El sistema debe permitir visualizar, crear y modificar los presupuestos. Además, debe enviar el presupuesto al paciente. | Alta | 11 |
| R4 | Gestión de tratamientos | El sistema debe permitir visualizar, crear modificar y eliminar los tratamientos que oferta la clínica. | Media | 3 |
| R5 | Registro y autenticación de usuarios. | El sistema debe permitir crear usuarios y otorgar el acceso a la aplicación. | Media | 3 |
| R6 | Gestión de especialidades | El sistema debe permitir visualizar, crear modificar y eliminar la información de las especialidades que oferta la clínica. | Media | 3 |
| R7 | Gestión de odontólogos | El sistema debe permitir visualizar, crear modificar e inhabilitar los dentistas de la clínica. | Media | 6 |
| R8 | Reportes | El sistema debe emitir reportes de los pacientes de un odontólogo determinado y el monto de los presupuestos agrupados por meses. | Media | 6 |
| Total (días) | | | | 54 días |

3.2.2 Fase II: Priorización de requerimientos

En esta etapa se agrupan los requerimientos en iteraciones y se desglosan las actividades correspondientes para cada requerimiento. En adición, se fijan los timeboxes de las actividades.

a. Agrupación de requerimientos en iteraciones

El desarrollo de la aplicación se hace en cuatro iteraciones. A continuación, se especifican los requerimientos y actividades que integran cada iteración.

| | | | | |
|---|-------------|-------------------------|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-14 Crear una HC. Odontológica | ITERACIÓN 1 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-17 Visualizar el odontograma | ITERACIÓN 1 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-18 Visualizar lista de odontogramas del paciente | ITERACIÓN 1 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-20 Eliminar un detalle del odontograma. | ITERACIÓN 1 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-16 Crear un odontograma geométrico. | ITERACIÓN 1 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-13 Editar una HC Odontológica. | ITERACIÓN 1 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-15 Visualizar una HC Odontológica. | ITERACIÓN 1 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-11 Listar las HC. Odontológicas. | ITERACIÓN 1 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-12 Buscar una HC Odontológica. | ITERACIÓN 1 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-19 Agregar un detalle al odontograma. | ITERACIÓN 1 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |

Figura 20 Actividades iteración I

| | | | | |
|---|-------------|-------------------------|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-28 Visualizar la lista de presupuestos del paciente. | ITERACIÓN 2 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-29 Visualizar los detalles del presupuesto. | ITERACIÓN 2 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-30 Agregar un nuevo detalle al presupuesto. | ITERACIÓN 2 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-31 Quitar un detalle del presupuesto. | ITERACIÓN 2 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-32 Exportar el presupuesto en formato PDF. | ITERACIÓN 2 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-33 Enviar el presupuesto al paciente. | ITERACIÓN 2 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-34 Registrar tratamiento. | ITERACIÓN 2 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-35 Editar un tratamiento. | ITERACIÓN 2 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-37 Visualizar el listado de tratamientos. | ITERACIÓN 2 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌵ |

Figura 21 Actividades iteración II

| | | | | |
|--|-------------|-------------------------|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-6 Login | ITERACIÓN 3 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-7 Registrar un nuevo usuario | ITERACIÓN 3 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-8 Cerrar sesión | ITERACIÓN 3 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-41 Registrar una especialidad. | ITERACIÓN 3 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-42 Editar una especialidad. | ITERACIÓN 3 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-44 Visualizar el listado de especialidades. | ITERACIÓN 3 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | ⌋ |

Figura 22 Actividades iteración III

| | | | | | |
|--|-------------|-------------------------|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-46 Inhabilitar un odontólogo. | ITERACIÓN 4 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | = | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-45 Registrar un nuevo odontólogo. | ITERACIÓN 4 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | = | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-47 Editar los datos de un odontólogo. | ITERACIÓN 4 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | = | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-48 Visualizar el listado de odontólogos. | ITERACIÓN 4 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | = | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-49 Obtener los pacientes de un odontólogo. | ITERACIÓN 4 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | = | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-50 Obtener los pacientes por tratamiento | ITERACIÓN 4 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | = | ⌋ |
| <input checked="" type="checkbox"/> HCOS-51 Obtener los ingresos de la clínica por fechas por meses. | ITERACIÓN 4 | PRIORIZACIÓN DE TARE... | - | = | ⌋ |

Figura 23 Actividades iteración IV

b. Fijación de timeboxes

Los requerimientos funcionales de la aplicación se desglosaron en actividades a las que se les asignó un timebox o un tiempo límite fijo, para controlar el tiempo dedicado en el desarrollo de cada actividad y garantizar las entregas iterativas.

Tabla 26. Timeboxes de las actividades

| Iteración | Requerimiento | Id | Actividad | Duración (días) |
|-------------|--|-----|---|-----------------|
| Iteración 1 | Gestión de historias clínicas odontológicas (R1) | A1 | Listar las HC. Odontológicas. | 1 |
| | | A2 | Buscar una HC Odontológica. | 1 |
| | | A3 | Editar una HC Odontológica. | 3 |
| | | A4 | Crear una HC. Odontológica | 3 |
| | | A5 | Visualizar una HC Odontológica. | 1 |
| | Gestión de odontogramas geométricos (R2) | A6 | Crear un odontograma geométrico. | 5 |
| | | A7 | Visualizar lista de odontogramas del paciente | 1 |
| | | A8 | Visualizar el odontograma. | 2 |
| | | A9 | Agregar un detalle al odontograma. | 3 |
| | | A10 | Eliminar un detalle del odontograma. | 2 |
| Iteración 2 | Gestión de presupuestos (R3) | A11 | Visualizar la lista de presupuestos del paciente. | 1 |
| | | A12 | Visualizar los detalles del presupuesto. | 1 |

| Iteración | Requerimiento | Id | Actividad | Duración (días) |
|-------------|---|-----|--|-----------------|
| | | A13 | Agregar un nuevo detalle al presupuesto. | 2 |
| | | A14 | Quitar un detalle del presupuesto. | 1 |
| | | A15 | Exportar el presupuesto en formato PDF. | 2 |
| | | A16 | Enviar el presupuesto al paciente. | 4 |
| | Gestión de tratamientos (R4) | A17 | Registrar tratamiento. | 1 |
| | | A18 | Editar un tratamiento. | 1 |
| | | A19 | Visualizar el listado de tratamientos. | 1 |
| Iteración 3 | Registro y autenticación de usuarios (R5) | A20 | Registrar un usuario. | 1 |
| | | A21 | Autenticar un usuario. | 1 |
| | | A22 | Cerrar sesión | 1 |
| | Gestión de especialidades (R6) | A23 | Registrar una especialidad. | 1 |
| | | A24 | Editar una especialidad. | 1 |
| | | A25 | Visualizar el listado de especialidades. | 1 |
| Iteración 4 | Gestión de odontólogos (R7) | A26 | Registrar un nuevo odontólogo. | 2 |
| | | A27 | Editar los datos de un odontólogo. | 2 |
| | | A28 | Inhabilitar un odontólogo. | 1 |
| | | A29 | Visualizar el listado de odontólogos. | 1 |
| | Reportes (R8) | A30 | Obtener los pacientes de un odontólogo. | 1 |
| | | A31 | Obtener el monto de los presupuestos agrupados por meses | 2 |
| | | A32 | Obtener los pacientes por tratamiento. | 1 |
| | | A33 | Obtener los tres pacientes con mayor monto total de presupuesto en un mes. | 2 |

3.2.3 Fase II: Diseño del prototipo

Dentro del diseño del prototipo se incluyen: la identificación de los usuarios finales, el modelo entidad relación, el diseño de la arquitectura de la aplicación web y el diseño de las interfaces de usuario.

a. Usuarios finales

A continuación, se presentan los tipos de usuarios que manipularán la aplicación web, junto con la información que pueden gestionar.

Tabla 27. Tipos de usuario

| Tipo de usuario | Requerimientos |
|-------------------------|--|
| Personal administrativo | <ul style="list-style-type: none"> • Login y registro de usuarios • Gestión de historias clínicas • Gestión de odontogramas • Gestión de presupuestos • Gestión de odontólogos • Gestión de especialidades • Gestión de tratamientos • Gestión de reportes |
| Odontólogo | <ul style="list-style-type: none"> • Login • Gestión de historias clínicas • Gestión de odontogramas • Gestión de presupuestos |

La aplicación web será manipulada por el personal administrativo y los odontólogos de la clínica. Por un lado, el personal administrativo, después de iniciar sesión podrá gestionar la información de historias clínicas odontológicas, especialidades, odontólogos, tratamientos, odontogramas geométricos, presupuestos y obtener reportes. Por otro lado, los odontólogos luego de loguearse en la aplicación, podrán gestionar la información de las historias clínicas, los odontogramas y los presupuestos.

b. Diagrama entidad relación

La Figura 24 representa el modelo entidad relación (MER) de la aplicación web. Este modelo permite almacenar información de historias clínicas, odontogramas con los detalles respectivos, presupuestos, especialidades, tratamientos, odontólogos y los usuarios del sistema.

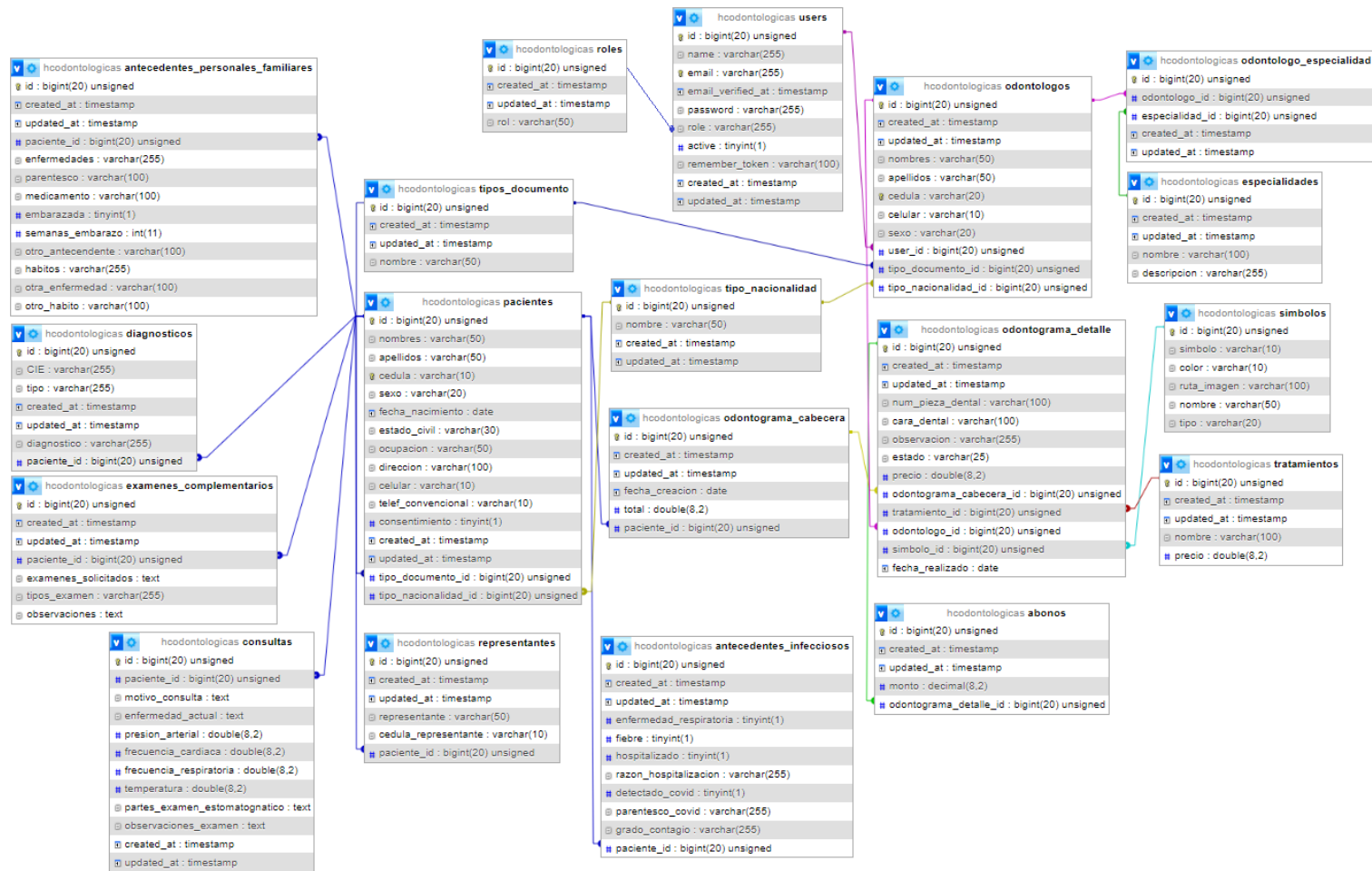


Figura 24 Diagrama entidad relación

c. *Arquitectura de la aplicación web*

La arquitectura con la que se desarrolló la aplicación web fue la Arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC), bajo la cual trabaja el framework Laravel. Esta elección se fundamenta en aprovechar la principal característica de MVC, que consiste en: el principio de separación de responsabilidades. Este principio otorga flexibilidad a la aplicación, permitiendo una integración de diferentes componentes y librerías.

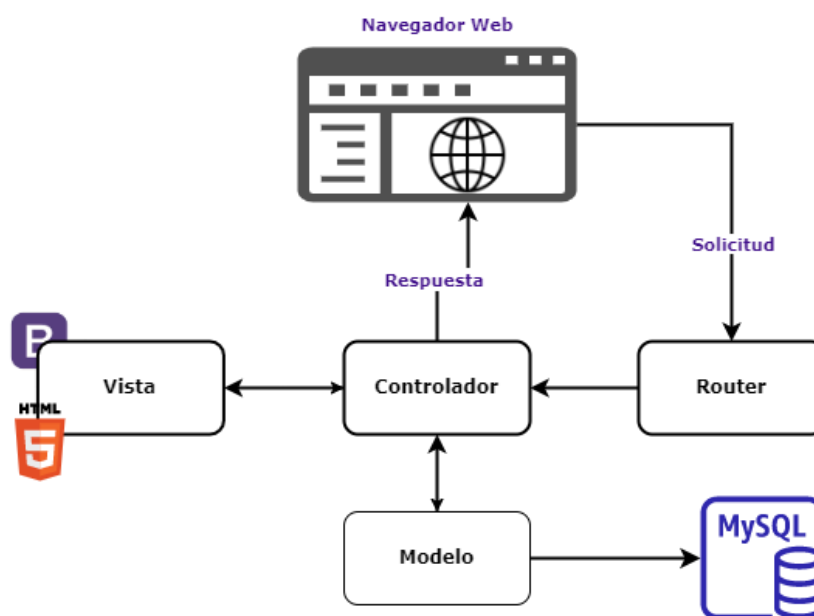


Figura 25 Arquitectura MVC de la aplicación web

- **Arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC).** MVC es un patrón de arquitectura de software que se utiliza para desarrollar aplicaciones de forma organizada y escalable. Está compuesto por [54]:
 - **Modelo:** se encarga de la lógica de negocio y la gestión de datos.
 - **Vista:** se ocupa de la presentación de la información al usuario.
 - **Controlador:** tiene la responsabilidad de recibir las peticiones del usuario e interactuar con el modelo y la vista.

Entre las características principales de MVC se destacan [54]:

- **Separación de responsabilidades:** cada uno de los componentes de MVC tiene una función específica y no se solapan, lo que facilita la mantenibilidad y escalabilidad.
- **Reutilización de código:** al separar la lógica de negocio del código de interfaz, se permite reutilizar el modelo en diferentes vistas.
- **Flexibilidad:** MVC permite cambiar fácilmente la vista o el modelo sin afectar al resto de la aplicación.

d. Diseño de interfaces de usuario

Las interfaces de usuario fueron diseñadas en sesiones colaborativas JAD con los usuarios finales, tomando como base los requisitos funcionales recuperados en las reuniones JRP, que fueron detallados con anterioridad en la Tabla 25.

A continuación, se presenta el prototipo no funcional de la aplicación web. Se parte por un prototipo inicial, compuesto por las funcionalidades más críticas del sistema y a medida que se itera se van integrando nuevos módulos de manera incremental.

- **Prototipo Inicial (Iteración I).** El prototipo inicial está compuesto por los requerimientos con mayor prioridad para el usuario, los cuales son: la gestión de historias clínicas odontológicas y la gestión de odontogramas geométricos, requerimientos con los códigos R1 y R2 respectivamente.

Tabla 28 Actividades por requerimiento - iteración I

| Requerimiento | Actividades |
|---------------|---------------------|
| R1 | A1, A2, A3, A4, A5 |
| R2 | A6, A7, A8, A9, A10 |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-------------|-------------------------|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | HE05-14 Crear una HC. Odontológica | ITERACIÓN 1 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | = | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | HE05-17 Visualizar el odontograma | ITERACIÓN 1 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | = | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | HE05-18 Visualizar lista de odontogramas del paciente | ITERACIÓN 1 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | = | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | HE05-20 Eliminar un detalle del odontograma. | ITERACIÓN 1 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | = | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | HE05-16 Crear un odontograma geométrico. | ITERACIÓN 1 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | = | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | HE05-13 Editar una HC Odontológica. | ITERACIÓN 1 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | = | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | HE05-15 Visualizar una HC Odontológica. | ITERACIÓN 1 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | = | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | HE05-11 Listar las HC. Odontológicas. | ITERACIÓN 1 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | = | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | HE05-12 Buscar una HC Odontológica. | ITERACIÓN 1 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | = | ⌵ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | HE05-19 Agregar un detalle al odontograma. | ITERACIÓN 1 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | = | ⌵ |

Figura 26 Actividades iteración I

- **Módulo de gestión de historias clínicas odontológicas**

La Figura 27 presenta la interfaz de la lista de historias clínicas odontológicas, que cuenta con las siguientes características: un campo de búsqueda, un botón para crear nuevas historias clínicas y otro para editar alguna en específico.

El campo de búsqueda permite buscar historias clínicas mediante tres parámetros: cédula de identidad, nombres o apellidos del paciente. El botón “Nueva Historia Clínica” redirige al formulario de la Figura 28, donde el usuario debe registrar los datos personales del paciente (nombres, apellidos, cédula, fecha de nacimiento, celular, estado civil, género, dirección y ocupación) y los antecedentes, en caso de que los tenga. Al completar la información requerida, el botón “Guardar” se encargará de validar los campos obligatorios y salvar la información en la base de datos. Por último, el botón “Editar” muestra el mismo formulario, pero con la información recuperada del paciente para su modificación.

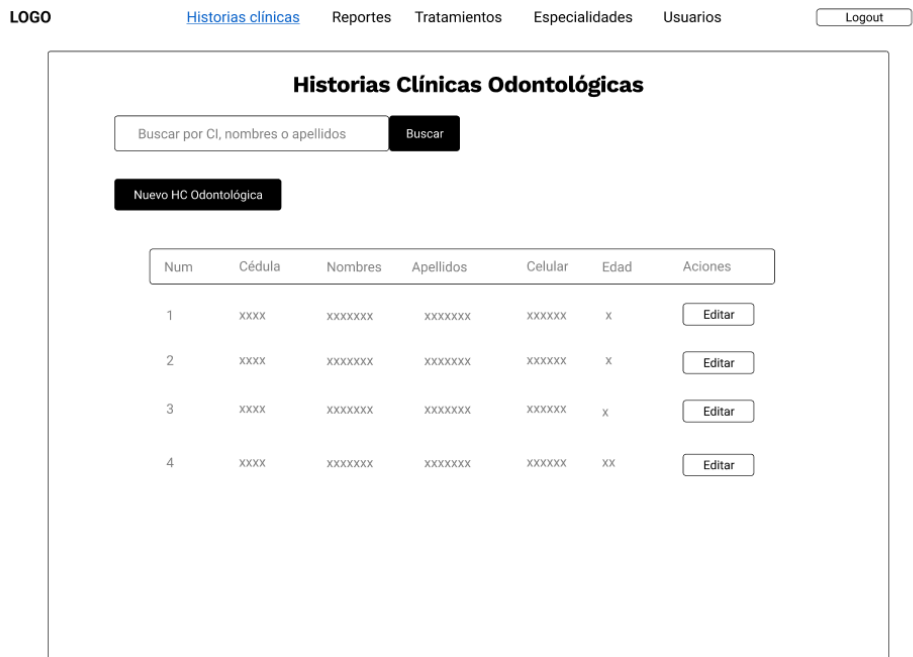


Figura 27 Interfaz lista de historias clínicas

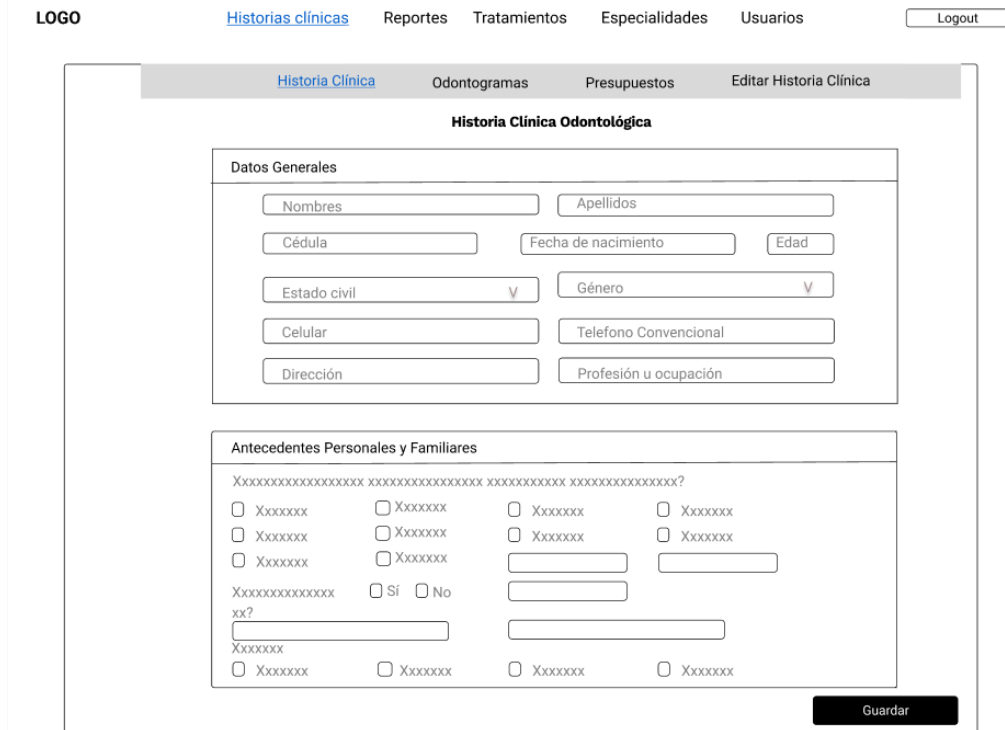


Figura 28 Formulario para crear o editar una historia clínica

- **Módulo de gestión de odontogramas geométricos**

El módulo de odontogramas está integrado dentro del de historias clínicas. Por lo cual, para ingresar a los odontogramas de un paciente, primero se tiene que buscar la historia clínica del paciente en cuestión. Una vez en “Odontogramas” se muestra la lista de odontogramas del paciente (Figura 29).

La lista se muestra únicamente si el paciente tiene más de un odontograma. En caso contrario, se muestra directamente la interfaz del odontograma geométrico (Figura 30). La interfaz presenta el odontograma geométrico, una tabla de detalles y dos botones. El botón “Nuevo odontograma” almacena un nuevo odontograma del paciente y el botón “Ir al presupuesto” lleva a la interfaz del presupuesto asociado al odontograma.

Para registrar un tratamiento o un detalle del odontograma se selecciona una cara dental, lo que desencadena el despliegue de la ventana modal (Figura 31). En esta ventana, el usuario debe registrar el tratamiento, el símbolo correspondiente y el odontólogo responsable. Al guardar un nuevo detalle, este se muestra en la tabla bajo el odontograma, que tiene la opción de “Eliminar” en caso de cometer errores. Se debe considerar que solo el odontólogo que registró el detalle puede eliminarlo.

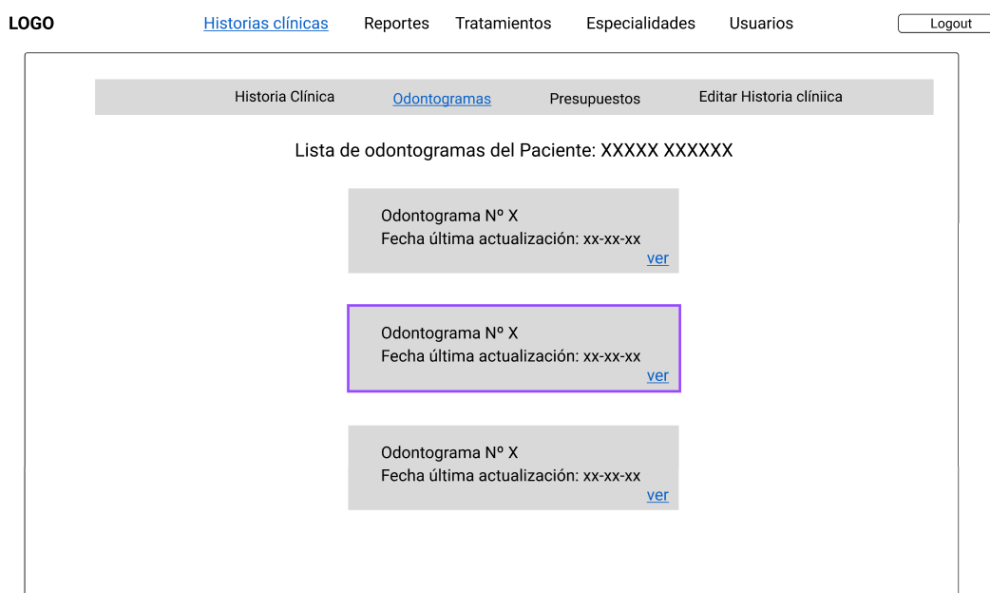


Figura 29 Interfaz lista de odontogramas de un paciente

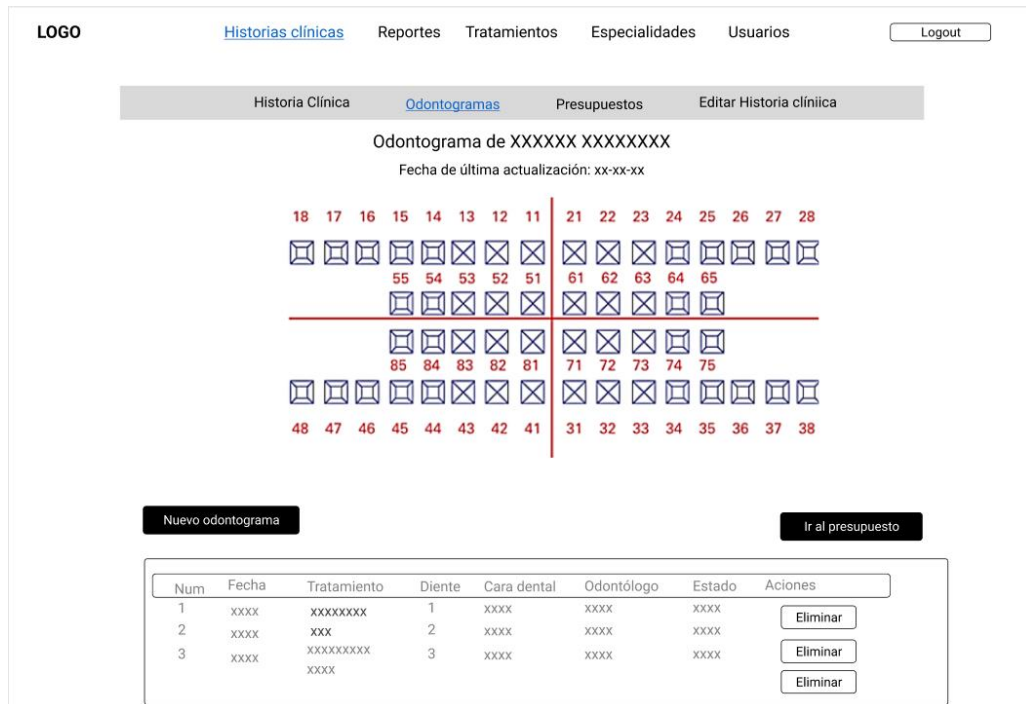


Figura 30 Interfaz del odontograma del paciente



Figura 31 Interfaz detalle del odontograma

Retroalimentación del prototipo: el cliente aprobó el prototipo presentado y solicitó agregar un input de “Observación” en la interfaz de detalle del odontograma.

- **Prototipo Iteración II.** Al prototipo anterior se le integraron los módulos de gestión de presupuestos y gestión de tratamientos, requerimientos con los códigos R3 y R4 respectivamente.

Tabla 29 Actividades por requerimiento - iteración II

| Requerimiento | Actividades |
|---------------|------------------------------|
| R3 | A11, A12, A13, A14, A15, A16 |
| R4 | A17, A18, A19 |

| | | | | |
|--|-------------|-------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> H005-28 Visualizar la lista de presupuestos del paciente. | ITERACIÓN 2 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | ⌋ |
| <input type="checkbox"/> H005-29 Visualizar los detalles del presupuesto. | ITERACIÓN 2 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | ⌋ |
| <input type="checkbox"/> H005-30 Agregar un nuevo detalle al presupuesto. | ITERACIÓN 2 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | ⌋ |
| <input type="checkbox"/> H005-31 Quitar un detalle del presupuesto. | ITERACIÓN 2 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | ⌋ |
| <input type="checkbox"/> H005-32 Exportar el presupuesto en formato PDF. | ITERACIÓN 2 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | ⌋ |
| <input type="checkbox"/> H005-33 Enviar el presupuesto al paciente. | ITERACIÓN 2 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | ⌋ |
| <input type="checkbox"/> H005-34 Registrar tratamiento. | ITERACIÓN 2 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | ⌋ |
| <input type="checkbox"/> H005-35 Editar un tratamiento. | ITERACIÓN 2 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | ⌋ |
| <input type="checkbox"/> H005-37 Visualizar el listado de tratamientos. | ITERACIÓN 2 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | ⌋ |

Figura 32 Actividades iteración II

- **Módulo de gestión de presupuestos**

La Figura 33 muestra la lista de presupuestos de un paciente determinado. La lista se muestra solamente si el paciente tiene más de un presupuesto. Por lo contrario, se presenta directamente la interfaz del presupuesto (Figura 34).

La interfaz del presupuesto está compuesta por los detalles y el total del presupuesto, una opción para añadir otros tratamientos y dos botones. El botón “PDF” exporta el presupuesto del paciente a formato pdf y el botón “Enviar presupuesto” realiza la acción de enviarlo vía SMS al celular del paciente (ver Figura 35). Además, los detalles del presupuesto se pueden quitar, si el paciente así lo solicita.

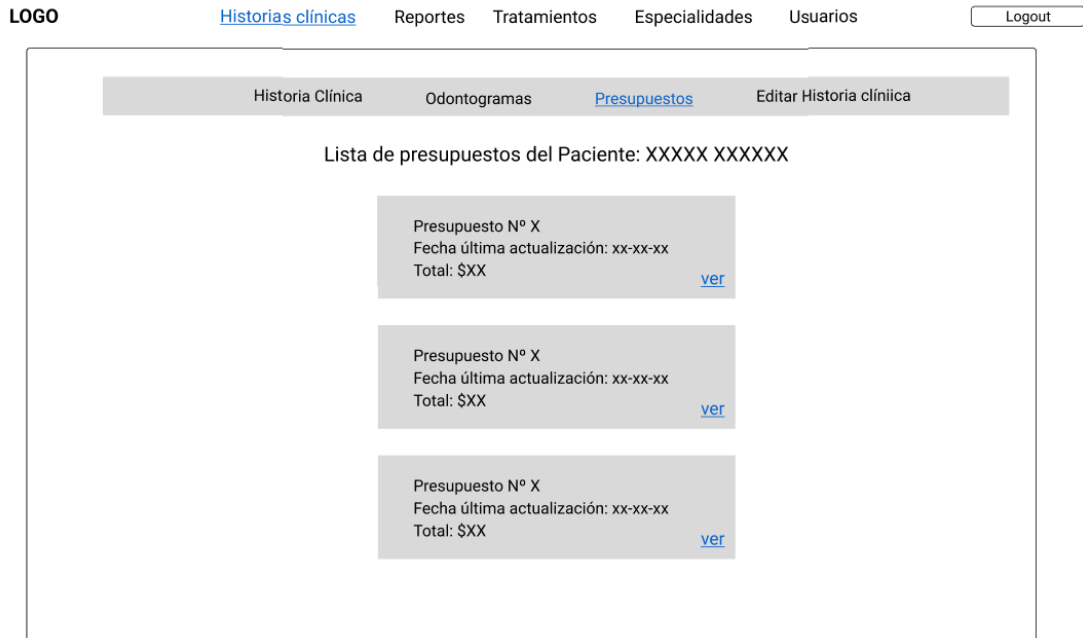


Figura 33 Interfaz lista de presupuestos de un paciente

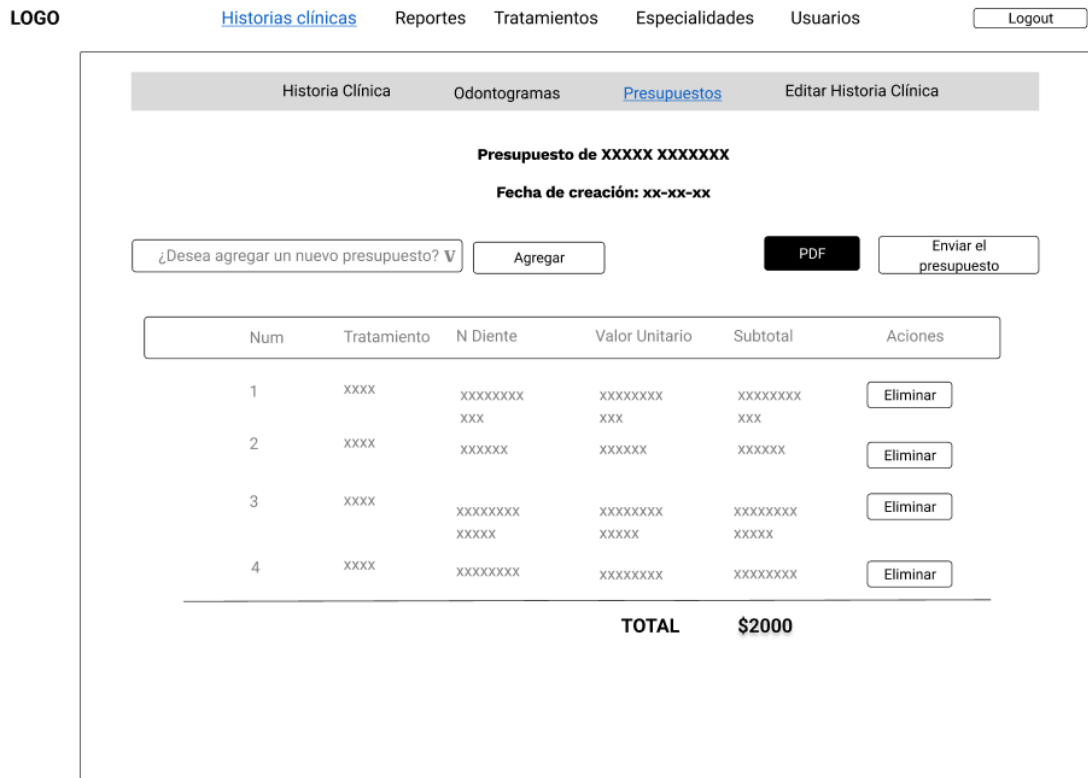


Figura 34 Interfaz presupuesto del paciente

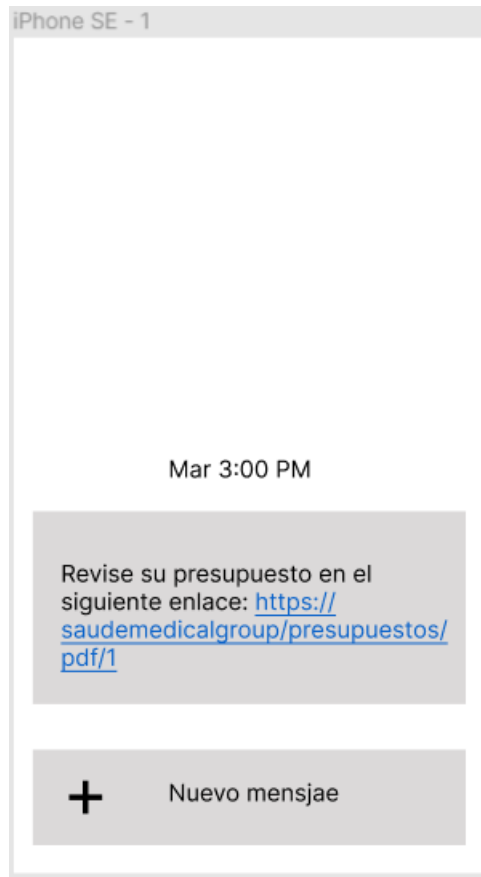


Figura 35 Interfaz recepción del presupuesto

- **Módulo de tratamientos**

La Figura 36 muestra la lista de tratamientos que ofrece la clínica. Al apstar en “Nuevo tratamiento”, se despliega el formulario de la Figura 37. Para guardar un tratamiento usuario debe ingresar el nombre y el precio respectivo. Además, al hacer clic en “Editar”, se accede al mismo formulario, pero con la información cargada de algún tratamiento.



Figura 36 Interfaz lista de tratamientos



Figura 37 Interfaz del formulario de tratamiento

Retroalimentación del prototipo: el cliente solicitó que desde la interfaz del presupuesto también se puedan agregar nuevos tratamientos, los cuales generalmente no cuentan con algún símbolo en específico como una profilaxis o blanqueamiento.

- **Prototipo Iteración III.** Al prototipo anterior se le incorporaron los módulos de: registro y autenticación de usuarios y gestión de especialidades, requerimientos con los códigos R5 y R6 respectivamente.

Tabla 30 Actividades por requerimiento - iteración III

| Requerimiento | Actividades |
|---------------|---------------|
| R5 | A20, A21, A22 |
| R6 | A23, A24, A25 |

| | | | | |
|--|-------------|-------------------------|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> HC05-6 Login | ITERACIÓN 3 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HC05-7 Registrar un nuevo usuario | ITERACIÓN 3 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HC05-8 Cerrar sesión | ITERACIÓN 3 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HC05-41 Registrar una especialidad. | ITERACIÓN 3 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HC05-42 Editar una especialidad. | ITERACIÓN 3 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HC05-44 Visualizar el listado de especialidades. | ITERACIÓN 3 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | | |

Figura 38 Actividades iteración III

- **Módulo de autenticación y registro de usuarios**

En la Figura 39 se muestra la interfaz para **registrar un nuevo usuario**. Para crear un nuevo usuario se necesita un nombre de usuario, correo electrónico y una contraseña de mínimo 8 caracteres.

LOGO

[Registro](#)

The image shows a registration form titled "Registro Nuevo Usuario". It contains four input fields: "usuario", "correo", "contraseña", and "Confirmar contraseña". Below these fields is a black button labeled "Registrar". To the right of the form is the logo for "Saúde Medical Group", which consists of several geometric shapes: a circle, a square, a triangle, and another circle, arranged in a stylized pattern.

Figura 39 Interfaz registro de usuario

La Figura 40 muestra el formulario de **inicio de sesión** del usuario para autenticarse en la aplicación web. Si el usuario ingresa credenciales incorrectas, el sistema debe notificar el error.



Figura 40 Interfaz de inicio de sesión

La Figura 41 muestra la interfaz para **cerrar sesión** por parte del usuario.

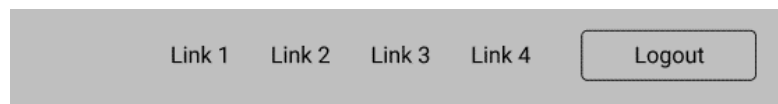


Figura 41 Interfaz cerrar sesión

- **Módulo de especialidades**

La Figura 42 presenta la interfaz de la lista de especialidades, compuesta por la tabla de especialidades y los botones “Nuevo” y “Editar”. Para registrar o editar una especialidad es necesario completar la información del formulario (Figura 43), donde se debe ingresar el nombre de la especialidad y una descripción.



Figura 42 Interfaz lista de especialidades

The image shows a window titled 'Nueva Especialidad' with a close button (X) in the top right corner. Inside the window, there are two text input fields: the first is labeled 'Nombre' and the second is labeled 'Descripción'. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Cerrar' and 'Guardar'.

Figura 43 Interfaz formulario especialidad

Retroalimentación del prototipo: el cliente no realizó ningún cambio al prototipo y lo aceptó.

- **Prototipo Iteración IV.** Al prototipo anterior se le integraron los módulos de gestión de odontólogos y reportes, requerimientos con los códigos R7 y R8 respectivamente.

Tabla 31 Actividades por requerimiento - iteración IV

| Requerimiento | Actividades |
|---------------|--------------------|
| R7 | A26, A27, A28, A29 |
| R8 | A30, A31, A32, A33 |

| | | | | |
|--|-------------|-------------------------|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> HEG5-45 Registrar un nuevo odontólogo. | ITERACIÓN 4 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HEG5-46 Inhabilitar un odontólogo. | ITERACIÓN 4 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HEG5-47 Editar los datos de un odontólogo. | ITERACIÓN 4 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HEG5-48 Visualizar el listado de odontólogos. | ITERACIÓN 4 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HEG5-49 Obtener los pacientes de un odontólogo. | ITERACIÓN 4 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HEG5-50 Obtener los pacientes por tratamiento | ITERACIÓN 4 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | |
| <input checked="" type="checkbox"/> HEG5-51 Obtener los ingresos de la clínica por fechas por meses. | ITERACIÓN 4 | DISEÑO DEL PROTOTIPO... | - | |

Figura 44 Actividades iteración IV

- **Módulo de odontólogos**

La Figura 45 exhibe la lista de usuarios, compuesto por odontólogos y administradores. La interfaz cuenta con la tabla de usuarios, un botón “Nuevo usuario” y “Editar”, que al apastarlos redirigen al formulario para crear o modificar la información de un usuario tipo administrador u odontólogo (ver Figura 46).

Para crear un usuario odontólogo es necesario registrar información como: nombres, apellidos, cédula, celular, género y su especialidad en odontología. De igual manera, se puede editar dicha información y habilitar o deshabilitar los usuarios del sistema.



Figura 45 Interfaz lista de usuarios



Figura 46 Interfaz formulario de registro de usuarios modificado

- **Módulo de reportes**

La Figura 47 muestra la interfaz del reporte de “Pacientes por odontólogo”. En esta interfaz se puede filtrar los pacientes de un odontólogo determinado. Después de agregar el filtro se puede exportar la información a un documento en formato PDF.



Figura 47 Interfaz reporte pacientes por odontólogo

La Figura 48 presenta la interfaz del reporte de “Monto del presupuesto por meses”. Este reporte entrega el monto total de los presupuestos generados por los pacientes agrupados en meses. Para hacer uso del reporte se debe seleccionar un año.



Figura 48 Interfaz reporte monto por meses del presupuesto

La Figura 49 exhibe la interfaz del reporte “Pacientes por tratamiento”. Este reporte permite consultar los pacientes que se sometieron a cierto tratamiento. Además, el reporte se puede exportar en formato PDF.



Figura 49 Interfaz reporte pacientes por tratamiento

La Figura 50 muestra la interfaz del reporte “Top 3 pacientes con mayor monto de presupuesto”. Este reporte permite filtrar por mes y año los presupuestos de mayor monto, ofreciendo a la clínica identificar a los pacientes que más han invertido.



Figura 50 Interfaz reporte top pacientes con mayor presupuesto

Retroalimentación del prototipo: El usuario sugirió integrar los módulos de usuarios y odontólogos. En respuesta, se ajustó el formulario de registro de usuarios y se agregó la posibilidad de añadir odontólogos, quienes también son usuarios.

3.2.4 Fase III: Desarrollo del prototipo

a. Inicialización del proyecto

Se creó el proyecto de laravel con el comando:

“composer create-project laravel/laravel nombre_proyecto”

Después de crear el proyecto se incorpora el control de versiones Git al mismo, utilizando el comando *“git init”*. Posteriormente, se establece conexión con el servicio Github para almacenar el código en un repositorio remoto (Figura 51).

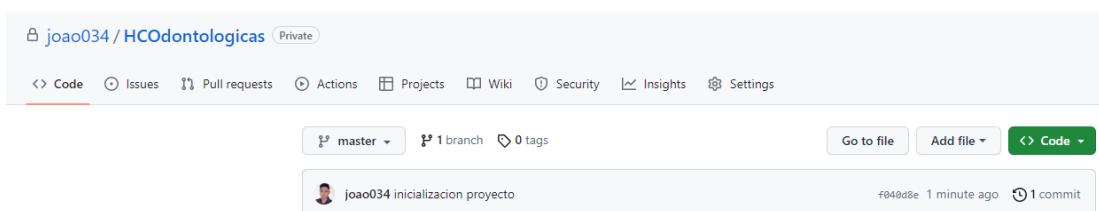


Figura 51 Repositorio en Github

b. Migraciones

El modelo entidad relación de la base de datos se generó a través de las migraciones de Laravel. Las migraciones proporcionan una manera práctica para gestionar los cambios en la estructura de la base de datos (BD), por medio de clases PHP que permiten crear, modificar o eliminar tablas y columnas de la BD de manera programática.

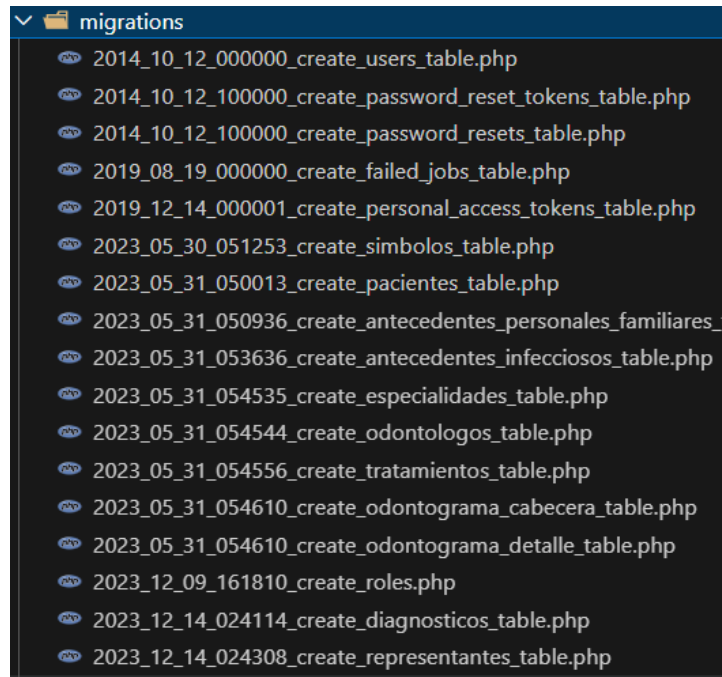


Figura 52 Migraciones

c. Modelos

Los modelos se generaron automáticamente desde la base de datos por medio de la herramienta CASE “reliese/laravel”. Para agregarlo al proyecto se siguieron los siguientes pasos:

1. Instalar el siguiente paquete:
composer require reliese/laravel --dev
2. Publicar el archivo de configuraciones con el comando
php artisan vendor:publish --tag=reliese-models
3. Crear los modelos con el comando
php artisan code:models

Entonces, se generaron los siguientes modelos con sus propiedades respectivas:

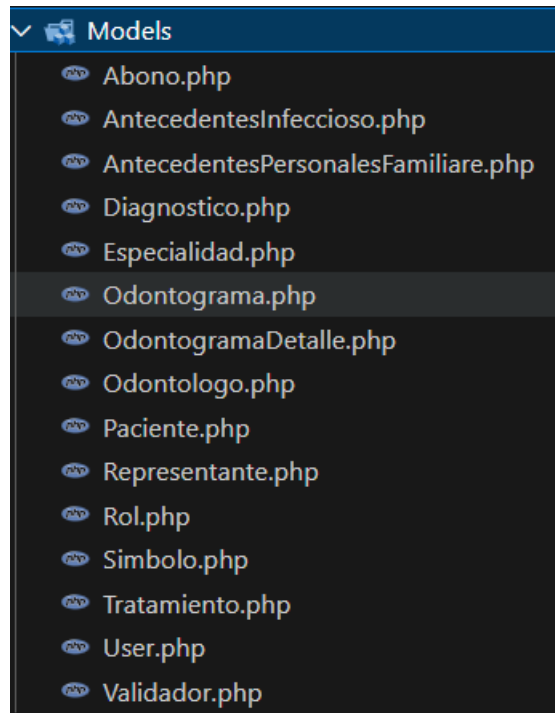


Figura 53 Modelos

d. Controladores

Los controladores incluyen la lógica de negocio de la aplicación y son el intermediario entre los modelos y las vistas. Cada controlador implementa los métodos CRUD (crear, leer, actualizar y eliminar) relacionado con la entidad correspondiente.

Laravel define siete métodos conocidos como de recurso en cada controlador, donde se implementan las rutas CRUD. Los métodos de recurso son:

- **index()**. - ruta que muestra una lista de recursos.
- **create()**. - función que devuelve una vista de un formulario para crear un nuevo recurso.
- **store()**. - ruta encargada de almacenar un nuevo recurso con los datos recuperados del formulario.
- **show()**. - método que recupera una vista de un recurso específico.
- **edit()**. - función que devuelve una vista de un recurso existente para editarlo.
- **update()**. - ruta para actualizar un recurso específico con los nuevos datos enviados en un formulario.
- **destroy()**. - ruta para eliminar un recurso.

Para crear un controlador se aplica el comando `php artisan make:controller nombreDelControlador`.

e. *Rutas*

Se definen todas las rutas de la aplicación web en el archivo “routes/web.php”. Las rutas se asocian con los controladores definidos previamente para responder las solicitudes HTTP específicas requeridas por el cliente. Adicionalmente, las rutas están protegidas con el middleware ‘auth’, lo que significa que solo los usuarios autenticados podrán solicitar esas rutas.

```
Route::middleware('auth')->group(function () {  
  
    Route::resource("hclinicas", HClinicaController::class);  
    Route::resource("tratamientos", TratamientoController::class);  
    Route::resource("especialidades", EspecialidadController::class);  
    Route::resource("odontogramas", OdontogramaController::class);  
    Route::resource("detalleOdontogramas", OdontogramaDetalleController::class);  
    Route::resource("presupuestos", PresupuestoController::class);  
    Route::resource("users", UserController::class);  
  
    Route::get('reportes/pacientes-por-odontologo', [PacientesPorOdontologoController::class,  
'get_pacientes_por_odontologo']->name('reportes.get_pacientes_por_odontologo'));  
  
    Route::get('reportes/total-presupuesto-por-meses', [PresupuestoPorTiempoController::class,  
'get_total_por_meses']->name('reportes.total-presupuesto-por-meses'));  
  
    Route::get('enviar-mensaje/{presupuesto_id}', [SMSController::class, 'send_sms']->  
>name('presupuestos.enviar-mensaje');  
});
```

Figura 54 Rutas de la aplicación web

f. *Codificación del prototipo*

A continuación, se exponen los diferentes controladores de la aplicación:

- ***Controlador de historias clínicas***

Antes de utilizar los métodos de recurso se construyó una función encargada de la validación de los datos de entrada de la HC Odontológica, ver Figura 55.


```

protected function validator(array $data)
{
    return Validator::make($data, [
        'nombres' => ['required', 'string', 'max:255'],
        'apellidos' => ['required', 'string', 'max:255'],
        'cedula' => ['required', 'string', 'min:10', 'max:10'],
        'fecha_nacimiento' => ['required', 'date'],
        'edad' => ['required', 'integer'],
        'estado_civil' => ['required', 'string', 'max:255'],
        'direccion' => ['required', 'string', 'max:255'],
        'ocupacion' => ['nullable', 'string', 'max:255'],
        'sexo' => ['required', 'string', 'max:255'],
        'celular' => ['nullable', 'min:10', 'max:10'],
        'telef_convencional' => ['nullable', 'min:6', 'max:9'],
    ]);
}

```

Figura 55 Validación de datos del paciente

La Figura 56 expone el método index() el cual se encarga de recuperar todos los registros de las HC. Odontológicas con ciertos parámetros de búsqueda.

```

public function index( Request $request )
{
    $search = trim($request->get('buscador'));
    $pacientes = DB::table('pacientes')->select('id', 'cedula', 'nombres', 'apellidos', 'edad',
'celular')
        ->where( 'cedula', 'LIKE', '%' . $search . '%' )
        ->orWhere( 'nombres', 'LIKE', '%' . $search . '%' )
        ->orWhere( 'apellidos', 'LIKE', '%' . $search . '%' )
        ->orderBy('apellidos', 'asc')
        ->paginate(10);

    return view('hclinicas.index', compact(['pacientes', 'search']));
}

```

Figura 56 Método index de H. Clínica

La Figura 57 describe al método store() que se encarga de recuperar los datos ingresados por el usuario, validarlos y crear una nueva HC. Odontológica.

```

● ● ●
public function store(Request $request)
{
    try {
        DB::beginTransaction();
        $paciente = new Paciente();
        //validar los datos
        $this->validator($request->all())->validate();
        $this->guardarOActualizarPaciente( $paciente, $request );
        //insertar antecedentes
        $this->almacenarAntecedentesInfecciosos( $request, $paciente->id );
        $this->almacenarAntecedentePersonales( $request, $paciente->id );
        //inserta el registro en la tabla odontogramaCabecera
        $this->crearOdontograma( $paciente->id );
        DB::commit();
        return redirect()->route('hclinicas.index')->with('message', 'Historia Clinica creado
exitosamente');
    } catch (\Exception $e) {
        DB::rollback();
        return redirect()->route('hclinicas.index')->with('danger', 'No se pudo crear la Historia
Clinica');
    }
}

```

Figura 57 Método store de la HC. Odontológica

- **Controlador de odontogramas**

La Figura 58 expone el método para crear un nuevo odontograma de un paciente determinado.

```

● ● ●
public function nuevo ( int $paciente_id ){
    try{
        $odontograma = new Odontograma();
        $odontograma->fecha_creacion = Carbon::now();
        $odontograma->paciente_id = $paciente_id;
        $odontograma->total = 0;
        $odontograma->save();
        return to_route('detalleOdontogramas.edit', $odontograma->id)->with('message', 'Odontograma
creado correctamente');
    }catch(\Exception $e){
        return back()->with('danger', 'No se pudo crear el nuevo odontograma. ');
    }
}

```

Figura 58 Método nuevo del odontorgama

La Figura 59 muestra el método edit, que devuelve la vista del odontograma geométrico con los símbolos y detalles correspondientes.

```

public function edit ( int $id ){

    $odontograma = Odontograma::find($id);
    $tratamientos = Tratamiento::orderBy('nombre', 'asc')->get();
    $odontologos = Odontologo::all();
    $simbolo = new Simbolo();
    $necesario = 'necesario';
    $realizado = 'realizado';
    $simbolosRojos = $simbolo->getSimbolosPorTipo( $necesario );
    $simbolosAzules = $simbolo->getSimbolosPorTipo( $realizado );

    $detalles_odontograma = OdontogramaDetalle::query()
        ->where('odontograma_cabecera_id', '=', "$id")
        ->where('estado', '!=', 'presupuesto')
        ->get();

    return view('odontogramas.edit', compact(['tratamientos', 'odontograma', 'detalles_odontograma',
        'odontologos', 'simbolosRojos', 'simbolosAzules']));
}

```

Figura 59 Método edit del odontograma

- **Controlador de presupuestos**

La Figura 60 expone el método store, que almacena un nuevo detalle al presupuesto y agrega el costo al total del presupuesto.

```

//almacena los detalles del presupuesto
public function store( Request $request ){

    try{
        $detalle_presupuesto = new OdontogramaDetalle();
        $detalle_presupuesto->odontograma_cabecera_id = $request->presupuesto_id;
        $detalle_presupuesto->tratamiento_id = $request->tratamiento_id;
        $detalle_presupuesto->fecha = Carbon::now();
        $detalle_presupuesto->num_pieza_dental = "-";
        $detalle_presupuesto->cara_dental = "-";
        $detalle_presupuesto->simbolo_id = Simbolo::first()->id;
        $detalle_presupuesto->odontologo_id = Odontologo::first()->id;
        $detalle_presupuesto->estado = 'presupuesto';
        $detalle_presupuesto->save();
        return back()->with('message', 'Tratamiento agregado al presupuesto.');
```

```

    }catch( Exception $e ){
        return back()->with('danger', 'No se agregó el tratamiento al presupuesto.');
```

```

    }

}

```

Figura 60 Método store del presupuesto

La Figura 61 exhibe el método encargado de transformar el presupuesto a un pdf, el cual el usuario puede imprimir y entregar al usuario.

```

public function pdf( $id ){
    $presupuesto = Odontograma::find( $id );
    $paciente = Paciente::find( $presupuesto->paciente_id );
    $detalles_presupuesto = $this->getDetallesPresupuesto( $id );
    $pdf = Pdf::loadView('presupuestos.pdf', compact('paciente', 'presupuesto',
'detalles_presupuesto'));
    return $pdf->stream();
}

```

Figura 61 Método exportar a pdf el presupuesto

La Figura 62 expone el método que tiene la función de enviar el presupuesto por medio de un mensaje SMS al celular del paciente. Para la implementación del envío del SMS se ocupó la API de Twilio.

```

public function send_sms($id_presupuesto)
{
    try {
        $account_sid = env('SID');
        $auth_token = env('AUTH_TOKEN');
        $twilio_number = env('TPHONE_NUMBER');
        $urlPresupuesto = env('APP_URL') . "/presupuestos/pdf/$id_presupuesto";
        $odontograma = Odontograma::find($id_presupuesto);
        $numero = $odontograma->paciente->celular;
        $numero = $this->formatearNumero($numero);
        $client = new Client($account_sid, $auth_token);
        $client->messages->create(
            $numero,
            array(
                'from' => $twilio_number,
                'body' => 'Revise su presupuesto en el siguiente enlace: ' . $urlPresupuesto
            )
        );
        return back()->with('message', 'Exito');
    } catch (\Exception $e) {
        return back()->with('danger', 'No se pudo enviar el mensaje ' . $e->getMessage());
    }
}

```

Figura 62 Método para enviar presupuesto por sms

- **Controlador de usuarios**

Para la creación automática del módulo de autenticación y registro de usuarios se empleó Laravel UI. Se instaló siguiendo estos pasos:

composer require laravel/ui

php artisan ui bootstrap

npm install

php artisan ui bootstrap --auth

Como resultado se obtuvo los controladores de autenticación, como lo muestra la Figura 63.

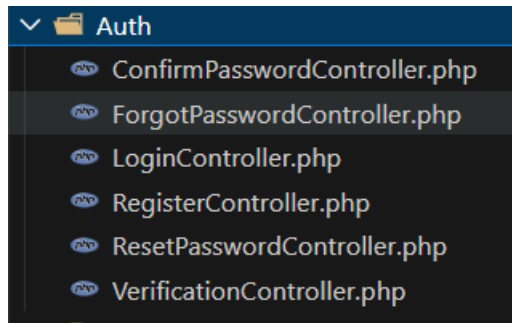


Figura 63 Controladores de autenticación

La Figura 64 presente el método para crear un usuario, que puede ser de tipo administrador u odontólogo. Adicionalmente, se valida la información para crear el usuario.

```

public function store(Request $request)
{
    $this->validate($request, [
        'name' => 'required|string|max:255',
        'role' => 'required|in:admin,odontologo|string|max:255',
        'email' => 'required|string|email|max:255|unique:users',
        'password' => 'required|string|min:8|confirmed',
    ]);
    DB::beginTransaction();
    try {
        $user = User::create([
            'name' => $request->name,
            'role' => $request->role,
            'email' => $request->email,
            'password' => bcrypt($request->password),
        ]);

        if ($request->role === 'odontologo')
            $this->createOdontologo($user, $request);

        DB::commit();
        return to_route('users.index')->with('message', 'Exito');
    } catch (\Exception $e) {
        return back()->with('danger', 'Error al crear el usuario ' . $e->getMessage());
    }
}

```

Figura 64 Método para crear un usuario

La Figura 65 muestra el método para actualizar la información de usuario, donde se puede cambiar la contraseña y habilitar o deshabilitar usuarios.

```

private function update_user_data(Request $request, User $user)
{
    //si el usuario ingresa un nuevo password, lo hashea
    if (isset($request->password))
        $user->password = bcrypt($request->password);

    $user->name = $request->name;
    $user->email = $request->email;
    $user->active = $request->active;

    if ($user->role === 'odontologo')
        $this->store_update_data_odontologo($user, $request);
    $user->save();
}

```

Figura 65 Método para actualizar la información de un usuario

- **Controlador de reportes**

La Figura 66 muestra el método que genera el reporte de obtener los pacientes de un odontólogo determinado.

```

public function get_pacientes_por_odontologo(Request $request)
{
    $odontologos = Odontologo::all();

    $odontogramaDetalleIds = OdontogramaDetalle::where('odontologo_id', $request->odontologo_id)
        ->pluck('odontograma_cabecera_id');

    $odontogramaCabeceraPacienteIds = Odontograma::whereIn('id', $odontogramaDetalleIds)
        ->pluck('paciente_id');

    $pacientes = Paciente::whereIn('id', $odontogramaCabeceraPacienteIds)
        ->get();

    if ($request->ajax()) {
        return response()->json(['pacientes' => $pacientes]);
    }
    return view('reportes.pacientes-por-odontologo.index', compact(['pacientes', 'odontologos']));
}

```

Figura 66 Método para obtener los pacientes de un odontólogo

La Figura 67 presenta el método que genera el reporte que detalla el monto total de los presupuestos de los pacientes de un año determinado, organizado mensualmente.

```

public function get_total_por_meses(Request $request)
{
    $yearSelected = $request->year;

    $years = Odontograma::select(
        DB::raw('YEAR(created_at) as year')
    )
    ->distinct()
    ->orderBy(DB::raw('year'), 'desc')->get();

    $resultados = Odontograma::select(
        DB::raw('YEAR(created_at) as year'),
        DB::raw('MONTHNAME(created_at) as month'),
        DB::raw('SUM(total) as total_por_mes')
    )
    ->whereYear('created_at', $yearSelected)
    ->groupBy(DB::raw('YEAR(created_at), MONTHNAME(created_at)'))
    ->get();

    if ($request->ajax())
        return response()->json(['resultados' => $resultados]);

    return view('reportes.total-presupuesto-por-meses.index', compact(['resultados', 'years']));
}

```

Figura 67 Método monto total de los presupuestos agrupado por meses

- **Triggers**

Un trigger o disparador es una instrucción que se ejecuta después de cumplir alguna condición específica al usar las operaciones CRUD. Es así, que se implementó triggers para realizar el cálculo del presupuesto del paciente, luego de insertar, actualizar o eliminar un registro en el detalle del odontograma.

La Figura 68 representa el trigger encargado de sumar automáticamente el precio del nuevo tratamiento al total del presupuesto del paciente. El trigger se activa cada vez que se inserta un nuevo detalle al odontograma.

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER `sumar_total_presupuesto` AFTER INSERT ON `odontograma_detalle`
FOR EACH ROW BEGIN
    -- variables
    DECLARE precio_tratamiento FLOAT;

    -- Verificar el estado antes de actualizar el total
    IF NEW.estado = 'necesario' OR NEW.estado = 'presupuesto' THEN
        -- Obtener el precio del tratamiento
        SELECT precio INTO precio_tratamiento FROM tratamientos WHERE id = NEW.tratamiento_id;

        -- Actualizar el total en la tabla odontograma_cabecera
        UPDATE odontograma_cabecera
        SET total = total + precio_tratamiento
        WHERE id = NEW.odontograma_cabecera_id;
    END IF;
END

```

Figura 68 Trigger sumar detalle al total del presupuesto

La Figura 69 evidencia el trigger responsable de restar automáticamente el costo de un tratamiento existente del total del presupuesto de un paciente. El trigger se acciona cuando se elimina un registro de la tabla 'odontograma_detalle'.

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER `restar_total_presupuesto_delete` AFTER DELETE ON `odontograma_detalle`
FOR EACH ROW BEGIN
    IF OLD.estado = 'necesario' THEN
        -- Actualizar el total en la tabla odontograma_cabecera
        UPDATE odontograma_cabecera
        SET total = total - OLD.precio
        WHERE id = OLD.odontograma_cabecera_id;
    END IF;
END

```

Figura 69 Trigger restar detalle del total del presupuesto

g. Vistas del prototipo

A continuación, se presentan las diferentes vistas de la aplicación web.

- **Módulo de gestión de historias clínicas odontológicas**

La Figura 70 detalla la vista de las historias clínicas almacenadas en la base de datos. La pantalla cuenta con un campo de búsqueda y las historias clínicas están ordenadas de acuerdo a su fecha de creación y separadas por un paginador.

| N° | Cédula | Paciente | Edad | Celular | Acciones |
|----|------------|----------------------------------|---------|------------|---------------------|
| 78 | 0402119689 | Carrasco Valencia Noemi Caroline | 10 años | 2133333333 | Ver |
| 79 | 1715586242 | Castro Suárez Estefanía Mishell | 8 años | 3242222222 | Ver |
| 81 | 1805252887 | Jacome Alisson | 24 años | 0934534534 | Ver |
| 77 | 1802717387 | Perrazo Ramos Silvia Marlene | 8 años | 0344334342 | Ver |
| 76 | 1802471092 | Roberto Juan | 24 años | 0995756742 | Ver |
| 75 | 1851005361 | Jácome Perrazo Alain Joao | 23 años | 0999826595 | Ver |
| 20 | 1805448816 | Guamba Cunalata Joselyn Liliana | 24 años | 0984403040 | Ver |
| 19 | 1805054119 | Allo Mora Felix Alexander | 24 años | 0962825707 | Ver |
| 18 | 1804586913 | Aguilar Sánchez Martha Cecilia | 35 años | 0997883161 | Ver |
| 17 | 1805525498 | Ruiz Ojeda Emily Camila | 19 años | 0981201175 | Ver |

Figura 70 Lista de historias clínicas

La Figura 71 muestra la vista de la historia clínica de un paciente, compuesta por los datos personales, los antecedentes y el diagnóstico. Esta vista es de solo lectura.

Historia Clínica Odontológica

Datos Personales

| | | | | | |
|---------------------|---|----------------------------|---|---|---------------------------------|
| Nombres | <input type="text" value="Alain Joao"/> | | Apellidos | <input type="text" value="Jácome Perrazo"/> | |
| Cédula | <input type="text" value="1851005361"/> | Fecha de Nacimiento | <input type="text" value="03/04/2000"/> | Edad | <input type="text" value="23"/> |
| Estado civil | <input type="text" value="Soltero/a"/> | | Género | <input type="text" value="Masculino"/> | |
| Celular | <input type="text" value="0999826595"/> | | Teléfono Convencional | <input type="text"/> | |
| Dirección | <input type="text" value="Pelileo"/> | | Profesión u Ocupación | <input type="text" value="Ing. Software"/> | |

Antecedentes Personales y Familiares

¿USTED, SUS PADRES O ABUELOS PADECE O HA PADECIDO ALGUNA DE LAS SIGUIENTES ENFERMEDADES?

| | | | |
|---|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Hipertensión | <input type="checkbox"/> Enfermedades Cardiacas | <input type="checkbox"/> Diabetes Mellitus | <input type="checkbox"/> Hepatitis |
| <input type="checkbox"/> Fiebre Reumática | <input type="checkbox"/> Tuberculosis | <input type="checkbox"/> Asma | <input type="checkbox"/> Hemorragias |
| <input type="checkbox"/> Epilepsias | <input checked="" type="checkbox"/> Alergias | <input type="text" value="Otra Enfermedad"/> | <input type="text" value="Parentesco"/> |

¿Está Ud embarazada? Sí No

¿Toma algún medicamento?

¿Algún otro antecedente?

HÁBITOS (Seleccione los hábitos del paciente)

| | | | |
|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Tabaquismo | <input type="checkbox"/> Alcohol | <input type="checkbox"/> Duglución atípica | <input type="checkbox"/> Respiración bucal |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bruxismo | <input type="checkbox"/> Succión Digital | <input type="text" value="Escriba otro hábito"/> | |

Figura 71 Historia clínica de un paciente

La Figura 72 presenta la vista de la historia clínica, la cual es editable. En esta sección, el odontólogo puede modificar la información del paciente y se despliega un mensaje que indica el éxito de la operación.

Saúde Medical Group | Historias Clínicas | Reportes | Tratamientos | Especialidades | Usuarios | admin

Éxito! Historia Clínica actualizada exitosamente

Historia Clínica | Odontogramas | Presupuestos | Editar Historia Clínica

Historia Clínica Odontológica Editable

Datos Personales

Nombres: Estefanía Mishell | Apellidos: Castro Suárez

Cédula: 1715586242 | Fecha de Nacimiento: 03/04/2015 | Edad: 8

Cédula del Representante: 1802717387 | Representante: Carla Suárez

Estado civil: Soltero/a | Género: Femenino

Celular: 3242222222 | Teléfono Convencional: Por ejemplo: 2831373

Figura 72 Editar historia clínica

- **Módulo de odontogramas geométricos**

La Figura 73 detalla la lista de los odontogramas de un paciente. Los odontogramas están ordenados desde el odontograma más actual.

Saúde Medical Group | Historias Clínicas | Reportes | Tratamientos | Especialidades | Usuarios | admin

Historia Clínica | Odontogramas | Presupuestos | Editar Historia Clínica

Lista de odontogramas de Alain Joao Jácome Perrazo

ODONTOGRAMA N° 15
 Última actualización: 15-12-2023

ODONTOGRAMA N° 16
 Última actualización: 21-10-2023

Figura 73 Lista de odontogramas de un paciente

La Figura 74 presenta el odontograma geométrico del paciente, compuesto por las diferentes piezas dentales y los tratamientos realizados o pendientes. Al hacer clic sobre una pieza o cara dental se despliega la Figura 75, donde se debe registrar el tratamiento, el símbolo correspondiente y alguna observación, en caso de ser necesario.

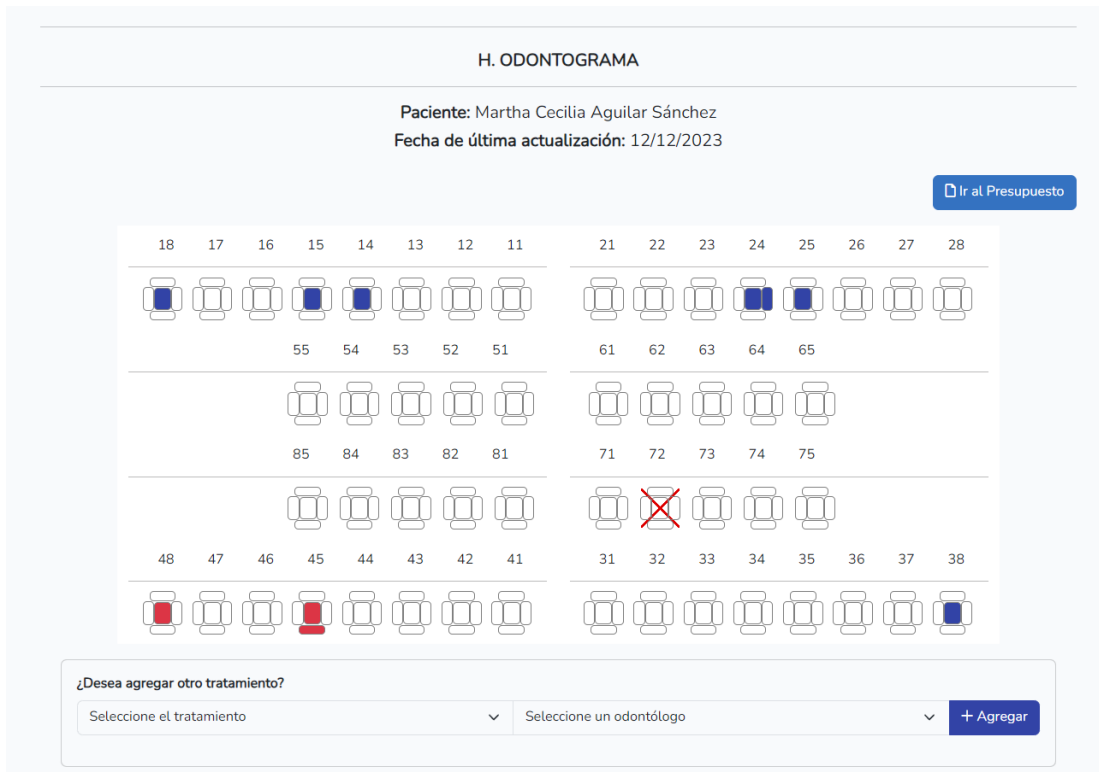


Figura 74 Odontograma de un paciente

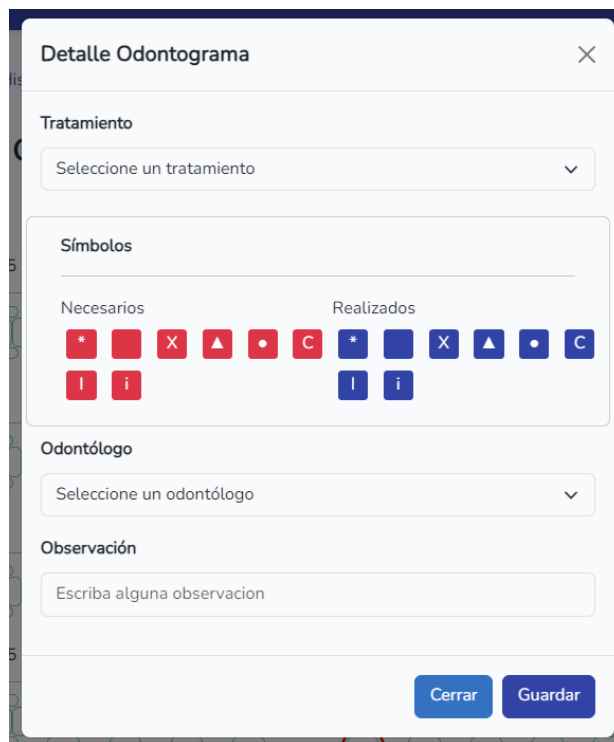


Figura 75 Detalle del odontograma

- **Módulo de presupuestos**

La Figura 76 muestra el presupuesto de un paciente. Se presentan los detalles del presupuesto y el costo total. El usuario puede agregar nuevos tratamientos, que se sumarán al presupuesto existente. También, tiene la opción de exportar el presupuesto a PDF y enviarlo al celular del paciente por mensaje de texto (SMS).

The screenshot displays a patient budget interface. At the top, there are navigation tabs: Historia Clínica, Datos Personales, Consultas, Odontogramas, Exámenes Complementarios, Diagnóstico, and Presupuestos. The main heading is "Presupuesto N° 10". Below this, patient information is shown: "Paciente: Martha Cecilia Aguilar Sánchez" and "Fecha: 12/12/2023". A button "Ir al odontograma" is visible. A summary table shows the following data:

| | |
|---------------------------|--------------|
| Presupuesto Total: | \$280 |
| Realizado: | \$125 |
| Abonado: | \$125 |
| Saldo por Abonar: | \$155 |

Below the summary table, there are two buttons: "Descargar PDF" and "Enviar el presupuesto". The main part of the interface is a table with the following columns: Tratamiento, N° Diente, Estado, Subtotal, Abonado, Saldo, and Acciones. The table contains five rows of data:

| Tratamiento | N° Diente | Estado | Subtotal | Abonado | Saldo | Acciones |
|------------------|-----------|-----------|----------|---------|-------|----------|
| RESINA SIMPLE | 18 | REALIZADO | \$20 | \$ 20 | \$ 0 | Abonar |
| RESINA SIMPLE | 15 | REALIZADO | \$20 | \$ 20 | \$ 0 | Abonar |
| RESINA SIMPLE | 14 | REALIZADO | \$20 | \$ 20 | \$ 0 | Abonar |
| RESINA COMPUESTA | 24 | REALIZADO | \$25 | \$ 25 | \$ 0 | Abonar |
| RESINA SIMPLE | 25 | REALIZADO | \$20 | \$ 20 | \$ 0 | Abonar |

Figura 76 Presupuesto de un paciente

La Figura 77 detalla el presupuesto en formato PDF, el cual se puede imprimir y entregarlo al paciente.

Información del Paciente

Paciente: Alain Joao Jácome Perrazo

Celular: 0999826595

Dirección: Pelileo

| Nº | Tratamiento | Nº Diente | Valor Unitario |
|--------------|--------------------------------------|-----------|----------------|
| 27 | EXODONCIA COMPLEJA | 14 | \$40 |
| 28 | RESINA SIMPLE | 46 | \$20 |
| 29 | BLANQUEAMIENTO NORMAL | - | \$120 |
| 39 | ENDODONCIA BIRRADICULAR | 31 | \$150 |
| 41 | PROFILAXIS PROFUNDA (2 o 3 sesiones) | - | \$80 |
| Total | | | \$410 |

Figura 77 Reporte del presupuesto de un paciente

La Figura 78 presenta el SMS que recibe el paciente, que contiene el enlace del presupuesto. Esto permite al paciente visualizar el presupuesto sin la necesidad de imprimirlo,



Figura 78 SMS del presupuesto

- **Módulo de autenticación de usuarios**

La Figura 79 exhibe la vista del login, donde el usuario debe ingresar su usuario y contraseña para acceder a la aplicación. Si las credenciales son incorrectas, se muestra un mensaje de error.

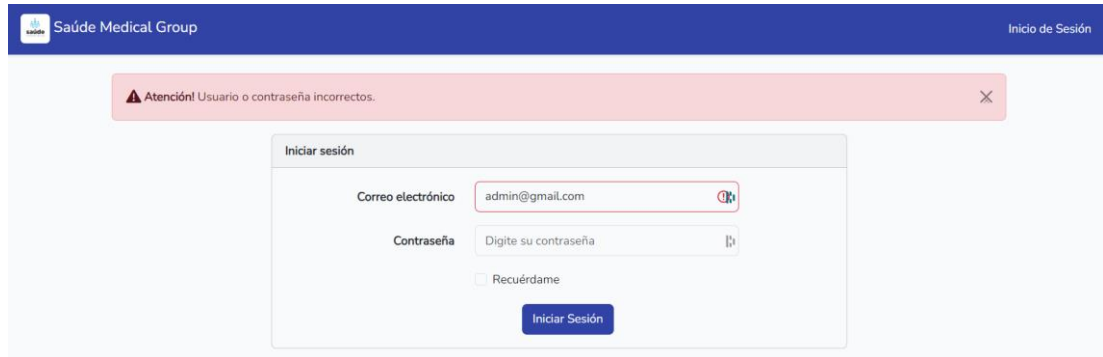


Figura 79 Inicio de sesión

La Figura 80 detalla la lista de usuarios de la aplicación, donde se puede visualizar información como: el tipo de usuario y su estado de habilitación.



Figura 80 Lista de usuarios

La Figura 81 exhibe el formulario para crear o editar un usuario, donde pueden ser de dos tipos (odontólogo o administrador), y se solicita información específica para cada tipo. Además, se puede habilitar o deshabilitar a un usuario.

Figura 81 Formulario de usuario

- **Módulo de especialidades**

La Figura 82 muestra la lista de las especialidades que ofrece la clínica.

| Especialidad | Descripción | Acciones |
|---------------------|--|------------------------|
| Odontopediatría | Se encarga del cuidado de la salud bucal de los niños. | Editar |
| Ortodoncia | Se enfoca en corregir la posición de los dientes y la mandíbula. | Editar |
| Endodoncia | Trata las enfermedades y problemas de la pulpa dental. | Editar |
| Periodoncia | Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de las encías y los tejidos de soporte de los dientes. | Editar |
| Implantología | Se ocupa de la colocación de implantes dentales. | Editar |
| Odontología General | Diagnóstico, prevención y tratamiento de problemas dentales comunes. | Editar |

Figura 82 Lista de especialidades

- **Módulo de tratamientos**

La Figura 83 presenta la lista de los tratamientos disponibles en la clínica, junto con sus precios respectivos. Además, se puede de editar el precio del tratamiento.

| Nº | Tratamiento | Precio | Acciones |
|----|--------------------------------|--------|------------------------|
| 20 | ALARGAMIENTO ANTERIOR | \$ 60 | Editar |
| 21 | ALARGAMIENTO POSTERIOR | \$ 70 | Editar |
| 4 | BLANQUEAMIENTO + MICROABRASION | \$ 250 | Editar |
| 3 | BLANQUEAMIENTO NORMAL | \$ 120 | Editar |
| 19 | CIRUGIA DE 3ROS MOLARES SIMPLE | \$ 110 | Editar |
| 30 | CORONA CERAMICA PURA | \$ 380 | Editar |
| 29 | CORONA METAL/PORCELANA | \$ 190 | Editar |
| 10 | ENDODONCIA BIRRADICULAR | \$ 150 | Editar |
| 11 | ENDODONCIA MOLAR | \$ 180 | Editar |

Figura 83 Lista de tratamientos

- **Módulo de reportes**

La Figura 84 detalla el reporte de “Pacientes por odontólogo”, el cual permite filtrar por odontólogo, mostrando la lista de pacientes que atendió. Adicionalmente, se añade la opción de exportar el informe en formato PDF. Este reporte es importante para asignar los pacientes a otro odontólogo, en caso de ser necesario.

| Cédula | Paciente | Edad | Celular | Dirección |
|------------|---------------------------------|------|------------|--------------------------|
| 1851005361 | Alain Joao Jácome Perrazo | 23 | 0999826595 | Petileo |
| 1802471092 | Juan Roberto Rodríguez Velasco | 24 | 0995756742 | Petileo - Barrio Oriente |
| 1715586242 | Estefanía Mishell Castro Suárez | 8 | 3242222222 | Huambaló |

Figura 84 Reporte pacientes por odontólogo

La Figura 85 exhibe el reporte de “Pacientes por odontólogo” en formato pdf.


Lista de Pacientes del odontólogo/a Ana Maria Aguilar Gutierrez

Fecha: 19/12/2023

| Cédula | Paciente | Fecha de nacimiento | Celular | Dirección |
|------------|---------------------------------|---------------------|------------|--------------------------|
| 1851005361 | Alain Joao Jácome Perrazo | 2000-04-03 | 0999826595 | Pelileo |
| 1802471092 | Juan Roberto Rodríguez Velasco | 1999-03-03 | 0995756742 | Pelileo - Barrio Oriente |
| 1715586242 | Estefanía Mishell Castro Suárez | 2015-04-03 | 3242222222 | Huambaló |

Figura 85 Pdf del reporte pacientes por odontólogo

La Figura 86 presenta el reporte “Monto total de presupuestos por meses”, el cual permite filtrar por año el monto total recaudado en cada uno de los meses.



| Año | Mes | Monto Total |
|------|----------|-------------|
| 2023 | December | \$95 |
| 2023 | November | \$410 |

Figura 86 Reporte monto total de presupuestos por meses

En la Figura 87 se exhibe el reporte “Pacientes por tratamiento” que permite conocer los pacientes que recibieron determinado tratamiento.

Pacientes por tratamiento

Tratamiento: EXODONCIA SIMPLE

Descargar PDF

| Cédula | Paciente | Edad | Celular | Dirección |
|------------|--------------------------------|------|------------|--------------------------|
| 1802471092 | Juan Roberto Rodríguez Velasco | 25 | 0995756742 | Petileo - Barrio Oriente |
| 1802717387 | Silvia Marlene Perrazo Ramos | 9 | 0344334342 | Petileo |
| 1805252887 | Alisson Jacome | 25 | 0934534534 | Petileo |

Figura 87 Reporte pacientes por tratamiento

En la Figura 88 se muestra el reporte “Top 3 pacientes con mayor monto de presupuesto”. Este reporte da a conocer los tres pacientes que invirtieron mayor cantidad de dinero, en determinado mes y año.

Top 3 pacientes con mayor monto de presupuesto

Año: Seleccione un año

Mes: Seleccione un mes

Filtrar

| Paciente | Total | Mes | Año |
|---------------------------------|-------|-----------|------|
| Estefanía Mishell Castro Suárez | \$ 65 | Diciembre | 2023 |
| Alisson Jacome | \$ 30 | Diciembre | 2023 |
| Silvia Marlene Perrazo Ramos | \$ 30 | Diciembre | 2023 |

Figura 88 Reporte pacientes con mayor monto del presupuesto

h. Pruebas del código

Dentro del ciclo de desarrollo del prototipo se llevaron a cabo pruebas funcionales para garantizar el correcto funcionamiento de las características de la aplicación web. Para lograr esto, se implementaron pruebas de característica (test feature) y pruebas unitarias con PHPUnit, como lo muestra la Figura 89.

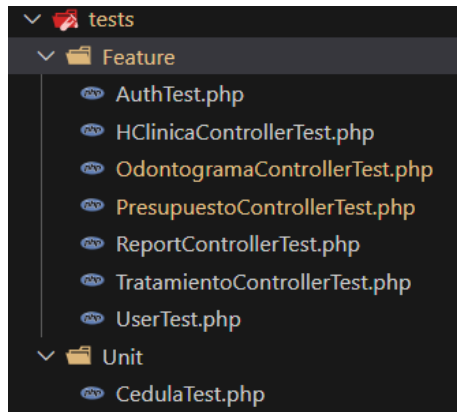


Figura 89 Test unitarios y de característica

Los controladores de autenticación, historias clínicas, usuarios, odontogramas, presupuestos y reportes tienen su propia clase de test, donde se evalúan los métodos más importantes. A continuación, se presentan cada uno de los tests:

La Figura 90 evalúa los métodos de leer, almacenar y actualizar una historia clínica.

```

public function test_get_hclinicas()
{
    $response = $this->get('/hclinicas');
    $response->assertStatus(302);
}

public function test_store_hclinica()
{
    $paciente = Paciente::factory()->create()->toArray();

    $response = $this->post('hclinicas', $paciente);

    $response->assertStatus(302);
    $this->assertDatabaseHas('pacientes', $paciente);
}

public function test_update_hclinica(){

    $paciente = Paciente::factory()->create();

    $response = $this->put('hclinicas/'.$paciente->id, [
        'nombres' => 'Joao',
        'apellidos' => 'Perez',
    ]);

    $response->assertStatus(302);
    $this->assertDatabaseHas('pacientes', $paciente->toArray());
}

```

Figura 90 Test historias clínicas

La Figura 91 examina las funciones de obtener la lista de odontogramas y guardar uno nuevo.

```

public function test_get_odontogramas_of_a_pacient()
{
    $paciente = Paciente::factory()->create();
    Odontograma::factory()->count(3)->create([
        'paciente_id' => $paciente->id
    ]);

    $response = $this->get('odontogramas/' . $paciente->id);

    $response->assertStatus(302);
}

public function test_create_odontogram()
{
    $odontogramaData = Odontograma::factory()->create();

    $response = $this->post('odontogramas/nuevo/' . $odontogramaData->paciente_id , $odontogramaData->toArray());

    $this->assertDatabaseHas('odontograma_cabecera', $odontogramaData->toArray());
    $response->assertStatus(302);
}

```

Figura 91 Test odontogramas

La Figura 92 evalúa las funcionalidades de crear y eliminar un detalle del odontograma.

```

public function test_create_odontogram_detalle(){

    $odontogramaDetalle = OdontogramaDetalle::factory()->create()->toArray();

    $response = $this->post('detalleOdontogramas', $odontogramaDetalle);

    $this->assertDatabaseHas('odontograma_detalle', $odontogramaDetalle);
    $response->assertStatus(302);
}

public function test_delete_odontogram_detalle(){
    $odontogramaDetalle = OdontogramaDetalle::factory()->create();

    $response = $this->delete('detalleOdontogramas/' . $odontogramaDetalle->id);

    $response->assertStatus(302);
}

```

Figura 92 Test odontograma detalles

La Figura 93 muestra los métodos de test para generar el presupuesto en PDF y obtener el total correcto.

```

public function test_get_pdf_budget(){
    $odontograma = Odontograma::factory()->create();
    $response = $this->get('presupuestos/pdf/'.$odontograma->id);
    $response->assertStatus(200);
}

public function test_get_total_budget(){

    $odontograma = Odontograma::factory()->create();
    $odontograma_detalles = OdontogramaDetalle::factory()->count(3)->create([
        'odontograma_cabecera_id' => $odontograma->id
    ]);

    for( $i = 0; $i < count($odontograma_detalles); $i++ ){
        $this->post('detalleOdontogramas', $odontograma_detalles[$i]->toArray());
    }

    $this->assertDatabaseHas('odontograma_cabecera', [
        'id' => $odontograma->id,
        'total' => 60
    ]);
}

```

Figura 93 Test presupuestos

En la Figura 94 se presentan las funciones donde se evalúa el acceso a la aplicación y la restricción de acceso a las rutas cuando el usuario no está autenticado.

```

public function test_login(){
    $user = User::factory()->create();

    $response = $this->post('/login', [
        'email' => $user->email,
        'password' => $user->password
    ]);

    $response->assertStatus(302);
    $response->assertRedirect('/hclinicas');
}

public function test_unauthenticated_user_cannot_access_moduls(){
    $response = $this->get('/hclinicas');
    $response = $this->get('/tratamientos');
    $response = $this->get('/odontogramas');
    $response = $this->get('/detallesOdontogramas');
    $response = $this->get('/odontologos');
    $response = $this->get('/presupuestos');
    $response = $this->get('/especialidades');
    $response = $this->get('/reportes/pacientes-por-odontologo');
    $response = $this->get('/reportes/total-presupuesto-por-meses');
    $response->assertStatus(302);
    $response->assertRedirect('/login');
}

```

Figura 94 Test autenticación

La Figura 95 exhibe las funcionalidades de test para leer, guardar y deshabilitar un usuario.

```
public function test_get_users()
{
    $response = $this->get('/users');
    $response->assertStatus(302);
}

public function test_store_user()
{
    $user = User::factory()->create()->toArray();

    $response = $this->post('/users', $user);

    $this->assertDatabaseHas('users', $user);
    $response->assertStatus(302);
}

public function test_disable_user(){
    $user = User::factory()->create();

    $response = $this->put('users/'.$user->id, [
        'active' => false
    ]);

    $this->assertDatabaseHas('users', $user->toArray());
    $response->assertStatus(302); //redireccion
}
```

Figura 95 Test usuarios

La Figura 96 presenta la redirección a los métodos encargados de los reportes.

```
public function test_get_pacientes_por_odontologo(): void
{
    $response = $this->get('reportes/pacientes-por-odontologo');

    $response->assertStatus(302);
}

public function test_get_monto_presupuesto_por_meses(): void
{
    $response = $this->get('reportes/total-presupuesto-por-meses');

    $response->assertStatus(302);
}
```

Figura 96 Test reportes

A continuación, se corren todos los test (ver Figura 97).

```
PS C:\xampp\htdocs\HCOdontologicasLaravel> php artisan test

PASS Tests\Feature\CedulaTest
✓ valid cedula
✓ invalid cedula

PASS Tests\Feature\AuthTest
✓ redirect to login
✓ unauthenticated user cannot access moduls

PASS Tests\Feature\HClinicaControllerTest
✓ get hclinicas
✓ store hclinica
✓ update hclinica

PASS Tests\Feature\OdontogramaControllerTest
✓ get odontograms of a pacient
✓ create odontogram
✓ create odontogram detail
✓ delete odontogram detail

PASS Tests\Feature\PresupuestoControllerTest
✓ get budgets of a pacient
✓ get pdf budget
✓ get total budget

PASS Tests\Feature\ReportControllerTest
✓ get pacientes por odontologo
✓ get monto presupuesto por meses

PASS Tests\Feature\TratamientoControllerTest
✓ get tratamientos
✓ destroy tratamiento
✓ store tratamiento
✓ update tratamiento

PASS Tests\Feature\UserTest
✓ get users
✓ store user
✓ update user
✓ disable user

Tests: 24 passed (42 assertions)
Duration: 4.62s
```

Figura 97 Ejecución de los tests

3.2.5 Fase IV: Feedback del usuario

Luego de terminar la etapa de desarrollo de cada una de las iteraciones, se pasó a la etapa de Feedback del usuario. Por tanto, se llevó a cabo una reunión con la parte interesada (gerente de la clínica), para obtener retroalimentación de los módulos completados por medio de las pruebas de aceptación del usuario (UAT). Las UAT verifican que la aplicación cumpla con los requisitos y expectativas del usuario final.

a. Pruebas de aceptación de la iteración I

Tabla 32 Pruebas de aceptación de la iteración I

| Id | Prueba | Descripción | Salida | Evaluación | Feedback |
|-----------|---|--|--|-------------------|--|
| 1 | Crear una HC. Odontológica . | Llenar el formulario de la historia clínica con los datos del paciente y los antecedentes. | Mensaje de éxito y la nueva historia se muestra en la lista de historias clínicas. | Neutral | Considerar que, si es un paciente niño, se debe almacenar información del representante. |
| 2 | Buscar una HC. Odontológica | Buscar una historia clínica por nombres, apellidos y cédula de un paciente. | Devuelve la historia correspondiente. Por lo contrario, se muestra el mensaje: "No se encontraron resultados". | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 3 | Editar una HC. Odontológica . | Editar los datos del paciente y los antecedentes. | Mensaje de éxito y la historia con los nuevos datos. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 4 | Crear un nuevo odontograma geométrico. | Seleccionar un paciente, aplastar en el botón nuevo y confirmar. | Se registra un nuevo odontograma y se muestra en la lista. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 5 | Visualizar el odontograma del paciente. | Verificar que se muestre el odontograma de un paciente con sus detalles al pulsar la opción "Odontogramas" | Se presenta la vista del odontograma del paciente con sus respectivos detalles. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 6 | Agregar un detalle al odontograma. | Añadir un nuevo detalle y verificar que se agregue en la tabla y en el odontograma. | Mensaje de éxito. Además, el símbolo se debe pintar en el diente y cara dental correspondiente. | Fallido | Algunos símbolos no se mostraron en las piezas dentales |

| Id | Prueba | Descripción | Salida | Evaluación | Feedback |
|-----------|-----------------------------------|--|---|-------------------|---|
| 7 | Quitar un detalle del odontograma | Verificar que al quitar un detalle se borra de la tabla y del odontograma. | Mensaje de éxito. También, se debe despintar el símbolo de la pieza dental correspondiente. | Fallido | Debido al fallo de la prueba con id 6, no fue posible confirmar si la prueba resultaba completamente exitosa. |

Nota: Las pruebas fallidas se corrigieron en la siguiente iteración.

b. Pruebas de aceptación de la iteración II

Tabla 33 Pruebas de aceptación de la iteración II

| Id | Prueba | Descripción | Salida | Evaluación | Feedback |
|-----------|--|---|--|-------------------|-------------------------|
| 1 | Visualizar el presupuesto de un paciente | Verificar que el presupuesto esté compuesto por los detalles y el total. | El presupuesto del paciente con los detalles correspondientes, que sumados da el total. | Satisfactoria | Funciona correctamente. |
| 2 | Agregar un detalle al presupuesto | Seleccionar un tratamiento y agregarlo al presupuesto. | Mensaje de éxito y se debe mostrar el nuevo detalle en la tabla. En adición, se debe sumar al total. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 3 | Quitar un detalle al presupuesto | Aplastar en "Eliminar detalle". | Mensaje de éxito. Además, el detalle debe desaparecer y se debe restar el precio del total. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 4 | Exportar el presupuesto a PDF | Verificar que se muestre el presupuesto del paciente en formato PDF. | El presupuesto en formato PDF con la información del paciente. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 5 | Enviar el presupuesto por SMS | Verificar que al enviar un presupuesto el paciente lo reciba en su celular. | El paciente recibe un mensaje de texto con el enlace del presupuesto. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 6 | Agregar un tratamiento | Completar el formulario de tratamiento y guardarlo. | Se muestra un mensaje de éxito y el tratamiento se refleja en la lista de tratamientos | Satisfactoria | Funciona correctamente. |
| 7 | Editar el precio de un tratamiento | Modificar el precio de un tratamiento. | Se presenta un mensaje de éxito y el tratamiento con su nuevo precio. | Satisfactoria | Funciona correctamente. |

c. Pruebas de aceptación de la iteración III

Tabla 34 Pruebas de aceptación de la iteración III

| Id | Prueba | Descripción | Salida | Evaluación | Feedback |
|-----------|----------------------------|--|--|-------------------|-------------------------|
| 1 | Iniciar sesión | Ingresar a la aplicación con el correo electrónico y la contraseña del usuario. | Ingreso a la página principal de la aplicación. | Satisfactoria | Funciona correctamente. |
| 2 | Crear un nuevo usuario. | Completar el formulario con un correo, nombre de usuario, contraseña y su confirmación. En caso de ser un odontólogo completar con la información adicional. | Mensaje de éxito y se muestra en la lista de usuarios. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 3 | Inhabilitar un usuario | Modificar el estado de un usuario de habilitado a deshabilitado. | Se muestra un mensaje de éxito y el usuario no puede iniciar sesión. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 4 | Cerrar sesión | Verificar que al hacer click en logout se cierre la sesión del usuario. | Se presenta la pantalla de login. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 5 | Registrar una especialidad | Ingresar el nombre y la descripción de la especialidad | Se exhibe un mensaje de éxito y la nueva especialidad en la lista. | Satisfactoria | Funciona correctamente |

d. Pruebas de aceptación de la iteración IV

Tabla 35 Pruebas de aceptación de la iteración IV

| Id | Prueba | Descripción | Salida | Evaluación | Feedback |
|-----------|--|--|--|-------------------|-------------------------|
| 1 | Obtener los pacientes de un odontólogo determinado. | Verificar que al seleccionar un odontólogo se muestre la lista de pacientes que atendió. | Lista de pacientes que atendió dicho odontólogo | Satisfactoria | Funciona correctamente. |
| 2 | Exportar el reporte de "Pacientes por odontólogo" a pdf. | Verificar que se exporta la lista de pacientes del odontólogo. | Reporte de los pacientes atendidos en formato PDF. | Satisfactoria | Funciona correctamente |

| Id | Prueba | Descripción | Salida | Evaluación | Feedback |
|-----------|--|---|--|-------------------|-------------------------|
| 3 | Obtener el total de los presupuestos agrupados por meses. | Verificar que al seleccionar un año determinado se muestra los montos de los presupuestos agrupados por meses. | Se muestra los montos totales de los presupuestos organizados por meses. | Satisfactoria | Funciona correctamente |
| 4 | Obtener los pacientes de un tratamiento. | Verificar que al seleccionar un tratamiento se exhiba la lista de pacientes que se realizaron dicho tratamiento. | Lista de pacientes que se realizaron el tratamiento. | Satisfactoria | Funciona correctamente. |
| 5 | Obtener los tres pacientes con mayor monto de presupuesto. | Verificar que al seleccionar un año y un mes determinado se desplieguen los tres pacientes con mayor monto del presupuesto. | Lista de tres pacientes con mayor monto de presupuesto. | Satisfactoria | Funciona correctamente. |

El usuario ha evaluado el prototipo final de la aplicación web y, tras considerar todas sus funcionalidades y características, ha dado su aprobación definitiva.

3.2.6 Fase V: Implantación

Después de terminar la fase de construcción de los distintos módulos y que el usuario haya aprobado la versión refinada del prototipo, la aplicación está lista para la implantación en un entorno de producción.

a. Despliegue

La aplicación se implantó en la plataforma “Digital Ocean”, que ofrece servicios de alojamiento para aplicaciones web, simplificando el proceso de despliegue a través de una interfaz intuitiva y con integración de herramientas como Github. El despliegue se hizo por medio del repositorio de Github “gestión-HCOdontologicas”, repositorio donde se encuentra almacenado el código fuente (ver Figura 98).

Create Resource From Source Code

Service Provider

GitHub

GitLab

DigitalOcean Container Registry

Docker Hub

Other: Choose Sample App

Repository

joao034/gestion-HCOdontologicas

Not seeing the repositories you expected here? [Edit Your GitHub Permissions](#)

Branch

master

Source Directory (Optional) ⓘ

/

Autodeploy
Every time an update is made to this branch, your application will be re-deployed.

Next

Figura 98 Despliegue por medio del repositorio de Github

b. Configuración de la base de datos en producción

Se crea la base de datos de producción en la plataforma “Digital Ocean” con las siguientes características: 1GB de RAM, 1CPU y 10 GB de almacenamiento, como se observa en la Figura 99.


| Name | Configuration | Created |
|---|---------------|--------------|
|  db-mysql-saude 1 GB RAM / 1vCPU / 10 GB Disk / NYC3 - MySQL 8 | Primary only | hace 25 días |

Figura 99 Creación de base de datos de producción

Se establece la conexión con las variables de entorno de la base de datos, que se muestran en la Figura 100.

CONNECTION DETAILS

Public network VPC network

Connection parameters


```
username = [REDACTED]
password = ***** show
host = [REDACTED].ondigitalocean.com
port = 25060
database = defaultdb
sslmode = REQUIRED
```

Figura 100 Variables de la base de datos del entorno de producción

Por último, la Figura 101 refleja que la implantación a través del repositorio de Github de la aplicación web fue exitosa.

Jan 02 2024

✓ joao034's [deployment](#) went live

- Trigger: joao034 pushed [11321d7](#) to  joao034/gestion-HCOdontologicas/master

03:13:20 AM • 1m 38s build • Rollback Unavailable

Figura 101 Implantación exitosa

Como resultado se observa la aplicación web en funcionamiento (ver Figura 102).

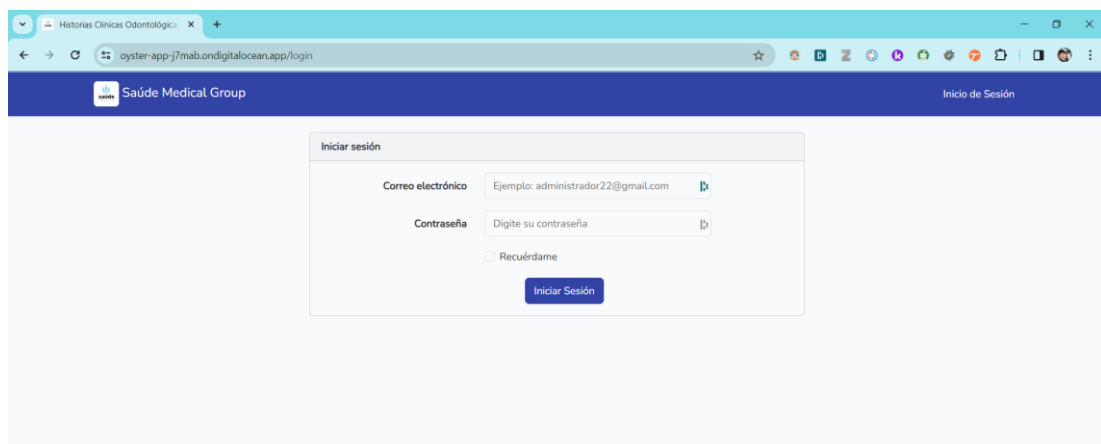


Figura 102 Aplicación web implantada

c. Capacitación a los usuarios finales

Posterior a la implantación de la aplicación web, se capacitó al personal de la clínica Saúde Medical Group acerca de cómo se usan los distintos módulos del sistema.

Tabla 36 Cronograma capacitación de la aplicación web

| Módulo | Instructor | Dirigido a | Fecha Inicio | Fecha Fin | Hecho |
|--|-------------|---------------------------------------|--------------|------------|-------|
| Gestión de historias clínicas odontológicas. | Joao Jácome | Personal administrativo, odontólogos. | 05/01/2024 | 05/01/2024 | |
| Gestión de odontogramas geométricos. | Joao Jácome | Personal administrativo, odontólogos. | 05/01/2024 | 05/01/2024 | |
| Gestión de presupuestos | Joao Jácome | Personal administrativo, odontólogos. | 05/01/2024 | 05/01/2024 | |
| Gestión de tratamientos | Joao Jácome | Personal administrativo | 05/01/2024 | 05/01/2024 | |
| Registro y autenticación de usuarios. | Joao Jácome | Personal administrativo | 05/01/2024 | 05/01/2024 | |
| Gestión de especialidades | Joao Jácome | Personal administrativo | 05/01/2024 | 05/01/2024 | |
| Gestión de odontólogos | Joao Jácome | Personal administrativo | 05/01/2024 | 05/01/2024 | |
| Reportes | Joao Jácome | Personal administrativo | 05/01/2024 | 05/01/2024 | |

Adicionalmente, se otorgó un manual de usuario, donde se explican detalladamente las funcionalidades de la aplicación web (ver Anexo H)

3.3 Resultados

Se realizó el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) para evaluar el impacto de la aplicación web en los usuarios. El TAM se aplicó a los ocho usuarios finales, es decir a la población completa de odontólogos y personal administrativo.

3.3.1 Modelo de aceptación de tecnología (TAM)

El modelo TAM, es un marco teórico que se encarga de evaluar la adopción del usuario hacia un sistema informático o tecnología. El modelo examina dos variables: la utilidad percibida (Perceived Usefulness) y la facilidad de uso percibida (Perceived Ease of Use) [55].

- **Utilidad percibida (PU):** grado en que una persona cree que el uso de un sistema proporciona mejoría en su desempeño laboral.
- **Facilidad de uso percibida (PEU):** grado en que una persona cree que el uso de un sistema no supone un esfuerzo adicional.

a. Instrumento de diagnóstico del TAM

El siguiente cuestionario es aplicado a los usuarios finales bajo una escala de Likert, donde 1 representa “total desacuerdo” y 5 “total acuerdo”.

Tabla 37. Instrumento de diagnóstico de TAM

| Instrumento de diagnóstico | |
|-----------------------------------|---|
| PU | UTILIDAD PERCIBIDA |
| PU1 | ¿Considera que la aplicación web optimiza el acceso y disponibilidad de las historias clínicas odontológicas? |
| PU2 | ¿En qué medida percibe que la aplicación es útil para visualizar y analizar los odontogramas geométricos de los pacientes? |
| PU3 | ¿Qué tan útil considera la generación y entrega los presupuestos a los pacientes a través de la aplicación web? |
| PU4 | ¿Cree que los reportes generados en la aplicación facilitan la toma de decisiones en la clínica odontológica? |
| PEU | FACILIDAD DE USO PERCIBIDA |
| PEU1 | ¿Considera que la interfaz de usuario de la aplicación utiliza elementos visuales agradables que facilitan la navegación? |
| PEU2 | ¿Considera que la curva de aprendizaje de uso de la aplicación no requiere mucho tiempo? |
| PEU3 | ¿La aplicación proporciona una retroalimentación clara (mensajes de éxito y error) mientras la utiliza? |
| PEU4 | ¿Cree que la aplicación ofrece una experiencia consistente en tema de diseño y funcionalidad, independientemente del dispositivo que se utilice (computadora, tablet, celular)? |

b. Resultados de la aplicación del instrumento de diagnóstico del TAM

Tabla 38. Frecuencias de utilidad percibida – modelo TAM

| Resultados de utilidad percibida (PU) | | | | | |
|--|------------------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------------------------|
| PU | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Neutral | En desacuerdo | Totalmente desacuerdo |
| PU1 | 75,00% | 25,00% | 0,00% | 0% | 0% |
| PU2 | 50,00% | 25,00% | 25,00% | 0% | 0% |
| PU3 | 87,50% | 12,50% | 0,00% | 0% | 0% |
| PU4 | 62,50% | 37,50% | 0,00% | 0% | 0% |
| Media | 68,80% | 25,00% | 6,30% | 0% | 0% |

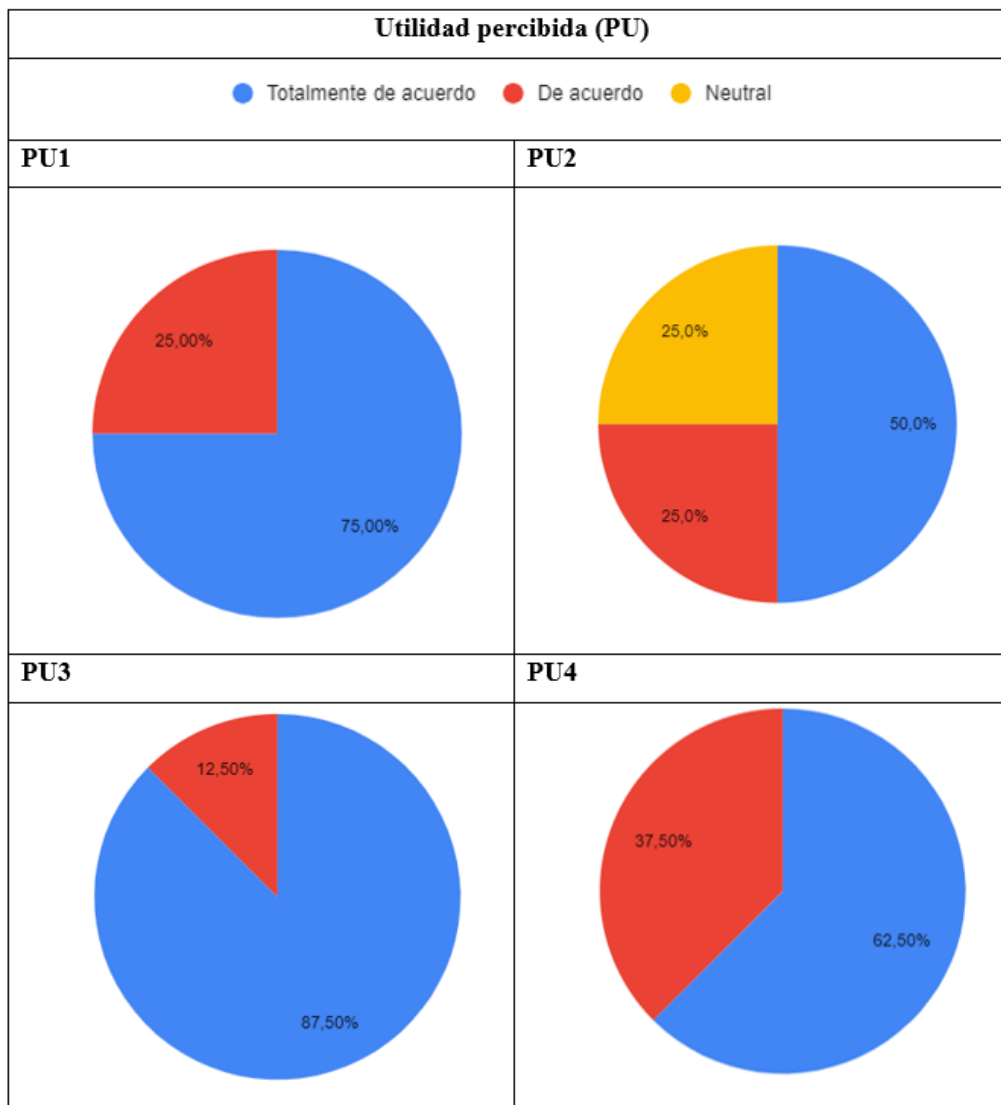


Figura 103 Resultados utilidad percibida - modelo TAM

Se observa que la mayoría de los usuarios finales consideran que la aplicación web es útil, ya que los resultados reflejan que las funciones implementadas en la aplicación web ayudan en su productividad laboral.

Tabla 39. Frecuencias de facilidad de uso percibida – modelo TAM

| Resultados de facilidad de uso percibida (PEU) | | | | | |
|--|-----------------------|--------------|--------------|---------------|-----------------------|
| PEU | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Neutral | En desacuerdo | Totalmente desacuerdo |
| PEU1 | 37,5% | 37,5% | 25,0% | 0% | 0% |
| PEU2 | 37,5% | 37,5% | 25,0% | 0% | 0% |
| PEU3 | 75,0% | 25,0% | 0,0% | 0% | 0% |
| PEU4 | 62,5% | 37,5% | 0,0% | 0% | 0% |
| Media | 53,1% | 34,4% | 12,5% | 0% | 0% |

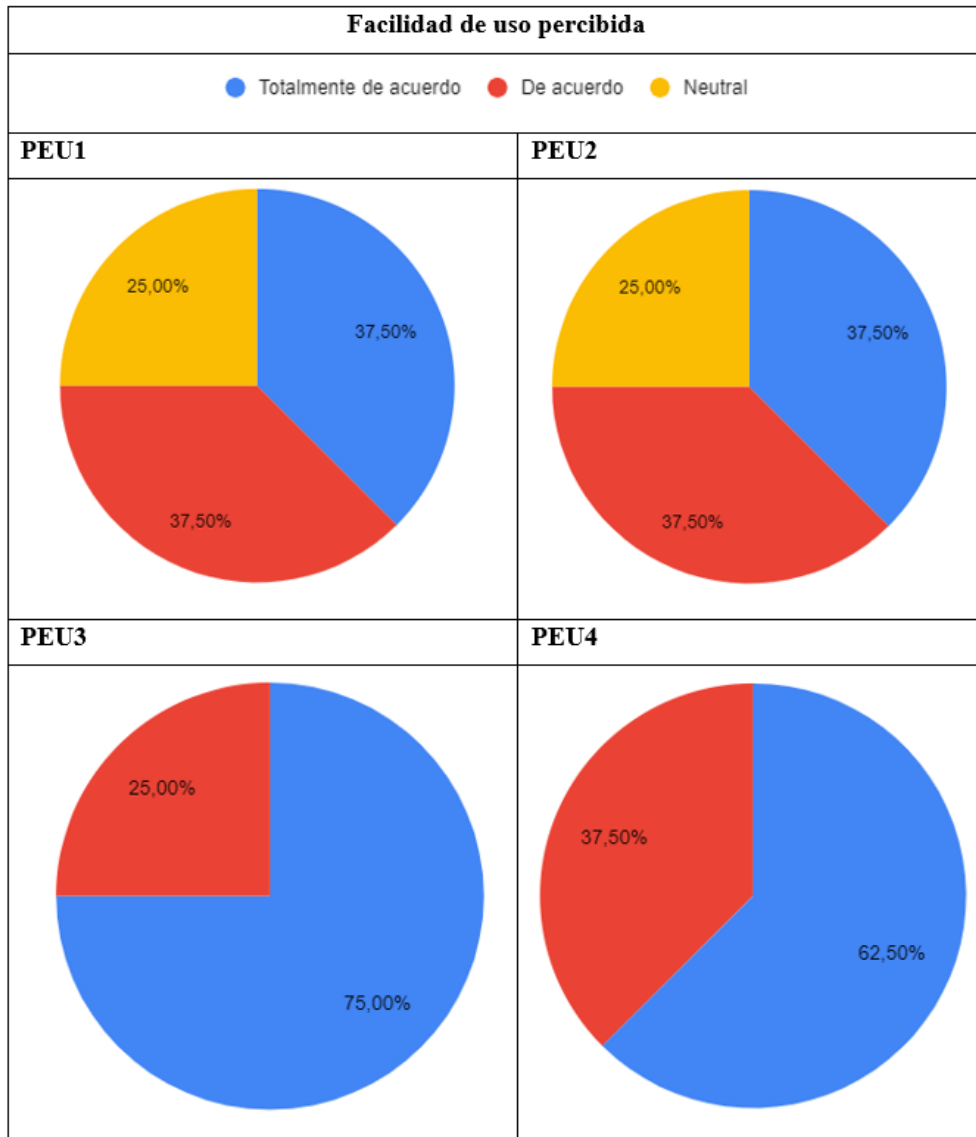


Figura 104 Resultados facilidad de uso percibida - modelo TAM

Se observa que la mayoría de los usuarios finales consideran que la aplicación web es fácil de usar, ya que los resultados reflejan que la aplicación es intuitiva, navegable y adaptable a cualquier dispositivo.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Con la aplicación de técnicas de recolección de información como: la encuesta, la ficha de observación y la entrevista, se identificó los procesos involucrados en la gestión de historias clínicas. Donde se destaca, que el manejo de las historias clínicas y los odontogramas geométricos se los llevaba en un formato físico, manual y desorganizado. Además, la recopilación de información permitió la identificación de los requerimientos que dieron inicio al diseño y la construcción de la aplicación web.
- En base a la investigación realizada en fuentes bibliográficas, se determinó que el odontograma geométrico es un esquema que representa las piezas dentales de un paciente con figuras geométricas. Los odontogramas geométricos se usan para recopilar información del estado bucal de un paciente a través de símbolos específicos para cada anomalía encontrada. Entre sus principales características se destaca que debe registrarse en la primera cita odontológica y siempre debe mantenerse actualizado para visualizar la evolución del tratamiento del paciente.
- El uso del framework web fullstack Laravel ayudó a la construcción rápida de la aplicación, gracias al paquete de inicialización Laravel UI, que provee el módulo de autenticación de usuarios con solo instalarlo. En adición, la arquitectura MVC, bajo la cual trabaja Laravel facilitó el desarrollo, debido a que proporciona una estructura bien definida, logrando un manejo del código eficiente por su característica de separación de responsabilidades, que brinda mantenibilidad y escalabilidad a la aplicación.
- La metodología híbrida entre RAD y Kanban permitió un desarrollo eficiente y ágil, ya que se tomó lo mejor de cada metodología para construir un producto de software que satisfaga las necesidades del usuario. Se implementaron las fases de RAD apoyadas con prácticas KANBAN como: el tablero, el trabajo en progreso (WIP) y el enfoque iterativo y de mejora continua. El enfoque iterativo permitió obtener una retroalimentación constante del usuario desde el

prototipo inicial, logrando el objetivo de alcanzar un prototipo refinado y aprobado.

- Con la implantación de la aplicación web, se logró satisfacer las demandas del cliente, optimizando los procesos de gestión de historias clínicas odontológicas tales como: la consulta y registro de información clínica, la estandarización de datos en el odontograma, la facilitación del envío de presupuestos a los pacientes y la generación de reportes para una mejor toma de decisiones.

4.2 Recomendaciones

- Emplear una o varias técnicas de recolección de datos, porque facilitan la obtención de información detallada y relevante de los problemas y necesidades de los involucrados en la investigación.
- Para obtener información acerca del odontograma, se recomienda realizar una revisión literaria, centrándose en fuentes fidedignas como artículos científicos y libros. Además, es primordial basarse sobre todo en la información proporcionada por las instituciones internacionales como la Federación Dental Internacional (FDI) y la Asociación Dental Americana (ADA).
- Se sugiere el uso de herramientas CASE a lo largo de las distintas etapas del ciclo de Rapid Application Development (RAD) con el objetivo de agilizar la construcción de las aplicaciones.
- Se recomienda implementar un módulo de facturación como complemento al módulo de presupuestos desarrollado, con el objetivo de abarcar de mejor manera el proceso financiero de la clínica odontológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. F. García-Rodríguez, A. García-Fariñas, O. Priego-Hernández, and L. Martínez-Pérez, “Salud desde una perspectiva económica. Importancia de la salud para el crecimiento económico, bienestar social y desarrollo humano,” vol. 23, no. 1, 2017.
- [2] Organización Mundial de la Salud (OMS), “Constitución.” Accessed: Dec. 23, 2023. [Online]. Available: <https://www.who.int/es/about/accountability/governance/constitution>
- [3] J. F. R. Pérez, V. G. L. Torres, M. J. V. Ledo, A. del R. R. Pérez, and M. M. Valdés, “Las tecnologías de la información y la comunicación como factor de desempeño competitivo en instituciones de salud,” *Rev. Cuba. Inf. En Cienc. Salud ACIMED*, vol. 32, no. 2, pp. 1–30, 2021.
- [4] S. Verma, M. Midha, and A. S. Bhadoria, “Facts and figures on medical record management from a multi super specialty hospital in Delhi NCR: A descriptive analysis,” *J. Fam. Med. Prim. Care*, vol. 9, no. 1, pp. 418–423, Jan. 2020, doi: 10.4103/jfmpe.jfmpe_612_19.
- [5] R. Albarracín, “Resultados de la implementación de registros médicos electrónicos (EMR) a nivel regional,” *INGENIO*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2018, doi: 10.29166/ingenio.v1i1.153.
- [6] S. H. Nitk, “Thesis: Design and development of an interactive dental chart”.
- [7] G. A. Ccosi Chipana, “NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LA NORMA TÉCNICA DE SALUD PARA EL USO DEL ODONTOGRAMA EN ODONTÓLOGOS DE CONSULTORIOS PRIVADOS, TACNA 2022,” *Univ. Latinoam. CIMA - ULC*, Mar. 2023, Accessed: Nov. 07, 2023. [Online]. Available: <http://repositorio.ulc.edu.pe/handle/ULC/236>
- [8] J. E. Paucar Carrion and F. A. Rodriguez Zamalloa, “Aplicación web para la mejora de la gestión de citas médicas e historias clínicas en el Policlínico Reyna de la Paz,” *Repos. Inst. - UCV*, 2022, Accessed: Dec. 29, 2022. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94752>
- [9] E. A. Toaza Cepeda and H. L. Armijos Pinyui, “Aplicación Web con tecnologías Open Source para mejorar la gestión del consultorio dental ‘Odontologicaoralfamily’.”, bachelorThesis, Universidad de Guayaquil. Facultad

- de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales., 2021. Accessed: Mar. 05, 2023. [Online]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56886>
- [10] N. E. Ontaneda Bolagay and A. G. Silva García, “Desarrollo de una aplicación web para la gestión de un centro odontológico con citas mediante agenda electrónica de Facebook,,” bachelorThesis, Quito : EPN, 2022., 2022. Accessed: Mar. 03, 2023. [Online]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22872>
- [11] R. G. Mauricio Aquino, “Percepción del uso de odontogramas y la uniformidad del registro estandarizado en la localidad de Lurigancho, 2021,,” *Repos. Inst. - UCV*, 2022, Accessed: Mar. 03, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83373>
- [12] W. M. Alfaro Salas, “Eficacia del odontograma ‘sys - caries’ como herramienta de diagnóstico e intervención para caries dentales en adultos. Centro de salud ‘el pino’, La Victoria-Lima. 2017,,” *Univ. Nac. Federico Villarreal*, Jul. 2018, Accessed: Mar. 03, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2219>
- [13] Research Scholar, Computer Science & Engineering, Indus University, Ahmedabad, India., K. Bhavsar*, Dr. V. Shah, Research Guide, Computer Science & Engineering, Indus University, Ahmedabad, India., Dr. S. Gopalan, and Research Co-Guide, Business Administration & Management, Indus University, Ahmedabad, India., “Scrumbanfall: An Agile Integration of Scrum and Kanban with Waterfall in Software Engineering,,” *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 9, no. 4, pp. 2075–2084, Feb. 2020, doi: 10.35940/ijitee.D1437.029420.
- [14] R. Alsabki, “FRONT-END WEB DEVELOPMENT FOR SHOPIFY”.
- [15] MSP ECUADOR, “Manual de Uso Formulario 033 - Historia Clínica Única de Odontología,,” 2008, [Online]. Available: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/HISTORIA%20CL%20C3%8DNICA%20%20C3%9ANICA%20DE%20SALUD%20BUCAL.pdf>

- [16] N. Brito, “La historia clínica y el consentimiento informado en investigaciones clínicas y odontológicas.” Accessed: Jan. 23, 2023. [Online]. Available: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2014/2/art-11/>
- [17] Instituto de Ingeniería del Conocimiento, “Historia Clínica Digital - Inteligencia Artificial en salud.” Accessed: Jan. 12, 2023. [Online]. Available: <https://www.iic.uam.es/soluciones/salud/analisis-datos-salud/historia-clinica-digital/>
- [18] D. F. L. Marqués, “¿Qué es un odontograma dental y cómo hacer uno?,” Clinic Cloud. Accessed: Jan. 03, 2023. [Online]. Available: <https://clinic-cloud.com/blog/odontograma-dental-que-es-como-hacer/>
- [19] P. C. ASCENSION and S. A. FATIMA, *Técnicas de ayuda odontológica y estomatológica*. Ediciones Paraninfo, S.A., 2007.
- [20] C. C. Ángel Miguel, *Desarrollo de aplicaciones Web multiplataforma*. Ministerio de Educación, 2015.
- [21] M. Cíceri, *Introducción a Laravel: Aplicaciones robustas y a gran escala*. RedUsers, 2019.
- [22] J. M. O. Candel, *Desarrollo de microservicios con Python: Tecnologías y frameworks para aplicaciones basadas en microservicios*. Marcombo, 2023.
- [23] L. Puciarelli, *Angular: TypeScript – Arquitectura – Instalación – Directivas y Bindings – Forms – Ruteo y más*. RedUsers, 2020.
- [24] I. A. C. Matías, “UMLGEC ++: Una Herramienta CASE para la Generación de Código a partir de Diagramas de Clase UML”.
- [25] C. Belletti and R. Motz, “Análisis de Herramientas CASE para uso didáctico en Diseño de Bases de Datos”.
- [26] L. Bass, P. Clements, and R. Kazman, *Software Architecture in Practice*. Addison-Wesley Professional, 2003.
- [27] M. Marqués-Andrés, *Bases de datos*. Universitat Jaume I, 2011. Accessed: Nov. 17, 2022. [Online]. Available: <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/24183>
- [28] G. G. Urtiaga, *Administrar MySQL y MariaDB: Aprende a administrar MySQL y MariaDB fácilmente*. AprendeIT.
- [29] M. C. L. Loayza and N. E. B. Lala, “Comparación de dos gestores de base de datos Oracle 10g Express Edición y DB2 Express-C,” *Polo Conoc.*, vol. 8, no. 9, Art. no. 9, Sep. 2023, doi: 10.23857/pc.v8i9.6000.

- [30] “¿Qué Es MongoDB?,” MongoDB. Accessed: Nov. 25, 2023. [Online]. Available: <https://www.mongodb.com/es/what-is-mongodb>
- [31] J. Zumba Gamboa, “Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software,” *INNOVA Res. J.*, vol. 3, no. 10, pp. 20–33, 2018.
- [32] F. Qudus Khan, S. Rasheed, M. Alsheshtawi, T. Mohamed Ahmed, and S. Jan, “A Comparative Analysis of RAD and Agile Technique for Management of Computing Graduation Projects,” *Comput. Mater. Contin.*, vol. 64, no. 2, pp. 777–796, 2020, doi: 10.32604/cmc.2020.010959.
- [33] Government of the HKSAR, “An Introduction to RAPID Application Development”, [Online]. Available: https://www.ogcio.gov.hk/en/our_work/infrastructure/methodology/system_development/past_documents/rad/doc/g47a_pub.pdf
- [34] J. Martin, “What is Rapid Application Development (RAD)”, [Online]. Available: https://www.iro.umontreal.ca/~dif6803/Transparents/Chapitre1/Documents/rad_wp.pdf
- [35] R. Campaña, “El proceso de desarrollo rápido de aplicaciones (DRA) de software: Un aporte práctico en el Instituto Geográfico Militar,” Apr. 2015.
- [36] “Rapid Application Development (RAD) | Definition, Steps & Full Guide.” Accessed: Nov. 23, 2023. [Online]. Available: <https://kissflow.com/application-development/rad/rapid-application-development/>
- [37] J. H. Canós, “Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software”.
- [38] P. Letelier and M. C. Penadés, “Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP),” www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm. Accessed: Jan. 17, 2023. [Online]. Available: <http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm>
- [39] S. Alsaqqa, S. Sawalha, and H. Abdel-Nabi, “Agile Software Development: Methodologies and Trends,” *Int. J. Interact. Mob. Technol. IJIM*, vol. 14, no. 11, p. 246, Jul. 2020, doi: 10.3991/ijim.v14i11.13269.
- [40] M. Cohn, “Scrum Overview,” Mountain Goat Software. Accessed: Jan. 24, 2023. [Online]. Available: <https://www.mountaingoatsoftware.com/agile/scrum>
- [41] T. Blokehead, *Scrum - ¡Guía definitiva de prácticas ágiles esenciales de Scrum!* Babelcube Inc., 2016.

- [42] H. Kniberg and M. Skarin, *Kanban and Scrum: making the most of both*. in InfoQ enterprise software development series. s. l.: C4Media, 2010.
- [43] H. C. Oviedo and A. C. Arias, “Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach,” *Rev. Colomb. Psiquiatr.*, vol. XXXIV, no. 4, pp. 572–580, 2005.
- [44] D. E. Llerena Fonseca, “Características físicas y calidad del registro del Formulario 033 de la Historia Clínica Única de Odontología del Ministerio de Salud Pública del Ecuador,” bachelorThesis, Quito: UCE, 2019. Accessed: May 08, 2023. [Online]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20214>
- [45] E. Grisales and N. Espinal, “CARACTERÍSTICAS DEL ODONTOGRAMA, SU SIMBOLOGÍA Y SISTEMA A UTILIZAR.” Accessed: May 08, 2023. [Online]. Available: <https://docplayer.es/15221611-Caracteristicas-del-odontograma-su-simbologia-y-sistema-a-utilizar.html>
- [46] J. B. Mooney and P. J. Barrancos, *Operatoria Dental*. Ed. Médica Panamericana, 2006.
- [47] M. J. D. Torres, “INTRODUCCIÓN A LA ODONTOLOGÍA: MANUAL DE PRÁCTICAS”.
- [48] E. H. Hasibuan, R. N. Singarimbun, and B. Harahap, “IMPLEMENTATION OF THE E-VOTING SYSTEM IN THE ELECTION OF THE OSIS SMA DHARMA PANCASILA VOCATIONAL SCHOOL BASED ON WEB-BASED METHODS RAPID APPLICATION DEVELOPMENT (RAD),” *INFOKUM*, vol. 10, no. 02, Art. no. 02, Jun. 2022.
- [49] “Angular JS Market Share and Web Usage Statistics,” SimilarTech. Accessed: May 21, 2023. [Online]. Available: <https://www.similartech.com/technologies/angular-js>
- [50] “Django VS Laravel - Framework Technologies Market Share Comparison,” SimilarTech. Accessed: May 21, 2023. [Online]. Available: <https://www.similartech.com/compare/django-vs-laravel>
- [51] R. Espinosa-Hurtado, “Análisis comparativo para la evaluación de frameworks usados en el desarrollo de aplicaciones web,” *CEDAMAZ*, vol. 11, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2021, doi: 10.54753/cedamaz.v11i2.1182.
- [52] “DB-Engines Ranking,” DB-Engines. Accessed: May 21, 2023. [Online]. Available: <https://db-engines.com/en/ranking>

- [53] F. Núñez, G. Villa, and P. Ortiz, “Uso de técnicas de estimación en el cálculo de la duración de proyectos de TIC en Uruguay,” *Prisma Tecnológico*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, 2015.
- [54] Y. D. González and Y. F. Romero, “Patrón Modelo-Vista-Controlador,” *Telemática*, vol. 11, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2012.
- [55] L. Bartual Sopena, “Aceptación de tecnologías de información en el sector hospitalario,” 2014, Accessed: Aug. 22, 2023. [Online]. Available: <https://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/8908>

ANEXOS

Anexo A. Guía de entrevista

| ENTREVISTA | | | |
|---------------------------------|--|------------------|-------------|
| Nombre del Entrevistado: | | Posgrado: | |
| Licenciatura de estudio: | | Edad: | |
| PREGUNTAS | | | |
| N° | Pregunta | Respuesta | Observación |
| 1 | Hablemos acerca de la clínica (tiempo operando, servicios que brinda) | | |
| 2 | ¿Cómo ha progresado la clínica a través de los años? (aumento de pacientes, aumento de consultorios) | | |
| 3 | Actualmente, ¿cómo se maneja el registro y almacenamiento de las historias clínicas odontológicas? | | |
| 4 | ¿Quién está autorizado a manipular la información clínica de los pacientes? | | |
| 5 | Según su criterio, ¿cuáles serían las deficiencias principales al momento de registrar y almacenar la información clínica en formato físico? | | |
| 6 | ¿Qué tipo de información se incluye en la historia clínica odontológica? | | |
| 7 | ¿Existen diferencias entre la historia clínica odontológica de un niño y de un adulto? | | |
| 8 | ¿Podría explicarme acerca del odontograma y su importancia en la práctica odontológica? | | |
| 9 | ¿Qué tipos de odontogramas existen y cuál usa la clínica y por qué? | | |
| 10 | ¿Qué tipo de información se registra en un odontograma y cómo? | | |
| 11 | ¿Cómo se maneja el proceso de actualización y mantenimiento de las historias clínicas y los odontogramas de los pacientes? | | |
| 12 | ¿Cuál es la frecuencia con la que se actualiza el odontograma en la práctica odontológica, y qué eventos pueden desencadenar una actualización? | | |
| 13 | ¿Cuál es su opinión con respecto a la implementación de un odontograma geométrico digital para el control de tratamientos? ¿Qué problemas considera que resolvería? | | |
| 14 | ¿Cómo se asegura la accesibilidad, disponibilidad y seguridad de la información de los pacientes en todo momento? | | |
| 15 | ¿Cómo se realizan los presupuestos de los tratamientos? | | |
| 16 | ¿Qué recomendaciones haría para resolver los problemas relacionados con la gestión de historias clínicas y odontogramas? | | |
| 17 | ¿Considera usted que un sistema informático optimizaría los procesos de gestión de historias clínicas con odontograma digital geométrico? ¿Por qué? | | |
| 18 | ¿Qué tipo de aplicación informática se le haría más útil usar para acceder a las historias clínicas y odontogramas de los pacientes? ¿Por qué? | | |
| Conclusión: | | | |

Anexo B Guía de ficha de observación

| FICHA DE OBSERVACIÓN | | | | | | | |
|---|--|------------|---|---|---|---|-------------|
| Objetivo: Evaluar y obtener información acerca de la práctica de odontólogo al registrar la información clínica en el odontograma. | | | | | | | |
| N° | Descripción | Valoración | | | | | Observación |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | El odontograma se realiza en formato físico y/o manual. | | | | | | |
| 2 | Registra con precisión la información de cada diente en el odontograma. | | | | | | |
| 3 | Utiliza códigos estandarizados para los procedimientos, diagnósticos y tratamientos. | | | | | | |
| 4 | La escritura es clara y legible. | | | | | | |
| 5 | Existe facilidad para interpretar la información registrada en el odontograma. | | | | | | |
| 6 | Se observaron errores en la identificación de piezas dentales en el odontograma. | | | | | | |
| 7 | Utiliza el color azul (buen estado) y el color rojo (mal estado) para identificar la condición de las piezas dentales. | | | | | | |
| Conclusión: | | | | | | | |

Anexo C Guía de encuesta

- 1. ¿Desde hace cuánto tiempo acude a la clínica dental?**
 - Menos de 3 meses
 - De 3 a 6 meses
 - Entre 6 meses a un año
 - De 1 a 2 años
 - Más de 2 años

- 2. ¿Con qué frecuencia visita la clínica odontológica para realizar una consulta o chequeo?**
 - Una vez por semana
 - Una vez por mes
 - Cada 6 meses
 - Una vez por año
 - Cuando presenta algún problema dental

- 3. ¿Cuánto tiempo tiene que esperar para ser atendido?**
 - Menos de 10 minutos
 - De 10 a 20 minutos
 - De 20 a 30 minutos
 - De 30 a 45 minutos
 - Más de 45 minutos

- 4. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a la atención médica brindada en la clínica odontológica?**
 - Muy satisfecho
 - Satisfecho
 - Neutral
 - Algo insatisfecho
 - Totalmente insatisfecho

- 5. ¿Considera que el manejo de la información en papel podría afectar la accesibilidad y privacidad de su historia clínica?**
 - Sí
 - No
 - No estoy seguro

- 6. ¿Cuánto tiempo transcurrió desde la consulta odontológica hasta que recibió el presupuesto en formato físico?**
 - Menos de un día

- De 1 a 3 días
- De 3 a 5 días
- De 5 a 7 días
- Más de 7 días

7. ¿Considera que se podría agilizar el proceso de entrega del presupuesto del tratamiento dental?

- Sí
- No
- No estoy seguro

8. ¿Preferiría recibir el presupuesto del tratamiento en formato digital en un mensaje de texto una vez finalizada la consulta dental?

- Sí
- No
- No estoy seguro

9. ¿Estaría más cómodo si la clínica dental implementara un sistema digital para el manejo de su información clínica?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Anexo D Alfa de Cronbach

En la Figura D1 se muestra el alfa de Cronbach.

| Encuestados | Preguntas | | | | | | | | | Suma |
|-----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 17 |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 20 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 20 |
| 4 | 1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 20 |
| 5 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 16 |
| 6 | 5 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 24 |
| 7 | 5 | 3 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 25 |
| 8 | 5 | 3 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 25 |
| 9 | 5 | 3 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 25 |
| 38 | 3 | 5 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 25 |
| 39 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 21 |
| 40 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 21 |
| 41 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 21 |
| 42 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 21 |
| 43 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 22 |
| 44 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | 5 | 27 |
| 45 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 15 |
| 46 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 14 |
| 47 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | 5 | 27 |
| 48 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 | 1 | 3 | 5 | 30 |
| 49 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 5 | 25 |
| 50 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 15 |
| 51 | 3 | 3 | 2 | 5 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 25 |
| 52 | 3 | 3 | 2 | 5 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 25 |
| 53 | 3 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 5 | 23 |
| 54 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 4 | 25 |
| 55 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 18 |
| Varianza | 1.734 | 1.886 | 1.062 | 0.705 | 0.571 | 0.902 | 0.643 | 0.571 | 0.686 | |

| | |
|-----------------------------------|---------|
| α | 0.79 |
| K (Número de ítems) | 9 |
| $\sum Vi$ (Varianza de cada ítem) | 8.7603 |
| Vt(Varianza total) | 28.9997 |

Figura D1. Alfa de Cronbach

Anexo E Formulario 033 /2021 – Historia clínica odontológica

En la Figura E1 y en la Figura E2 se exhibe la historia clínica única del área de odontología, emitida por el MSP del Ecuador, con su última actualización en el 2021.

| A. DATOS DE ESTABLECIMIENTO Y USUARIO / PACIENTE | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|---|
| INSTITUCIÓN DEL SISTEMA | | UNICÓDIGO | ESTABLECIMIENTO DE SALUD | | NÚMERO DE HISTORIA CLÍNICA ÚNICA | NÚMERO DE ARCHIVO | No. HOJA | | | |
| PRIMER APELLIDO | SEGUNDO APELLIDO | PRIMER NOMBRE | | SEGUNDO NOMBRE | SEXO | EDAD | CONDICIÓN EDAD (MARCAR) | | | |
| | | | | | | | H | D | M | A |
| B. MOTIVO DE CONSULTA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | EMBARAZADA | SI | NO | | |
| C. ENFERMEDAD ACTUAL | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| D. ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES | | | | | | | | | | |
| 1. ALERGIA ALIMENTICIA | 2. ALERGIA FARMACOLÓGICA | 3. HEMORRAGIAS | 4. VIH / SIDA | 5. TUBERCULOSIS | 6. LAMIA | 7. DIABETES | 8. HIPERTENSIÓN ARTERIAL | 9. ROP CARABAZA | 10. OTRO | |
| | | | | | | | | | | |
| E. ANTECEDENTES PATOLÓGICOS FAMILIARES | | | | | | | | | | |
| 1. CARCINOMA | 2. HIPERTENSIÓN ARTERIAL | 3. ROP C. PARODONTAL | 4. INFECCIÓN BACTERIAL | 5. CÁNCER | 6. TUBERCULOSIS | 7. ROP PERIAPICAL | 8. ROP PERIODONTAL | 9. MAL OCLUSIÓN | 10. OTRO | |
| | | | | | | | | | | |
| F. CONSTANTES VITALES | | | | | | | | | | |
| TEMPERATURA °C | PULSO / MIN. | | FRECÜENCIA RESPIRATORIA / MIN. | | PRESIÓN ARTERIAL / MMHG | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| G. EXAMEN DEL SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO | | | | | | | | | | |
| DESCRIBIR LA INTENSIDAD DE LA PREGUNTA EFECTIVA RESPONDENDO EL NÚMERO | | | | | | | | | | |
| 1. LABIOS | 2. MUCILAS SUPERIORES | 3. LENGUA | 4. FONDO DE LA BOCA | 5. GLÁNDULAS SALIVALES | 6. A. T. M. | 7. OTROS | | | | |
| 8. MUCILAS INFERIORES | 9. MUCILAS INFERIORES | 10. PALUJAS | 11. CAVELLOS | 12. ORO FANCIOS | 13. GANDELLOS | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| H. ODONTOGRAMA | | | | | | | | | | |
| PREMIER CON: 100% PARA TRATAMIENTO REALIZADO Y 100% PARA PATOLOGÍA ACTUAL. MONEDAS Y RECEPCIÓN MARCAR (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| I. INDICADORES DE SALUD BUCAL | | | | | | | | | | |
| NÚMERO DENTAL SIMPLIFICADO | | | | | | | | | | |
| PIEZAS DENTALES EXAMINADAS | | PLACA | CÁLCULO | ENFIBROSIS | SISTEMAS PERIODONTALES | | TIPO DE DECUBIOS | | NIVEL DE PLACUIMAS | |
| 15 | 17 | 55 | | | LEVE | ANGULO I | LEVE | | | |
| 11 | 21 | 51 | | | MODERADA | ANGULO II | MODERADA | | | |
| 25 | 27 | 65 | | | SEVERA | ANGULO III | SEVERA | | | |
| 35 | 37 | 75 | | | | | | | | |
| 31 | 41 | 71 | | | | | | | | |
| 45 | 47 | 85 | | | | | | | | |
| TOTALES | | | | | | | | | | |
| J. INDICES CPO-ceo | | | | | | | | | | |
| D | C | P | O | TOTAL | | | | | | |
| d | o | e | o | TOTAL | | | | | | |
| K. SIMBOLOGÍA DEL ODONTOGRAMA | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Figura E1. Formulario 033 /2021 (anverso)

| L. PEDIDO DE EXÁMENES COMPLEMENTARIOS | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| M. INFORME DE EXÁMENES | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|--------|-------|--|--|--|--|--|--|
| BACTERIA | QUÍMICA SENSIBILIDAD | RAÍCES | OTROS | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| N. DIAGNÓSTICO | | | | | | | | | |
|----------------|---------------------------------|----|----|-----|--|--|--|--|--|
| | POS+PROBATIVO DEF+DEFINITIVO | CE | PR | DEF | | | | | |
| 1. | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | | |

| O. DATOS DEL PROFESIONAL RESPONSABLE | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------------|--|--|-----------------|--|--|------------------|--|
| FECHA DE APERTURA (MM-YY-EE) | HORA (hh:mm) | PRIMER NOMBRE | | | PRIMER APELLIDO | | | SEGUNDO APELLIDO | |
| | | | | | | | | | |
| NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN | | FIRMA | | | SELLO | | | | |
| | | | | | | | | | |

| P. TRATAMIENTO | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|----------------|--|--|----------------|---------------|--|--|--|
| No. DE SESIÓN Y FECHA | DIAGNÓSTICOS Y COMPLICACIONES | PROCEDIMIENTOS | | | PRESCRIPCIONES | FIRMA Y SELLO | | | |
| No. SESIÓN | | | | | | FIRMA | | | |
| FECHA | | | | | | SELLO | | | |
| | | | | | | | | | |
| No. SESIÓN | | | | | | FIRMA | | | |
| FECHA | | | | | | SELLO | | | |
| | | | | | | | | | |
| No. SESIÓN | | | | | | FIRMA | | | |
| FECHA | | | | | | SELLO | | | |
| | | | | | | | | | |
| No. SESIÓN | | | | | | FIRMA | | | |
| FECHA | | | | | | SELLO | | | |
| | | | | | | | | | |
| No. SESIÓN | | | | | | FIRMA | | | |
| FECHA | | | | | | SELLO | | | |
| | | | | | | | | | |
| No. SESIÓN | | | | | | FIRMA | | | |
| FECHA | | | | | | SELLO | | | |
| | | | | | | | | | |
| No. SESIÓN | | | | | | FIRMA | | | |
| FECHA | | | | | | SELLO | | | |
| | | | | | | | | | |

Figura E2. Formulario 033 /2021 (reverso)

Anexo F Instructivo del llenado del formulario 033/2021

INSTRUCTIVO DE LLENADO DEL FORMULARIO SNS-MSP/HCU-form.033/2021 ODONTOLOGÍA

El presente instructivo ha sido elaborado con la finalidad de facilitar el registro ordenado y completo de los estudios de imagen efectuado por profesionales odontólogos, obteniendo de esta manera información necesaria y fidedigna.

Aplicación

Este formulario será utilizado por odontólogos de los establecimientos de salud que cuenten con este servicio, en la Red Pública Integral de Salud-RPIS y Red Privada y Complementaria.

Consideraciones generales para el registro del presente formulario:

- La información que requiere este formulario es de registro obligatorio
- En caso de que existan variables que no pueden ser llenadas, se colocará NA= no aplica
- Este formulario debe ser llenado por profesionales odontólogos
- Se registrará con letra clara, legible y sin enmiendas.
- Todas las firmas se realizarán con esferográfico color azul
- El diagnóstico odontológico tiene la duración de un año calendario (365 días). Cuando el paciente regresa a la consulta después de un año calendario, se volverá a abrir un nuevo formulario 033 de la HCU
- En la atención a embarazadas la duración del formulario 033 de la HCU es igual al período de gestación
- En escolares la duración del formulario 033 de la HCU, corresponde al año lectivo

INSTRUCTIVO

Este formulario consta de 14 Bloques los mismos que se encuentran identificados por una letra mayúscula, cada uno de ellos estructurado de acuerdo a determinada información requerida.

A. DATOS DEL ESTABLECIMIENTO Y USUARIO/PACIENTE

Contiene:

- **Institución del Sistema:** registrar el nombre de la Institución según corresponda: Ministerio de Salud Pública-MSP, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social- IESS, Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas- ISSFA, Instituto de Seguridad de la Policía- ISPOL.
- **Unicódigo:** registrar el unicódigo correspondiente al establecimiento de salud, el mismo que será emitido por estadística.
- **Establecimiento de Salud:** registrar el nombre del establecimiento de salud donde se realiza la consulta.
- **Número de Historia Clínica:** registrar el número de la cédula de ciudadanía del usuario/paciente, en el caso de extranjeros, cédula de identidad, el número del Pasaporte o del Carné de Refugiado. En caso de no tener ninguno de estos documentos, registrar el código de 17 dígitos temporales que será emitido por el servicio de estadística.
- **Número de Archivo:** registrar el número de archivo emitido por estadística para cada establecimiento de salud.
- **Nro. de hoja:** registrar el número de hoja correspondiente.
- **Primer apellido:** registrar el primer apellido del paciente. En caso de no contar con dos apellidos, se registrará como primero el único con el que cuenta el paciente.
- **Segundo apellido:** registrar el segundo apellido
- **Primer nombre:** registrar el primer nombre
- **Segundo nombre:** registrar el segundo nombre
- **Sexo:** registrar con una X si corresponde a: Hombre o Mujer, según manifieste el paciente/usuario.
- **Edad:** registrar la edad en años.

SNS-MSP/HCU-form.033/2021 ODONTOLOGÍA

- **Condición de la edad:** registrar con una X, según corresponda la edad: horas, días, meses, años.

B. MOTIVO DE CONSULTA

Registrar la causa por la que acude el paciente a la consulta, en versión del informante. (palabras textuales)

C. ENFERMEDAD ACTUAL

Registrar los signos y síntomas en el orden secuencial descritos en el motivo de la consulta.

Para establecer la evolución o estado actual del paciente se realizarán las siguientes preguntas:

| | |
|---|--------------------|
| ¿Desde cuándo o cuántos días atrás se presenta el dolor? | Cronología |
| ¿En qué lugar se presenta el dolor? | Localización |
| ¿Qué tipo de dolor siente? pulsátil, continuo, intermitente, punzante, urente (ardor), transictivo (atravesía). | Características |
| ¿La intensidad del dolor es fuerte, mediano, débil o no presenta dolor? | Intensidad |
| ¿El dolor es provocado a los estímulos por frío, calor, dulce u otros? | Causa aparente |
| ¿El dolor se irradia al oído, cara, articulación temporomandibular, cabeza? | Síntomas asociados |

De esta manera, registrar la evolución o estado actual de la sintomatología evaluada en el paciente. Cuando el paciente no refiere síntomas, se escribirá paciente asintomático. Importante, en este ítem no se anotará los signos.

D. ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES

Registrar una X en el casillero correspondiente a la o las patologías que manifieste el paciente, en las líneas inferiores se realizará una descripción de la patología ubicando el número correspondiente.

En el caso de no presentar antecedentes se anotará no refiere antecedentes. En el caso de observar antecedentes que denoten riesgo es mejor realizar interconsulta médica.

E. ANTECEDENTES PATOLÓGICOS FAMILIARES

Registrar una X en el casillero correspondiente a la patología que manifieste el paciente, en las líneas inferiores se realizará una descripción de la patología ubicando el número correspondiente, considerándose hasta 3er grado de consanguinidad y primero de afinidad.

En el caso de no presentar antecedentes se anotará no refiere antecedentes. En el caso de observar antecedentes que denoten riesgo es mejor realizar interconsulta médica.

F. CONSTANTES VITALES

Registrar en cada una de los casilleros los valores que presente el paciente al momento de la toma de: temperatura en grados centígrados, pulso, frecuencia respiratoria en minutos, presión arterial. Estas constantes vitales serán tomadas cuando el paciente lo requiera.

G. EXAMEN DEL SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO

Registrar una X en el casillero correspondiente a la patología diagnosticada y en las líneas inferiores se realizará una descripción, ubicando el número y nombre de la patología. En el caso, de no presentar patología anotar "Sin patología aparente".

H. ODONTOGRAMA

Una vez registrado el odontograma no podrá ser alterado. (repintados, tachado, aumentado) Por lo tanto, se utilizará para el registro, el color Azul para los tratamientos previamente realizados y el color Rojo, para patología actual, empleando la simbología autorizada que se describe a continuación:




SNS-MSP/HCU-form.033/2021 ODONTOLOGÍA

- Cuando se diagnóstica **Movilidad**: se marcará **1, 2, 3** dependiendo del **grado de movilidad**, si aplica. (Índice modificado de Miller).
- Cuando se diagnóstica **Recesión**: se marcará **1, 2, 3, 4** dependiendo del grado de recesión, (de acuerdo a la clasificación de Miller), si aplica.
- Registrar el índice de movilidad y recesión solo en dientes definitivos.
- Cuando existe la necesidad de aplicar sellante en dientes definitivos se marcará:

* **Asterisco Rojo**, bajo el diente seleccionado en el odontograma.

- Cuando se observa el sellante en boca se marcará

* **A Asterisco Azul** bajo los dientes.

- Cuando se realiza el diagnóstico en el paciente y se detecta la necesidad de realizar una **Extracción**, tanto en dentición temporal como en permanente, se registrará **X Roja**.
- Cuando en el diagnóstico se detecta que el paciente ha perdido piezas definitivas y temporales por caries registrar **X Azul**.
- En piezas definitivas pérdidas por otra causa, que no sea caries, registrar una **X en el centro** y se encerrará en un círculo de **Color Azul**. 
- En pacientes que requiera realizarse una endodoncia registrar un **Triángulo de Color Rojo**. Se registrará en el índice CPO como cariada. 
- Cuando el paciente viene con la endodoncia realizada registrar un **Triángulo Azul** y se registrará en el índice CPO como obturada.
- Cuando el paciente viene con **Prótesis Fija** registrar de **Color Azul**, se registrará en el índice CPO las coronas utilizadas como pánlicas obturadas y las reemplazadas como pérdidas.
- Cuando el paciente viene con **Prótesis Removible** (...) en **Color Azul**, registrar en el índice CPO como pérdidas.
- Cuando el paciente viene con **Prótesis Total**, registrar = de **Color Azul**. En el índice CPO, se registrará como pérdidas y no se tomarán en cuenta los terceros molares.
- Cuando el paciente viene con una **Corona**, registrar  de color azul, y se registra en el índice CPO, como obturado.
- Cuando se detecta en el diagnóstico dientes con Obturación/es realizadas se pintará la **superficie de color Azul**, en la o las superficies correspondientes (tanto en dientes temporales como definitivos).
- Cuando se realiza el diagnóstico y se detecta caries, se pintará el diente cariado **con Rojo** en la o las superficies afectadas tanto para dientes temporales como definitivos.
- Si una pieza dental restaurada presenta caries al momento del examen, registrar como diente cariado.
- En caso de encontrar dientes supernumerarios, este se coloca en el título 11 (diagnóstico) y no se considera en el índice CPOD.
- Los dientes temporales sanos perdidos por exfoliación natural, que presenten movilidad y otros, registrar como extracción indicada.
- Cuando el paciente acuda a consulta subsecuente y presente nuevas patologías bucales, registrar estas en diagnóstico y complicaciones con la frase, no consta en el diagnóstico inicial.
- En dentición mixta se obtendrán los indicadores CPOD y CEOD.

I. **INDICADORES DE SALUD BUCAL**

En el bloque de **higiene oral simplificada: piezas dentales**, se encuentran registrados los números que representan los dientes seleccionados, mismos que deberán estar completamente erupcionados al momento de realizar el examen de placa, cálculo y gingivitis.

En la **Columna Piezas Dentales Examinadas** registrar una **X** en el casillero correspondiente a cada pieza que va a ser examinada para ver la presencia de placa, cálculo y gingivitis, para lo cual se

encerrará en un círculo el número que corresponde al grado de presencia de la patología.

| PIEZAS DENTALES | | | | | PLACA BACTERIANA 0-1-2-3 | CÁLCULO 0-1-2-3 | GINGIVITIS 0-1 |
|-----------------|---|----|---|----|--------------------------|-----------------|----------------|
| 16 | X | 17 | | 55 | 1 | 0 | 1 |
| 11 | | 21 | X | 51 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | X | 27 | | 65 | 1 | 1 | 1 |
| 36 | X | 37 | | 75 | 1 | 0 | 1 |
| 31 | | 41 | X | 71 | 0 | 0 | 1 |
| 46 | | 47 | X | 85 | 1 | 1 | 1 |

Los parámetros para cada problema se describen en la siguiente tabla:

| PLACA BACTERIANA | CÁLCULO | GINGIVITIS |
|--|--------------------------------|--------------------------|
| 0= Ausencia | 0= Ausencia | 0= Ausencia de Sangrado |
| 1= Placa a nivel del tercio Gingival | 1= Cálculo Supragingival | 1= Presencia de Sangrado |
| 2= Placa hasta el Tercio Medio | 2= Cálculo Subgingival | |
| 3= Placa en toda la superficie de la pieza | 3= Cálculo Sub y Supragingival | |

Cuando el diente seleccionado en la primera columna, no esté presente en boca, se examinará el diente de al lado, y se regresará a la primera columna para continuar la secuencia vertical.

En la columna de piezas dentales, en ausencia de los dientes, registrar con una raya.

En las columnas de dientes definitivos, se examinarán seis piezas en total, que pueden corresponder a una de las dos columnas.

La sumatoria se realizará por columna, de manera vertical y el total se divide para el número de dientes examinados, y ese resultado obteniéndose que es el promedio, se anotará en la fila de **TOTALES**, tanto para placa, cálculo y gingivitis. Cuando el resultado tiene decimales, no se aproxima al inmediato superior.

En las **Columnas de: enfermedad periodontal, tipo de oclusión y fluorosis**, registrar una X en el casillero correspondiente, de acuerdo a los resultados del diagnóstico.

En caso de no diagnosticar ninguna patología registrar una raya.

J. ÍNDICES CPO-ceo

Registrar con números, los datos se obtendrán del **odontograma**, tanto para el índice **CPOD**, que corresponde a **dientes definitivos** y el índice **ceod**, que se utiliza para **dientes temporales**.

En la **Columna Total**, registrar la sumatoria, realizada en forma horizontal para cada indicador.

SNS-MSP/HCU-form.033/2021 ODONTOLOGÍA

K. EXAMENES COMPLEMENTARIOS

Registrar el nombre del examen que se solicita realizar al paciente

L. INFORME DE EXAMENES

Registrar con una X, en el tipo de examen de los cuales se tienen los resultados: Biometría, Química Sanguínea, Rayos X, u otros, que nos ayuden a confirmar el diagnóstico.

M. DIAGNÓSTICO

Registrar el diagnóstico y el código CIE que corresponde a la enfermedad diagnosticada, y en las columnas PRE y DEF, se marcará X que corresponde a diagnóstico presuntivo o definitivo respectivamente, el orden de registro dependerá de la complejidad y urgencia de tratamiento de la patología encontrada de acuerdo al criterio del profesional

N. DATOS DEL PROFESIONAL RESPONSABLE

O. TRATAMIENTO

Registrar la fecha correspondiente a la sesión de tratamiento clínico, a continuación, registrar el diagnóstico y/o la complicación, seguido el procedimiento a seguir, las prescripciones y por último el código y firma.

En lo que corresponde a planes educacionales, registrar las acciones de educación en función del riesgo diagnosticado en el paciente.

En la columna diagnóstico y complicaciones, registrar nuevamente el diagnóstico y las complicaciones que presente el paciente.

Procedimientos: registrar en forma detallada el procedimiento odontológico a realizar, según protocolo de atención.

Prescripciones: registrar las indicaciones y recomendaciones generales y específicas (ejemplo aplicación de hielo, calor, no ingerir alimentos inmediatamente, etc.). Luego se anotarán los insumos, fármacos con el nombre genérico, describiendo la forma, tiempo de aplicación, cantidad, vía y frecuencia de administración. Se escribirá la fecha de la próxima cita para continuar con el tratamiento. Una vez terminado el tratamiento se escribirá "ALTA".

Anexo G. Estimación de tiempo aplicando la técnica MTV

En la Figura G1 se presenta la estimación de las actividades del proyecto, calculadas usando el Método de los Tres Valores (MTV).

| ID | Módulo | Actividad | Tiempo Optimista (días) | Tiempo más probable (días) | Tiempo pesimista (días) | Tiempo Esperado (días) | Tiempo por módulo (días) |
|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1 | Autenticación | Registrar un nuevo usuario | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 2 | | Autenticar un usuario. | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 3 | | Logout | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 4 | Historias clínicas odontológicas. | Crear una nueva HC. Odontológica | 2 | 3 | 4 | 3 | 9 |
| 5 | | Editar una HC Odontológica. | 2 | 3 | 4 | 3 | |
| 6 | | Buscar una HC Odontológica. | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 7 | | Visualizar el listado de HC. Odontológicas | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 8 | | Visualizar HC Odontológica | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 9 | Tratamientos | Registrar un nuevo tratamiento | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 10 | | Editar un tratamiento | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 11 | | Visualizar el listado de tratamientos | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 12 | Odontogramas | Crear un nuevo odontograma | 4 | 5 | 7 | 5 | 13 |
| 13 | | Visualizar el odontograma del paciente | 1 | 2 | 2 | 2 | |
| 14 | | Visualizar la lista de odontogramas del paciente | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 15 | | Agregar un detalle al odontograma. | 2 | 3 | 4 | 3 | |
| 16 | | Eliminar un detalle del odontograma. | 1 | 2 | 2 | 2 | |
| 17 | Odontólogos | Registrar un nuevo odontólogo | 1 | 2 | 3 | 2 | 6 |
| 18 | | Editar un odontólogo | 1 | 2 | 3 | 2 | |
| 19 | | Inhabilitar un odontólogo | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 20 | | Visualizar el listado de odontólogos | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 21 | Especialidades | Registrar una nueva especialidad | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 22 | | Editar una especialidad | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 23 | | Visualizar el listado de especialidades | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 24 | Presupuestos | Registrar una nuevo detalle | 1 | 2 | 3 | 2 | 11 |
| 25 | | Quitar un detalle | 1 | 1 | 2 | 1 | |
| 26 | | Enviar presupuesto al paciente | 3 | 4 | 5 | 4 | |
| 27 | | Visualizar la lista de presupuestos | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 28 | | Visualizar detalles del presupuesto | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 29 | | Exportar presupuesto en PDF | 1 | 2 | 3 | 2 | |
| 30 | Reportes | Obtener los pacientes de un odontólogo. | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| 31 | | Obtener el monto de los presupuestos agrupados por meses | 1 | 2 | 3 | 2 | |
| 32 | | Obtener los pacientes por tratamiento. | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 33 | | Obtener los tres pacientes con mayor monto total de presupuesto en un mes. | 1 | 2 | 3 | 2 | |
| Total días | | | | | | | 54 |
| Meses | | | | | | | 2.7 |

Figura G1. Estimación por medio de MTV

Anexo H Manual de usuario

El manual de usuario es tanto para el usuario tipo administrador y tipo odontólogo. El administrador manipulará todas las funciones del sistema. Pero, el odontólogo solo la gestión de historias clínicas, odontogramas y presupuestos.

El manual sigue la siguiente estructura:

1. Ingreso a la aplicación
2. Registro de usuarios
3. Gestión de historias clínicas
4. Gestión de odontogramas
5. Gestión de presupuestos
6. Gestión de reportes
7. Gestión de tratamientos
8. Cerrar sesión

1. Ingreso a la aplicación

El usuario debe ingresar al enlace de la aplicación y completar las credenciales para obtener el acceso.

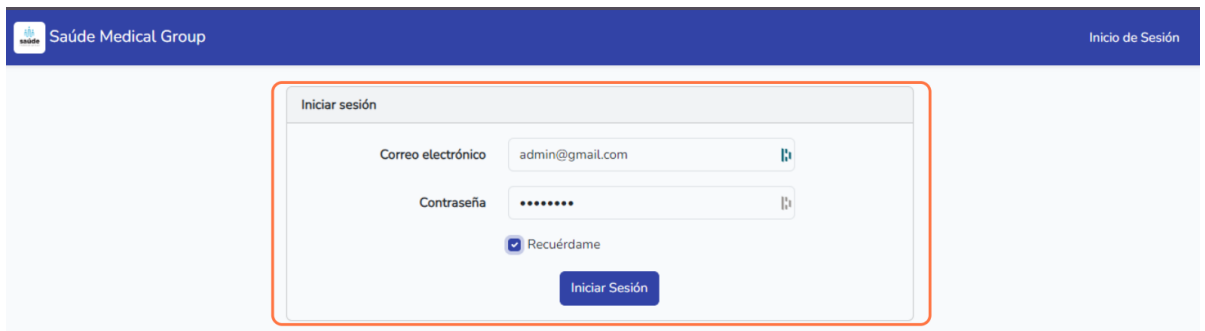


Figura H1. Login

2. Registro de usuario

Seleccionar el tipo de usuario a registrar, completar el formulario con los datos necesarios y dar clic en registrar.

Registrar Nuevo Usuario

Tipo de usuario Odontólogo ▼

Nombre de Usuario

Correo electrónico

Contraseña

Confirmar contraseña

Información del odontólogo

Nombres

Apellidos

Tipo de nacionalidad *

Tipo de documento de identificación *

Número de Registro

Celular

Género

Especialidades

| | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Cirugía Maxilofacial | <input type="checkbox"/> Endodoncia |
| <input type="checkbox"/> Implantología | <input type="checkbox"/> Odontología Estética |
| <input type="checkbox"/> Odontología General | <input type="checkbox"/> Odontopediatría |
| <input type="checkbox"/> Ortodoncia | <input type="checkbox"/> Periodoncia |

Figura H2. Registro de usuarios

3. Gestión de historias clínicas

- Buscar una historia clínica

Para buscar una historia clínica ingrese los nombres, apellidos o el número de cédula del paciente.



Figura H3. Búsqueda historia clínica

- Registrar una nueva historia clínica

Dar click en el botón 'Nueva historia clínica' y completar el formulario con los datos necesarios. Por último, apastar el botón 'Guardar'

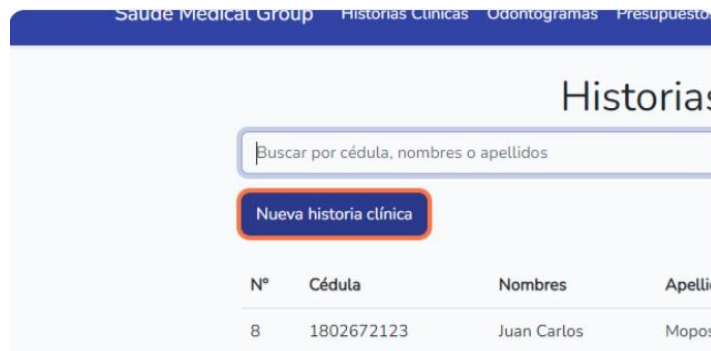


Figura H4. Nueva historia clínica

Historia Clínica Odontológica

A. DATOS DEL PACIENTE

Nombres * **Apellidos ***

Tipo de nacionalidad * **Tipo de documento de identificación ***

Nro del documento de identificación **Fecha de Nacimiento *** **Edad**

Estado civil * **Género ***

Dirección (Ciudad/Barrio) * **Profesión u Ocupación ***

Celular **Teléfono Convencional**

Acepto de manera libre y voluntaria dar mi consentimiento para la recolección, procesamiento y uso de mis datos personales con fines médicos y en el contexto de la historia clínica odontológica.

[✓ Guardar Historia Clínica](#)

Figura H5. Formulario datos de paciente

- Actualizar una historia clínica

Aplastar el botón “Ver” para desplegar la historia clínica del paciente y modificar la información necesaria, puede ser: los datos personales, la consulta, los exámenes complementarios y el diagnóstico.

Saúde Medical Group | Historias Clínicas | Reportes | Tratamientos | Especialidades | Usuarios | admin

Historias Clínicas Odontológicas

Buscar por cédula, nombres o apellidos

[+ Nueva historia clínica](#)

| Nº | Cédula | Paciente | Edad | Celular | Acciones |
|----|------------|---------------------------|---------|------------|---------------------|
| 1 | 1851005361 | Jacome Perrazo Alain Joao | 23 años | 0999826595 | Ver |

Figura H6. Ver historia clínica

Historia Clínica Datos Personales Consultas Odontogramas Exámenes Complementarios Diagnóstico Presupuestos

Consultas

Paciente: Martha Cecilia Aguilar Sánchez

B. MOTIVO DE LA CONSULTA *

Paciente acude a la consulta refiriendo "Me duele la muela de abajo"

C. ENFERMEDAD ACTUAL *

Malestar dental experimentado durante los últimos dos días en el diente número 55. Se manifiesta como un dolor pulsátil de intensidad moderada al morder alimentos fríos.

D. ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES

1. ALERGIA ANTIBIÓTICO 2. ALERGIA ANESTESIA 3. HEMORRAGIAS 4. VIH/SIDA
 5. TUBERCULOSIS 6. ASMA 7. DIABETES 8. HIPERTENSIÓN ARTERIAL
 9. ENFERMEDAD CARDIACA 10. OTRO

Descripción * (En el caso de no presentar antecedentes se anotará 'No refiere antecedentes')
No refiere antecedentes

E. ANTECEDENTES PATOLÓGICOS FAMILIARES

1. CARDIOPATÍA 2. HIPERTENSIÓN ARTERIAL 3. ENF. CARDIOVASCULAR 4. ENDOCRINO METABÓLICO
 5. CÁNCER 6. TUBERCULOSIS 7. ENF. MENTAL 8. ENF. INFECCIOSA
 9. MALFORMACIÓN 10. OTRO

Descripción * (En el caso de no presentar antecedentes se anotará 'No refiere antecedentes')
No refiere antecedentes

Figura H7. Editar historia clínica

4. Gestión de odontogramas

Dentro de la historia clínica del paciente hacer clic en el botón "Odontogramas"



Figura H8. Odontogramas

Se presenta el odontograma geométrico del paciente, con sus respectivos detalles.



Figura H9. Odontograma de un paciente

| P. TRATAMIENTO | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------|--------------------------------|--------|--------------------|----------------------------------|-----------|--------------|----------|--|
| Fecha Hallazgo | Fecha Realizado | Tratamiento | Diente | Cara Dental | Odontólogo | Estado | Prescripción | Acciones | |
| 12-12-2023 | - | RESINA SIMPLE | 48 | oclusal | Ana Maria Aguialar Gutierrez | PENDIENTE | | | |
| 12-12-2023 | - | RESINA COMPUESTA | 45 | oclusal,vestibular | Ana Maria Aguialar Gutierrez | PENDIENTE | | | |
| 26-01-2024 | - | CIRUGIA DE 3ROS MOLARES SIMPLE | 72 | oclusal | Test 2 Test 2 | PENDIENTE | | | |
| 12-12-2023 | 20-01-2024 | RESINA SIMPLE | 18 | oclusal | Josselyn Lizbeth Carrasco Endara | REALIZADO | | | |
| 12-12-2023 | 20-01-2024 | RESINA SIMPLE | 15 | oclusal | Josselyn Lizbeth Carrasco Endara | REALIZADO | | | |

Figura H10. Detalles del odontograma

- Agregar un detalle

Para agregar un nuevo hallazgo en el odontograma se debe aplastar sobre alguna cara dental de una pieza.

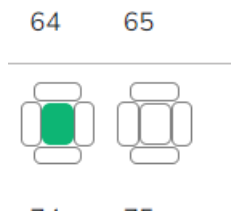


Figura H11. Cara dental

Se muestra la siguiente interfaz, donde se debe completar la información solicitada y aplastar en el botón “Guardar”.

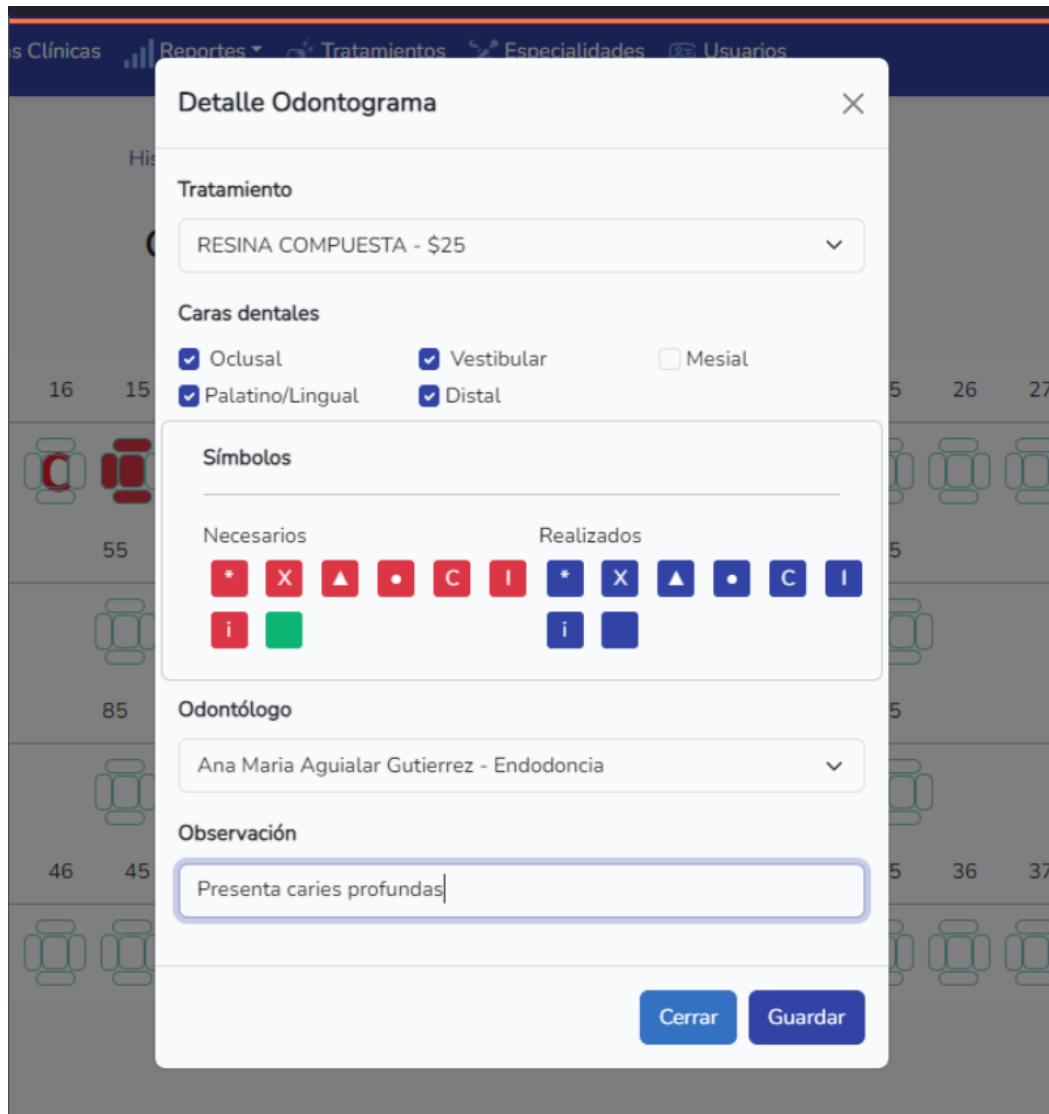


Figura H12. Agregar un nuevo hallazgo en el odontograma

- Editar un detalle

Para editar un detalle del odontograma, se debe seleccionar dicho detalle y cambiar su estado, generalmente de pendiente a realizado.

Figura H13. Editar detalle del odontograma

- Eliminar un detalle

Para eliminar un detalle del odontograma se debe seleccionar el detalle a eliminar y confirmar.

| Odontólogo | Estado | Acciones |
|-------------------|-----------|----------|
| ana Maria Aguilar | necesario | Eliminar |
| ana Maria Aguilar | realizado | Eliminar |

Figura H14. Eliminar detalle del odontograma

5. Gestión de presupuestos

Para navegar al presupuesto del paciente, se debe hacer clic en el botón “Ir al Presupuesto”.



Figura H15. Ir al presupuesto de un paciente

Se exhibe la pantalla del presupuesto del paciente, donde se visualiza el total del presupuesto, el total realizado, el total pagado y el total por abonar.

Presupuesto N° 10

Paciente: Martha Cecilia Aguilar Sánchez Ir al odontograma

Fecha: 12/12/2023

| | |
|---------------------------|--------------|
| Presupuesto Total: | \$280 |
| Realizado: | \$125 |
| Abonado: | \$125 |
| Saldo por Abonar: | \$155 |

Descargar PDF
Enviar el presupuesto

| Tratamiento | N° Diente | Estado | Subtotal | Abonado | Saldo | Acciones |
|------------------|-----------|-----------|----------|---------|-------|--|
| RESINA SIMPLE | 18 | REALIZADO | \$20 | \$ 20 | \$ 0 | Abonar |
| RESINA SIMPLE | 15 | REALIZADO | \$20 | \$ 20 | \$ 0 | Abonar |
| RESINA SIMPLE | 14 | REALIZADO | \$20 | \$ 20 | \$ 0 | Abonar |
| RESINA COMPUESTA | 24 | REALIZADO | \$25 | \$ 25 | \$ 0 | Abonar |
| RESINA SIMPLE | 25 | REALIZADO | \$20 | \$ 20 | \$ 0 | Abonar |
| RESINA SIMPLE | 38 | REALIZADO | \$20 | \$ 20 | \$ 0 | Abonar |

Figura H16. Presupuesto de un paciente

- Exportar a PDF

También, se puede exportar el presupuesto a PDF, al aplastar el botón “Descargar PDF”.



Figura H17. Exportar presupuesto a PDF

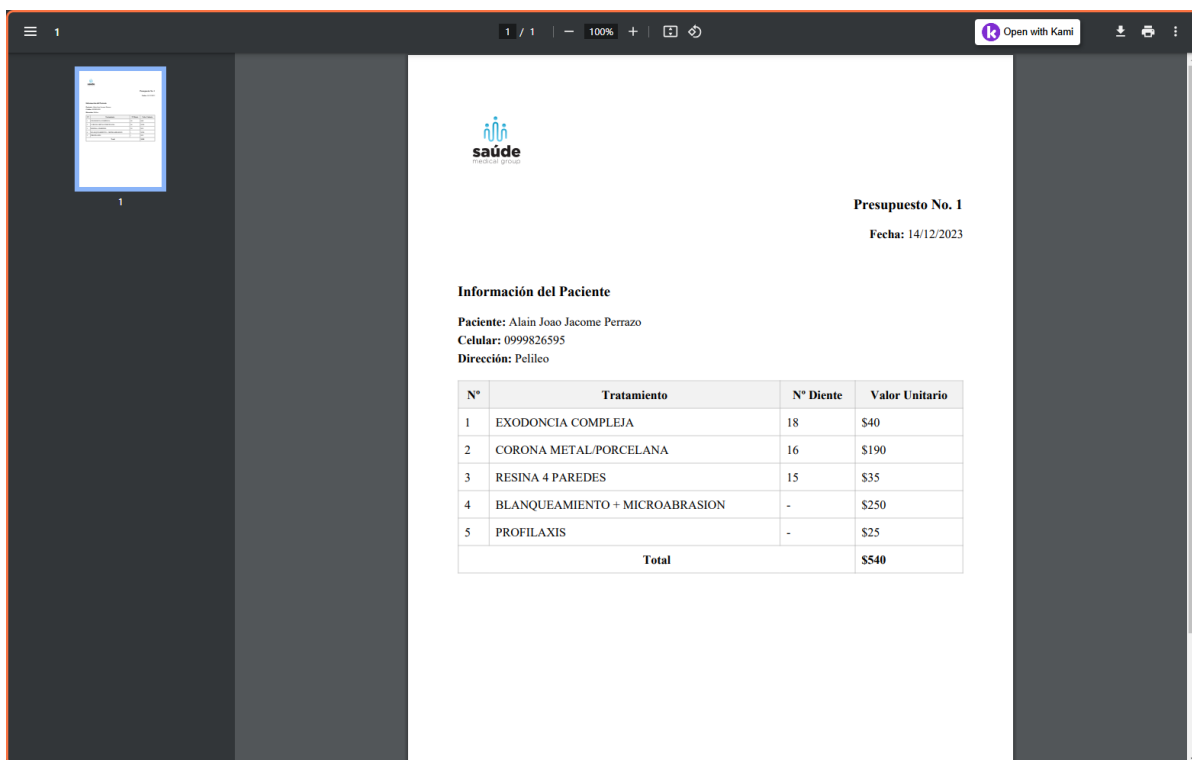


Figura H18. Presupuesto en formato PDF

- Enviar el presupuesto

Adicionalmente, se puede enviar el presupuesto vía SMS al celular del paciente al hacer clic en el botón “Enviar el presupuesto”. Al enviarlo la aplicación muestra un mensaje de éxito.

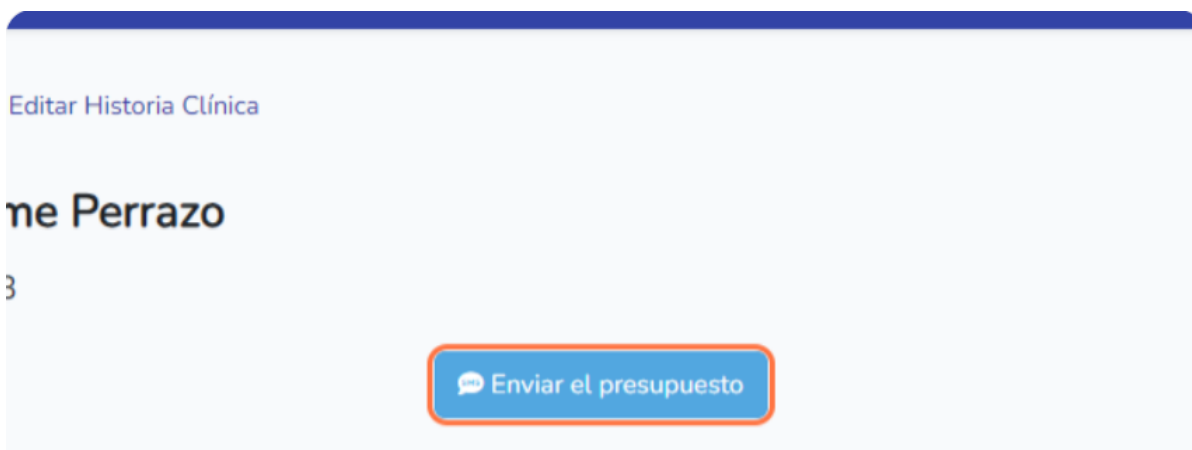


Figura H19. Enviar presupuesto

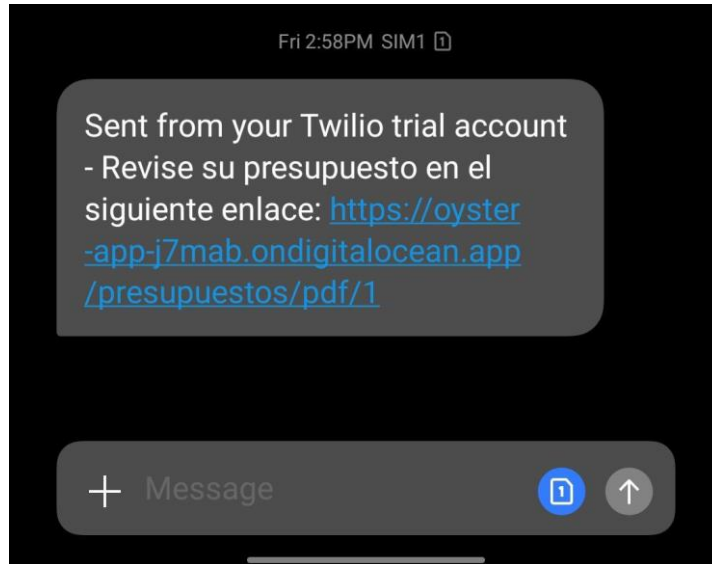


Figura H20. Presupuesto enviado

6. Gestión de reportes

Al aplastar en el enlace “Reportes” se despliega la lista de reportes de la aplicación. En este caso se selecciona el reporte “Pacientes por odontólogo”.

El reporte “Pacientes por odontólogo” permite obtener los pacientes al seleccionar un odontólogo. Además, permite asignar los pacientes a otro odontólogo.

| Pacientes con tratamientos pendientes por odontólogo | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------|------------|---------------------------|------------------|---------|
| Odontólogo | | Odontólogo a asignar pacientes | | | | |
| Erika Rodriguez - Odontopediatría | | Seleccione un odontólogo | | | | Asignar |
| Descargar PDF | | | | | | |
| Cédula | Paciente | Edad | Celular | Dirección | Historia Clínica | |
| - | Guachambala Aimara Lina yuleisy | 8 años | 0985437959 | Patate - El Sur | Ver | |
| - | Morales Acosta Jhuliana Jackeline | 4 años | 0987683405 | Masabacho - San Francisco | Ver | |
| - | Perrazo Acosta Pablo Gabriel | 10 años | 0987683405 | Masabacho San Francisco | Ver | |
| - | Sanchez Freire Matias Julian | 7 años | 0969819625 | Teligote | Ver | |

Figura H21. Reporte pacientes por odontólogo

Además, se puede exportar la lista de pacientes a formato PDF al aplastar en el botón “Descargar PDF”.



Figura H22. Exportar a PDF el reporte

A continuación, se presenta el reporte “Total de presupuestos”. Este reporte permite obtener el total generado por presupuestos de un año en específico agrupado por meses.

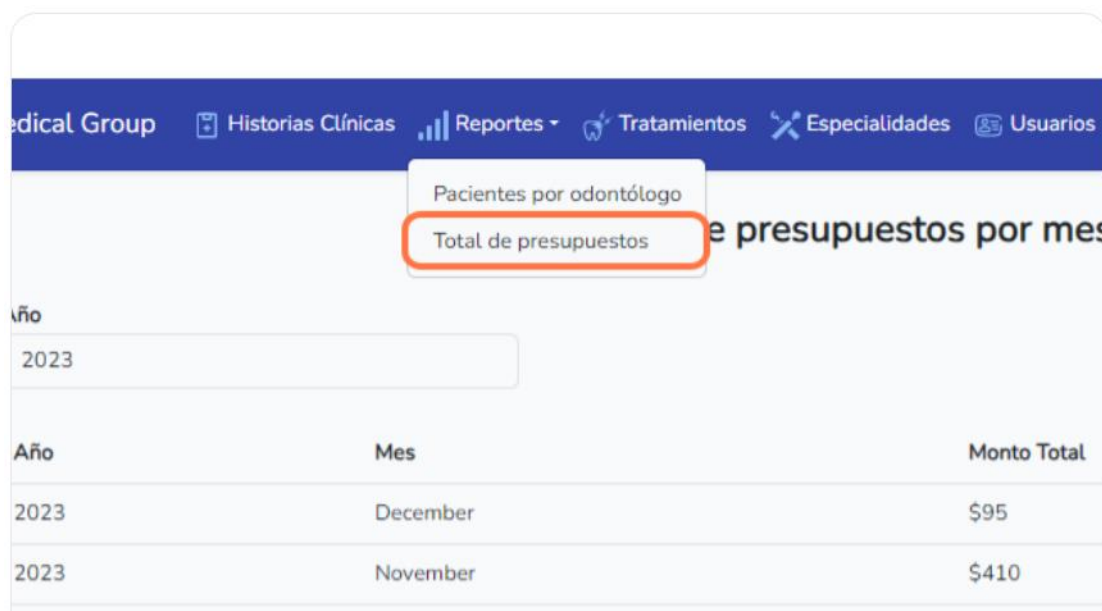


Figura H23. Opción reporte total de presupuestos

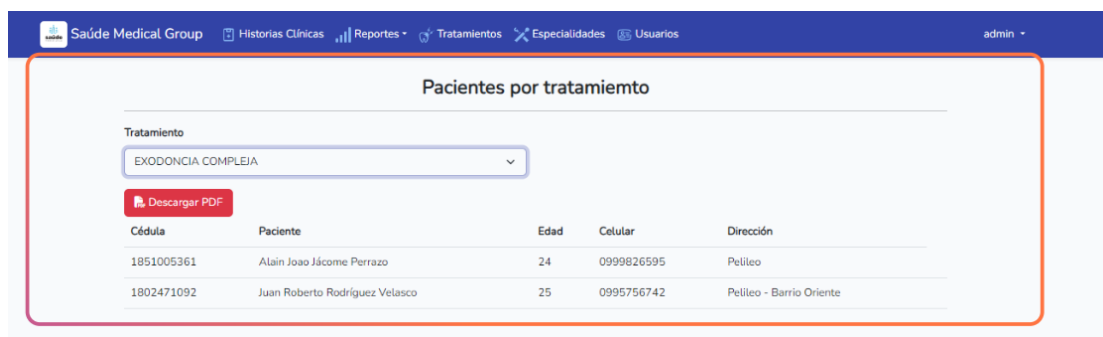
Para generar el reporte el usuario debe seleccionar un año y se despliega la lista de los montos totales de los presupuestos, agrupados por meses.



| Año | Mes | Monto Total |
|------|----------|-------------|
| 2023 | December | \$95 |
| 2023 | November | \$410 |

Figura H24. Reporte monto total del presupuesto por emses

A continuación, se presenta el reporte “Pacientes por tratamiento”. Este reporte posibilita obtener la lista de pacientes que se sometieron a un determinado tratamiento.



| Cédula | Paciente | Edad | Celular | Dirección |
|------------|--------------------------------|------|------------|--------------------------|
| 1851005361 | Alain Joao Jácome Perraço | 24 | 0999826595 | Pelileo |
| 1802471092 | Juan Roberto Rodríguez Velasco | 25 | 0995756742 | Pelileo - Barrio Oriente |

Figura H25. Reporte de pacientes por tratamiento

El reporte “Top presupuestos” devuelve los tres pacientes con mayor presupuesto en un mes determinado.



Figura H26. Opción top presupuestos

Para generar el reporte el usuario debe seleccionar el año y el mes correspondiente, y dar al botón “Filtrar”. Se despliegan los tres pacientes que más invirtieron en su salud dental en ese mes.

| Paciente | Total | Mes | Año |
|--------------------------------|--------|-----------|------|
| Alain Joao Jácome Perrazo | \$ 410 | Noviembre | 2023 |
| Juan Roberto Rodríguez Velasco | \$ 355 | Noviembre | 2023 |
| Mishell Doménica Jeréz Paredes | \$ 120 | Noviembre | 2023 |

Figura H27. Reporte top presupuestos

7. Gestión de tratamientos

Hacer clic en el enlace ‘Tratamientos’



Figura H28. Opción tratamientos

Para guardar o editar un tratamiento, completar el formulario con la información y dar clic en el botón “Guardar”.

Figura H29. Formulario tratamiento

8. Cerrar sesión

Para cerrar sesión aplastar el botón logout, que se despliega al hacer click en el nombre del usuario.

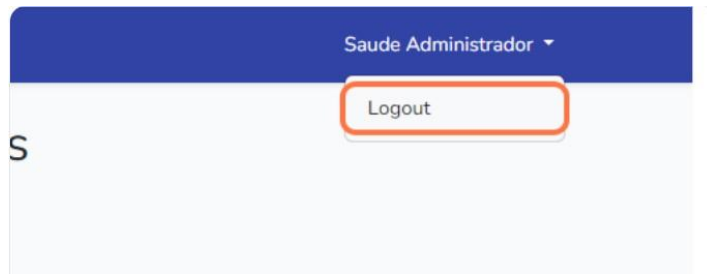


Figura H30. Cerrar sesión