



Universidad de la República
Uruguay
nib
núcleo de ingeniería biomédica



Universidad de la República
Facultad de Ingeniería + Núcleo de ingeniería biomédica

Proyecto de Grado

MONODON

Monitor odontológico para seguimiento de pacientes

Proyecto, desarrollo y pruebas de un sistema original de registro y seguimiento de pacientes odontológicos para satisfacer los requerimientos de la unidad curricular “Proyecto de grado” de la carrera de Ingeniería en Computación de la Facultad de Ingeniería.

Autores

Germán Larrosa

Ivan L’olivier

Mauricio Vignale

Santiago Báez

Tutor

Franco Simini

Cotutores

Sylvia Piovesan

Inés Salveraglio

abril 2016 – noviembre 2018

Montevideo – Uruguay

Resumen

Este proyecto surge a partir de una idea conjunta entre el NIB (Núcleo de Ingeniería Biomédica) y la Facultad de Odontología para mejorar la atención de los pacientes odontológicos mediante un registro oportuno y un seguimiento personalizado.

Siguiendo estos lineamientos, MONODON provee una solución integral para el monitoreo de pacientes, con la posibilidad de darle seguimiento tanto en etapas activas como pasivas, además de administrar y gestionar la clínica.

Para hacer de MONODON un sistema más integral, se incorpora una aplicación para dispositivos móviles, pensada para uso del paciente. MONODON les permite a los pacientes administrar sus consultas, tratamientos y recibir notificaciones (aviso de próximas consultas, indicaciones asociadas a tratamientos en curso, mensajes de fidelización, entre otras).

MONODON le permite además al odontólogo difundir mensajes a varios o todos sus pacientes así como también mensajes personalizados, mejorando la relación médico-paciente.

MONODON está preparado para integrarse al programa salud.uy que impulsa el uso de la historia clínica electrónica nacional, a fin de lograr interconexión entre diferentes instituciones médicas, además de promover continuidad en la asistencia del paciente.

MONODON es de fácil uso y brinda acceso desde cualquier lugar geográfico. Su diseño robusto y con capacidad de tolerancia a imprevistos le permite ser operativo las 24 horas del día y en cualquier circunstancia y lugar.

Palabras Claves

MONODON

Informática médica

Ingeniería biomédica

Aplicación móvil

Consulta

Visita

Tratamiento

Paciente

Odontólogo

Odontología

Dentista

Indicaciones

Clínica

Consultorio

Agenda

Notificación

Diagnóstico

Información

Tratamientos odontológicos

Gestión de clínica

Clínica odontológica

XDS

CDA

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

Índice General

Resumen.....	2
Palabras Claves.....	3
Índice General	4
1 Introducción	7
1.1 Problemática	7
1.2 Motivación	7
1.3 Objetivos	8
1.4 Resultados	8
1.5 Organización del Documento.....	9
2 Estado del Arte	10
2.1 Introducción.....	10
2.2 Informática Dental “Un trabajo en proceso”	10
2.2.1 Historia y Antecedentes.....	11
2.2.2 Algunos datos relevantes	11
2.3 Estudios e investigaciones de interés	12
2.3.1 Un prototipo de aplicación móvil para tratar emergencias dentales.....	12
2.3.2 El papel de la tecnología de la información y la investigación informática en la relación dentista-paciente.....	12
2.4 La informática: disciplina emergente en la odontología	13
2.4.1 Investigación en informática: pasado y presente	14
2.4.2 Informática odontológica: evolución o revolución.....	14
2.4.3 El rol de la tecnología e investigación informática en la relación odontólogo- paciente	15
2.4.4 Comunicación e información tecnológica en odontología	15
2.4.5 Conclusión.....	16
2.5 salud.uy.....	17
2.6 Estándares Nacionales e Internacionales	19
2.6.1 HL7	19
2.6.2 OID	20
2.6.3 CDA (Arquitectura de Documentos Clínicos)	21
2.6.4 CCR (Registro de Continuidad de Cuidado)	22
2.6.5 CDA y CCR: Un Análisis Crítico	22

2.6.6 Conclusión	25
2.7 Resumen	25
3 Logística de la Consulta Odontológica	26
3.1 Visión general	26
3.1.1 Descripción del Problema.....	26
3.1.2 Objetivos.....	26
3.2 Requerimientos	27
3.2.1 Requerimientos funcionales empleados y odontólogos	27
3.2.2 Requerimientos funcionales empleado	28
3.2.4 Requerimientos funcionales pacientes	28
3.2.5 Requerimientos no funcionales	29
3.4 Resumen	31
4 Funcionalidades.....	32
4.1 Mejoras en el registro de consultas/tratamientos.....	32
4.2 Consulta/Tratamiento Nuevo	32
4.3 Historial de consultas de un paciente	33
4.4 Acceso ágil datos del paciente.....	33
4.4.1 Búsqueda paciente	33
4.4.2 Datos personales/odontológicos del paciente	33
4.4.3 Últimas consultas	33
4.5 Seguimiento salud bucal de pacientes.....	34
4.5.1 Envío Notificaciones - Interacción con el paciente fuera del consultorio.....	34
5 Proyecto.....	35
5.1 XDS - Intercambio de documentos entre empresas	35
5.1.1 Modelo de Registro y Repositorio	35
5.1.2 XDS Imágenes	37
5.1.3 XDS Laboratorio	37
5.1.4 Privacidad y acceso a los documentos del repositorio.....	37
5.1.5 Conclusiones	38
5.2 Componentes.....	38
5.3.1 Servidor	39
6 Gestión de Proyecto	41
6.1 Etapa inicial.....	42
6.2 Evaluación de tecnologías	42

6.3 Distribución del trabajo.....	44
6.4 Inconvenientes planteados	45
6.4.1 Utilización del Empi	45
6.4.2 Generación del CDA.....	46
6.4.3 Lógica de negocio	46
6.5 Juicio de la Gestión	47
7 Implementación	48
7.1 Base de Datos.....	48
7.2 Servidor.....	49
7.3 Aplicación Web	49
7.4 Aplicación Mobile	59
7.4.1 Herramientas de ayuda al desarrollo en Mobile	66
8. Pruebas	70
8.1 Pruebas de Función / Validación	70
8.2 Pruebas de Aceptación	71
9. Conclusiones	73
10. Logros y Dificultades	74
11. Trabajo a Futuro	75
12. Bibliografía	76
13. Anexo.....	77
13.1 Especificación Preliminar de MONODON	77
Introducción	77
Objetivo	77
Especificaciones.....	77
Tiempos y costos.....	78
Equipo de trabajo	78
13.2 Ingeniería de Muestra	79
13.3 Estructura del CDA	80

1 Introducción

Este documento es un informe de proyecto de grado de la carrera Ingeniería en Computación, realizado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República de Uruguay.

Este proyecto fue motivado por la necesidad que plantea la Facultad de Odontología para poder monitorear la salud bucal de los pacientes de manera ágil.

El enfoque dado al proyecto es práctico, por lo que se implementó un sistema real que satisface las necesidades planteadas.

1.1 Problemática

Hoy en día consultorios y clínicas odontológicas almacenan información de los pacientes (consultas, tratamientos, enfermedades relevantes, afecciones, etc.) en papel, lo cual torna una tarea tediosa a la hora de querer mantener un seguimiento de cerca sobre la salud bucal de los pacientes.

También resulta poco accesible si se desea investigar a nivel global valores estadísticos sobre la salud bucal de la población.

Otro tema planteado que puede dar lugar también a errores es la asignación de médicos a pacientes, pudiendo generar demoras en la atención de este por una asignación mal gestionada.

1.2 Motivación

La motivación de este proyecto radica en la observación del funcionamiento de los sistemas de salud que tenemos en la actualidad. Lo poco flexible que resulta, lo poco eficiente que se torna debido a las demoras que el mismo genera y lo difícil que resulta poder rastrear determinada información, ya sea información pública de un paciente o de un médico según sea la situación.

En particular, se nos dio la oportunidad de vincularnos con el área de odontología y nos sentimos muy cómodos y motivados, ya que sin excepciones todos hemos experimentado alguna vez alguna visita al Odontólogo.

En resumen, la motivación de este proyecto apunta a mejorar nuestro sistema de salud odontológico, brindando apoyo desde el punto de vista ingenieril.

1.3 Objetivos

El objetivo es definir e implementar un sistema que permita administrar de manera eficiente el seguimiento de la salud bucal del paciente.

Se definen los siguientes objetivos a cumplir:

- Realizar el estudio del estado del arte de sistemas informáticos existentes que logren satisfacer y resolver los problemas planteados.
- Involucrarse en el negocio odontológico, conociendo los detalles operativos del mismo.
- Definir las mejores soluciones a los problemas planteados.
- Generar un diseño de la solución adoptada que ayude a visualizar si el mismo resuelve el problema planteado.
- Implementar y llevar a cabo lo diseñado en la etapa anterior.
- Testear lo implementado, repasando los problemas planteados al comienzo de este proyecto.

1.4 Resultados

Los resultados esperados son variados. Como primera instancia se espera poder realizar un estudio sobre el flujo completo de las consultas odontológicas y analizar el vínculo odontólogo-paciente. Por otra parte, se pretende poder aprovechar lo mencionado anteriormente para elaborar y diseñar una herramienta que fortalezca este vínculo y provea la posibilidad de tener seguimiento sobre la salud bucal de cada paciente con una mejor óptica.

Para poder darle más valor aún, se espera poder abrir camino hacia la posibilidad de integrar la aplicación a salud.uy, pudiendo así potenciar los resultados debido al avance que viene teniendo el programa en Uruguay. Más adelante en este informe se detallan los progresos realizados durante este proyecto con dicho fin, así como las dificultades que se encontraron.

En lo que refiere al proyecto, busca elaborar un diseño e implementación de un modelo que cumpla con las funcionalidades mencionadas.

Para finalizar se pretende poder probar la herramienta una vez finalizada con datos simulados y poder ponerlo a prueba de odontólogos y pacientes.

1.5 Organización del Documento

Los siguientes capítulos del documento están organizados de esta manera:

En el Capítulo 2 se describe el estudio del estado del Arte, estudio de trabajos e investigaciones vinculados al tema que trata este proyecto. También se hará un pasaje sobre el programa salud.uy entrando en detalles en estándares de interés para este proyecto y por último se evaluará tecnologías y herramientas adecuadas para llevar a cabo este proyecto.

En el Capítulo 3 se describe el problema a resolver, haciendo un repaso de los requerimientos particulares para el proyecto presentado. También se explica la lógica de negocio que luego nos conduce a una serie de discusiones ocurridas y los planteamientos para las mismas.

En el Capítulo 4 se describe la solución implementada, comenzando por definir el alcance del proyecto, pasando luego a la arquitectura adoptada para la solución, indicando cómo interactúan los diferentes actores: el servidor central y las Aplicaciones Web y Mobile. Para finalizar el capítulo se detallará la comunicación entre sistemas y se hará una exposición de las funcionalidades que ofrece el mismo.

En el Capítulo 5 cuenta temas relacionados al desarrollo propio del proyecto, comenzando por la infraestructura con la que se debe contar para poder implantar MONODON. Haremos un repaso de tecnologías que fueron tenidas en cuenta y evaluadas como parte de las alternativas para implementar la solución. Un tema no menor para mencionar en este capítulo es la distribución y asignación de tareas en conjunto con las tecnologías que cada una requiere y los desafíos que las mismas plantearon a lo largo del desarrollo. Y para terminar se dedicará una sesión dentro de este capítulo para explicar de manera detallada los tiempos que insumió el desarrollo de MONODON en su totalidad, así como también cada una de las partes que lo compone.

El Capítulo 6 está dedicado a mostrar en detalle las pruebas a las que fue sometido MONODON, repartido en pruebas de tipo funcional, de volumen y de completitud. También se mostrarán los tiempos de respuestas y resultados obtenidos.

En el Capítulo 7 se exponen las conclusiones del proyecto realizado.

En el Capítulo 8 se comentan dificultades presentadas durante la realización del proyecto.

En el Capítulo 9 se muestran posibles líneas de trabajo futuro.

2 Estado del Arte

2.1 Introducción

En este capítulo se mencionará lo relacionado al desarrollo tecnológico e investigación en lo que refiere a este proyecto.

En una primera sección, se hará una búsqueda sobre trabajos vinculados a los temas de este proyecto, donde se presenta un breve resumen de los últimos avances en materia de servicios/sistemas informáticos aplicados a la odontología.

En la segunda sección se explicará la aplicación de estándares a este proyecto, reconocidos a nivel nacional e internacional.

En la última sección, se realiza el estado del arte de distintas metodologías, herramientas y lenguajes evaluados para la realización de los subsistemas que componen a MONODON (Sistema Web, Sistema Backend, Sistema Mobile).

2.2 Informática Dental “Un trabajo en proceso”

La informática dental es una disciplina científica joven que está experimentando la maduración continua. Se estima que su literatura consta de aproximadamente 600 artículos publicados entre 1975 y 2003, y actualmente está creciendo a una tasa de alrededor de 50 artículos por año. Mientras que el interés en la disciplina está creciendo, el número de contribuyentes principales a la investigación de la informática dental sigue siendo relativamente pequeño.

El progreso hacia los retos de investigación formulados hace más de diez años ha sido variado. Mientras que muchas tecnologías nuevas han estado disponibles para la práctica dental clínica, la investigación y la educación, muchos problemas fundamentales siguen siendo tratados con la investigación de la informática. Las recomendaciones para aumentar la capacidad de investigación en informática dental incluyen la creación de una comunidad mundial de investigación en informática dental más sólida, atrayendo a más investigadores biomédicos de informática a las áreas de investigación dental, ofreciendo oportunidades de carrera para investigadores de informática dental (Informáticos dentales), abordando grandes retos juntos como comunidad y reclutando generaciones posteriores.

Algunas de las preguntas que se plantean son: ¿Cuáles son los desafíos de la investigación que la informática dental se enfrenta hoy? Y ¿Cómo puede la disciplina fortalecerse y posicionarse para maximizar el éxito en abordar esos desafíos?

(Schleyer 2003)

2.2.1 Historia y Antecedentes

La informática dental se ha desarrollado significativamente desde los años sesenta, cuando los primeros investigadores en el campo naciente de la informática dental eran individuos que habían recibido formación en odontología y otras disciplinas, ingeniería o dentistas que se habían asociado con otros profesionales, como los informáticos. El interés en el cuidado dental aumentó gradualmente y aparecieron las primeras conferencias y talleres sobre el tema (por ejemplo, El Simposio sobre Bases de Datos Clínicas de Segunda Generación, la Conferencia internacional sobre Computadoras en Odontología Clínica [1991, 1992, 1993], y la Conferencia Internacional de Informática Aplicaciones en la Educación y Práctica Dentales [1994, 1999]). En Principios de los noventa, algunas organizaciones profesionales, como La Asociación de Informática Médica, y la Asociación de Educación comenzó a organizar grupos de interés sobre Informática dental. Un desarrollo clave fue el inicio de Financiamiento para la capacitación en informática dental por el Instituto de Investigación Dental y Craneofacial (NIDCR) en 1996, que reconoció por primera vez la necesidad de una educación de informáticos dentales. En la actualidad, dos cursos de formación en informática dental están en funcionamiento (La Universidad de Columbia, 2000 y La Universidad de Pittsburgh, 2003), y colectivamente se gradúan aproximadamente uno o dos alumnos por año.

(Schleyer 2003)

2.2.2 Algunos datos relevantes

- En comparación con otras especialidades dentales, el número de publicaciones en informática dental es bastante pequeña:
 - Informática Dental, aproximadamente 50 artículos por año
 - Endodoncia, aproximadamente 300 artículos por año
 - Medicina Dental, aproximadamente 2800 artículos por año
- De aproximadamente 1700 autores únicos en odontología Informática desde 1975, el 97,5% ha publicado tres o menos artículos. Esto indica que sólo unas pocas personas han hecho Informática dental en su carrera académica.
- Sólo alrededor del 25-30% de los dentistas generales usan computadoras al lado, en su consultorio.

(Schleyer 2003)

2.3 Estudios e investigaciones de interés

2.3.1 Un prototipo de aplicación móvil para tratar emergencias dentales

La evidencia sugiere que es probable que las emergencias dentales ocurren cuando la atención preferida es menos accesible. A menudo existen barreras de comunicación entre paciente y odontólogo que causan que los pacientes reciban tratamiento subóptimo o experimenten molestias. Además, las limitaciones en el enfoque convencional para manejar las emergencias dentales impiden que los dentistas reciban información crítica antes de las visitas al paciente.

Los autores desarrollaron una aplicación móvil para mediar la incertidumbre de las emergencias dentales.

La información proporcionada por el paciente, acompañada de imágenes de alta resolución, puede ayudar a los dentistas a predecir la urgencia o la preparación de los recursos necesarios para el tratamiento. Los resultados ilustran la viabilidad de los pacientes que usan aplicaciones de teléfonos inteligentes para reportar emergencias dentales. Esta tecnología permite a los dentistas evaluar el cuidado de forma remota cuando el contacto directo con el paciente es menos práctico.

(Stein et al. 2016)

2.3.2 El papel de la tecnología de la información y la investigación informática en la relación dentista-paciente

Una relación médico-paciente de alto valor se basa en un conjunto de parámetros que incluyen la relación interpersonal entre el paciente y el médico. Con base en el modelo de la Encuesta de Evaluación de Atención Primaria, las medidas de la relación interpersonal están asociadas con la comunicación, la atención interpersonal, el conocimiento contextual del paciente y la confianza. A pesar del valor probado de la relación médico-paciente, las tendencias actuales indican que la calidad de estas relaciones está en declive. El advenimiento de las tecnologías de la comunicación y la información ha afectado de forma favorable, en gran medida a la forma en que se presta atención a la salud y la relación entre los médicos y los pacientes. La convergencia de la comunicación y la tecnología de la información con la informática biomédica ofrece una oportunidad para afectar positivamente el carácter de la relación médico-paciente. Se ha examinado la intersección de las características clave de la relación médico-paciente y una variedad de aplicaciones basadas en software, clínicas y administrativas utilizadas en la práctica dental. Se discute el papel de la investigación informática dental en relación con la relación médico-paciente.

Se han tratado algunos puntos importantes:

- Cómo la comunicación y tecnología de la información afecta la relación dentista-paciente.

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

- Se ha examinado las características de la relación paciente - doctor.
- Y se ha examinado cómo la informática y la investigación puede mejorar la comunicación.

Permitir a los pacientes el acceso a sus registros dentales reduce la asimetría de poder y conocimientos y permite que los pacientes se sientan con mayor confianza en la relación. Los estudios han demostrado que cuando los pacientes tienen acceso a sus registros, les resulta más fácil hablar con sus médicos. Otros estudios han demostrado que los pacientes que tenían acceso a sus expedientes médicos aumentan la confianza con sus médicos.

Aplicaciones con programación de citas en línea, preinscripción, preparaciones previas a la visita, etc., puede apoyar la integración y la continuidad del cuidado dental. Al tener más control de la participación en la administración del proceso dental, el paciente puede confiar en la práctica dental y potencialmente tener una mejor relación con el dentista.

(Kirshner 2003)

2.4 La informática: disciplina emergente en la odontología

La ciencia y la tecnología han avanzado vertiginosamente en las últimas décadas lo que exige mantenerse informado y actualizado para competir exitosamente en cualquier actividad que el ser humano esté involucrado. En el caso del profesional del campo de la salud, las exigencias son mayores, teniendo en cuenta que la comunicación y el buen uso de la informática no solamente serán de beneficio para los aspectos logísticos y administrativos de la práctica, sino más bien establecerá mejores vínculos en la relación profesional-paciente. Sin embargo, es necesario no confundir la ciencia informática que es toda una especialidad, con la tecnología de la información.

El mundo está viviendo en la era de la información y comunicación electrónica. Luego de extraordinarios hitos históricos como pasar por la radio, la televisión, los periódicos, los teléfonos, etc., el internet ha abierto “la caja de Pandora” para hacer llegar al público información disponible en forma rápida y oportuna. Se vive en un mundo interconectado donde la población de todo el universo participa de un mismo orden informativo y en el mismo momento. El internet es el elemento que tiene el papel principal en esta revolución de las comunicaciones.

Se intentará en este artículo destacar la importancia que tiene la informática en distintas áreas de desarrollo de las ciencias, particularmente en el impacto que está produciendo en la profesión odontológica así como también, establecer la diferencia con la tecnología informativa.

(Medrano García and Castillo Cevallos 2010)

2.4.1 Investigación en informática: pasado y presente

La informática y la tecnología informativa han contribuido sustancialmente al progreso de la investigación odontológica, a través de programas de computación que asisten a los investigadores en la adquisición, almacenaje, manejo y recuperación de información sobre investigación, basada en instrumentos de análisis que permiten que los proyectos de investigación se realicen mejor y más rápidamente.

Hay necesidad de un cambio en el modelo actual de la investigación odontológica. Los investigadores más reconocidos, todavía intentan mantener en sus memorias una amplia base de datos así como información, métodos para resolver problemas, e ideas creativas; es mucho esfuerzo e innecesario, porque ahora se cuenta con excelentes ayudas. Este conocimiento adquirido debe ser explícito y accesible de manera que otros investigadores puedan usarlo.

También es de relevancia describir y discutir la situación actual de MONDON con respecto a alternativas (gratuitas o comerciales) que existen hoy día y como MONODON se posiciona entre ellas, siendo éste la única pieza de software en la actualidad que ofrece un cliente para sistemas Android que interactúa con el sistema gestor de pacientes, visitas, agenda y demás y que además posee potencial de integración con programas de salud estatales como salud.uy. Esto se discute en profundidad en el anexo 14.4 donde se detalla el plan de negocio realizado para MONODON y el posible futuro comercial del sistema.

2.4.2 Informática odontológica: evolución o revolución

La informática odontológica ha evolucionado considerablemente en las dos últimas décadas y por lo tanto constituye sin duda, una revolución dentro de la informática biomédica. Es necesario, sin embargo apoyar a la informática odontológica para aumentar la posibilidad de alcanzar metas en investigación, para lo cual deben seguirse algunas recomendaciones como:

- Crear una comunidad muy amplia de informáticos odontológicos.
- Conseguir más informáticos biomédicos interesados en problemas odontológicos.
- Proveer oportunidades de carrera para investigadores.
- Reclutar individuos que aseguren generaciones futuras de informáticos odontológicos.

(Medrano García and Castillo Cevallos 2010)

2.4.3 El rol de la tecnología e investigación informática en la relación odontólogo-paciente

Un alto valor de la relación odontólogo-paciente está basado en una serie de parámetros los cuales incluyen la relación interpersonal entre el paciente y el profesional odontólogo. Esta cercana relación es muy importante. El valor de la alta calidad de la relación odontólogo-paciente ha estado ligada a los resultados de la atención profesional, que incluyen: cumplimiento del tratamiento ,resultados clínicos, quejas de mala práctica, cambio de profesionales, etc..

La relación profesional - paciente está basada en un diálogo sostenido, abierto y confiado así como también en compartir la información y el conocimiento.

(Kishner 2003)

2.4.4 Comunicación e información tecnológica en odontología

La comunicación e información tecnológica provee canales de información para pacientes y odontólogos. Algunos ejemplos incluyen sitios web de consultorios, comunicación con correos electrónicos, sistemas administrativos computarizados, registros electrónicos de salud bucal, imagenología digital y teleodontología.

Una descripción completa del estado del arte sobre tecnología y práctica odontológica es lo que ha identificado y categorizado algunos ejemplos de aplicaciones de tecnología de la comunicación e información, así como pueden ser integradas dentro de una práctica dental para mejorar la fluidez y la eficiencia del trabajo.

Schleyer y sus colaboradores (2003) clasificaron la tecnología de comunicación e información en tres categorías de aplicaciones: Internet, clínica y administrativa.

La categoría internet incluye aplicaciones e interfases tal como World Wide Web (WWW), que puede accederse a través de un computador personal u otro dispositivo electrónico como un teléfono celular u otro dispositivo inalámbrico.

Con el nivel de acceso a la información, los pacientes están participando más activamente en el cuidado de su salud. El acceso a la información de todo rango de opciones de tratamiento, permiten a los pacientes una mejor colaboración con su odontólogo para decidir el curso de su tratamiento.

Aplicaciones basadas en internet que se usan en la práctica odontológica incluyen: correo electrónico o mensajería segura, una práctica con el sitio-web o portal, programación online, pre-registro, preparación pre-visita, acceso del paciente a los registros dentales personales y teleodontología. Las comunicaciones por correo electrónico prueban ser un vínculo extremadamente importante de la relación. Conveniencia, comunicación, conocimiento personal y confianza puede ser positivamente afectadas con el uso de funciones basadas en el internet.

A pesar de su gran popularidad hay quienes creen que todavía no tienen un impacto positivo en la relación profesional-paciente. Más bien creen que se retrae un buen establecimiento de confianza para la relación terapéutica con la comunicación no verbal.

Teleodontología es la entrega de algún aspecto del cuidado odontológico cuando el paciente y el odontólogo no están en la misma localidad. Tiene las ventajas de conveniencia y acceso. Los pacientes pueden recibir cuidado sin tomar tiempo de su trabajo o de su hogar para asistir a la oficina odontológica. El uso de teleodontología para consultas de especialistas, diagnóstico, plan de tratamiento y coordinación así como la continuidad del cuidado provee también la capacidad y confianza para respaldar una decisión así como las facilidades para compartir el conocimiento contextual del paciente.

En cuanto a las aplicaciones clínicas de tecnologías de comunicación e información odontológica incluye los registros electrónicos de salud bucal contribuyendo a la relación odontólogo-paciente proveyendo un depósito central estandarizado de información acerca del paciente con datos clínicos pertinentes de su condición bucal, así como también información psicosocial y demográfica del mismo (Acharya y Colaboradores, 2009).

(Medrano García and Castillo Cevallos 2010)

2.4.5 Conclusión

Se puede decir que la informática odontológica es aún una disciplina pequeña pero con una gran proyección futura.

(Medrano García and Castillo Cevallos 2010)

2.5 salud.uy

El Programa salud.uy está integrado por Presidencia de la República, AGESIC (Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento), el Ministerio de Salud Pública (MSP) y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).



Figura 1: Estructura salud.uy

salud.uy es un programa que pretende fortalecer el Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS) aplicando el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, creando herramientas que contribuyan a mejorar el acceso de los ciudadanos a servicios de salud de calidad.

La finalidad del programa es desarrollar los mecanismos e infraestructura tecnológica necesaria, con el fin de que los prestadores de salud puedan prestar sus servicios en forma integrada, referente al usuario. Creando herramientas que ayuden a mejorar el acceso de los ciudadanos a servicios de salud.

En conjunto con el Ministerio de Salud Pública (MSP), se definen los estándares de carácter nacional, también aspectos técnicos y regulatorios, así como la infraestructura necesaria.

Programa de Salud Bucal entregó tabletas a odontólogos y se incorpora a la historia clínica electrónica

El Programa de Salud Bucal intenta mejorar la atención y con las condiciones de trabajo de odontólogos e higienistas”, entregando tabletas a los profesionales que les permitirá llevar un registro de la información de manera integral, que se sumará a la historia clínica electrónica.

A través de la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información (agesic) se da un nuevo impulso a este programa, la cual tendrá un repositorio único de información, como lo es la historia clínica electrónica, elementos que mejorarán la atención, ya que la información estará de manera integral.

Estas herramientas permitirán el intercambio entre los profesionales y podrán aprovechar la información para tener una atención más eficiente.

El objetivo es mejorar las condiciones de trabajo de los profesionales y la forma en que se atienden a los niños.

(MSP Uruguay 2017)

La computadora está presente en el 62% de las consultas, revela encuesta del programa Salud.uy

El Programa salud.uy realizó una encuesta nacional en el año 2016 sobre el uso de las TIC (Tecnología de la información y comunicación) en el sector salud.

La encuesta fue realizada a nivel de instituciones, ciudadanos y profesionales del área de la salud en lo que es su relación con estas tecnologías.

Se encuestó a 32 instituciones de asistencia médica colectiva; cinco seguros integrales; Administración de los Servicios de Salud del Estado (ASSE), tanto la sede central como 18 hospitales (de referencia en Montevideo e interior) y 30 centros de la Red de Atención Primaria; cinco instituciones del subsector público (Banco de Seguros del Estado, Banco de Previsión Social, etcétera) y 18 emergencias médico-móviles.

En este marco se entrevistó a unos 600 profesionales (200 médicos, 200 licenciados de enfermería y 200 auxiliares de enfermería) y a unos 800 usuarios mayores de 18 años.

Con la información recabada se cubrió al 97 % de los usuarios del sistema, por lo que prácticamente quedó representada la población uruguaya que se atiende en un prestador integral.

Los resultados muestran que el 62 % de los profesionales de la salud respondió que utiliza la computadora cuando atienden a sus pacientes, siendo en 2014 un 38%.

En tanto la consulta de análisis de laboratorio pasó de 34 % a 60 % en dos años. El estudio señala también que el 100 % de los prestadores tiene página web.

En cuanto al uso de computadora en los centros de salud, se concluye que se pasó de un 79 % en los sectores de internación en 2014 a un 98 % en 2016, en los consultorios de un 70 % a un 81 %.

(La Republica 2016)

2.6 Estándares Nacionales e Internacionales

2.6.1 HL7

HL7 es una organización certificada por el Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI), que tiene como objetivo crear estándares para el intercambio de información y para la integración de sistemas sanitarios.

El nombre se refiere a la séptima capa (Capa de Aplicación) del modelo OSI de interconexión de sistemas, ya que es la capa encargada de realizar el intercambio de datos entre aplicaciones.

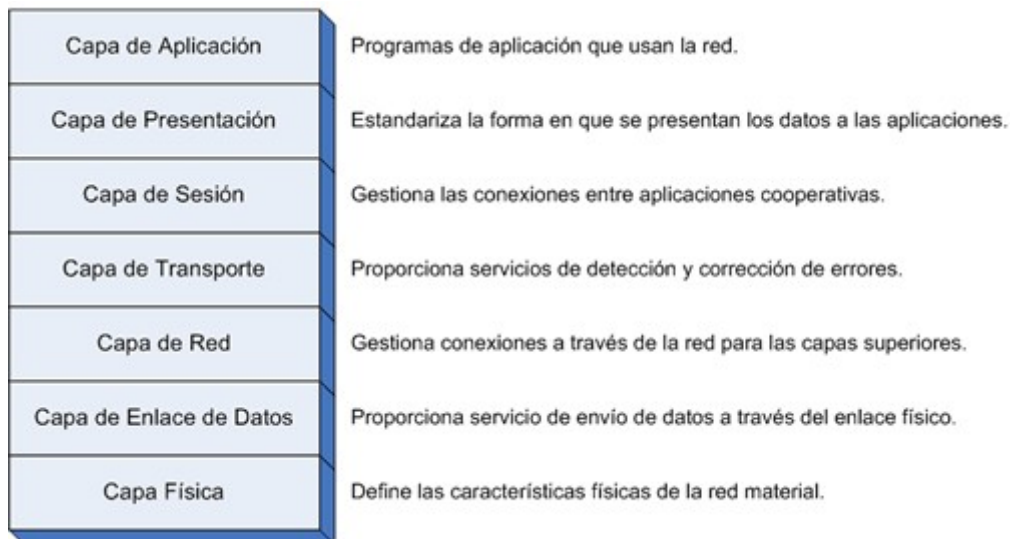


Figura 2: Modelo OSI

(HL7 and Spain 2007)

2.6.2 OID

Un OID es un identificador global único de objetos, usado como estándar internacional de intercambio de datos de salud.

Un OID mantiene un formato de números y puntos (Ej.: “2.16.858.0.0.0”), determinado por IETF (Internet Engineering Task Force).

Cada número decimal en la cadena representa una ruta en el directorio con estructura de árbol, que generalmente corresponde con una autoridad de asignación. El número de mayor nivel hacia la izquierda representa la raíz y el de mayor nivel hacia la derecha representa una hoja.

OID significa **Object Identifier** (identificador de objeto), y es definido dentro de la norma ISO/IEC 8824:1990(E) la cláusula 28 que describe ASN-1.

Cada OID es creado por una autoridad de asignación. Cada una de las autoridades puede, delegar a su turno la asignación de nuevos OID bajo su raíz a otras autoridades de asignación que estén bajo su gobierno. La autoridad de asignación cuenta con un número que le representa como autoridad o como una instancia de un objeto.

En la asignación de OID a terceras personas o entidades, HL7 investiga si un OID ya está asignado para dichas entidades a través de otras fuentes. De manera que, HL7 hace constar la existencia OID en un catálogo, pero HL7 no asignará a un OID duplicada en la rama de HL7. Si es posible, HL7 notificará a un tercero cuando un OID ya se encuentre asignado.



Figura 3: Estructura OID

Uso de los OIDs

Una persona, organización o cualquier otra entidad se puede expresar de forma unívoca a través de un CDA. Los identificadores se componen de dos partes, que son el **root** (obtenida desde HL7) y la **extensión** (que es responsabilidad de la organización donde fue creado el documento).

El **root** concatenado con la **extensión** identifica un documento, una persona u organización.

En el CDA el **root** y la **extensión** están determinados por HL7. El CDA extiende el uso de los códigos para identificar los tipos de documentos, las secciones en las que se divide, los procedimientos y los resultados clínicos.

(HL7 and Spain 2007)

2.6.3 CDA (Arquitectura de Documentos Clínicos)

El CDA deriva su contenido directamente de la referencia HL7, el CDA complementa la mensajería HL7. En esencia, cada instancia de CDA representa un documento clínico distinto, una nota de progreso, un resumen de alta o un informe de radiología. El CDA es básicamente una versión restringida del HL7.

El CDA permite terminologías controladas como SNOMED CT para mejorar la interoperabilidad semántica entre sistemas de información médica. El formato en el cual se implementa es utilizando XML.

Un documento CDA es un objeto de información que puede contener texto, imágenes, sonido, etc.

En CDA se definieron niveles que permite ir escalando a complejidades mayores de documentos y poder obtener codificaciones más refinadas. A modo de ejemplo la figura 2 muestra un esquema de los niveles que se fueron definiendo y que se puede encontrar en cada uno de ellos.



Figura 4: Niveles CDA

(HL7 and Spain 2007)

2.6.4 CCR (Registro de Continuidad de Cuidado)

Los médicos necesitan una manera de recoger un núcleo de información relevante del paciente información en un formato que sea estructurado, legible por humanos, y fácilmente transferible.

Para ello, varias organizaciones unieron fuerzas con ASTM para crear lo que ahora se conoce como CCR. Según el AAFP (Academia Americana de Médicos de Familia), el CCR es una manera de crear documentos que contengan la información más relevante y oportuna de salud sobre un paciente, y enviarlas electrónicamente. El CCR fue creado por profesionales de la salud basados en sus percepciones de los datos que desean compartir en una circunstancia dada.

Está enfocado en el paciente y enfatiza los datos directamente relacionados con los problemas médicos. Los documentos CCR define un "resumen" del estado de salud del paciente (por ejemplo, problemas, medicamentos, Alergias) e información básica sobre seguros, documentación de cuidado y recomendaciones del plan de atención.

Como se mencionó, el CCR representa "el resumen del paciente", en esencia, el CCR agrupa información de múltiples documentos médicos y crea una "snapshot" del paciente.

Se proyecta que el CCR ayudará a prevenir errores de medicación, proporcionará una base para evitar las interacciones entre fármacos y las recetas duplicadas, y reducir las pruebas de laboratorio redundantes. Los pacientes podrían usar el CCR en su computadora de casa para revisar los medicamentos o para sincronizar su programa de dosificación.

(Ferranti et al. 2006)

2.6.5 CDA y CCR: Un Análisis Crítico

Dos organizaciones de desarrollo de estándares diferentes han producido estándares similares para propósitos basados en diferentes modelos de información: Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA) de Health Level 7 (HL7) y la Asociación Americana de Pruebas y Materiales (ASTM International) Continuity of Care Record (CCR). La coexistencia de ambos estándares podría requerir el mapeo de un estándar al otro.

Unas de las cuestiones es si el CCR requiere de un estándar separado o podría representarse con exactitud como un documento del CDA.

A continuación haremos una comparación de los dos estándares, haciendo hincapié en las fortalezas y debilidades de cada uno y proponiendo una estrategia de armonización para mejorar el progreso futuro.

Las diferencias entre los estándares pueden resultar el mayor obstáculo de todos. A menos que los desarrolladores y las organizaciones de estándares se esfuercen por trabajar juntos, las tecnologías podrían generar una división.

En un mundo ideal, las organizaciones de desarrollo de estándares se comunicarían y aprenderían unos de otros. El resultado sería un estándar para cada propósito.

Sin embargo, superposiciones parciales, contradicciones y competencia pueden ocurrir entre dos o más organizaciones diferentes.

El CCR es un marco clínico que fue desarrollado originalmente por los profesionales de la salud. El CDA está basado en HL7. Ambas tecnologías utilizan XML para facilitar el intercambio de datos médicos estructurados.

El CDA se basa en un modelo formal de información y puede utilizarse para varios tipos de documentos, por ejemplo: radiología, informes, notas de progreso, resúmenes clínicos, etc.

La versión inicial del CCR tenía como sus puntos fuertes que era un documento simple, enfoque fácilmente implementado, y se pensó principalmente para el intercambio de resúmenes de salud.

La siguiente versión del CCR proporciona una arquitectura más compleja para el intercambio de resúmenes, donde la arquitectura parece superponerse con el CDA en Complejidad y alcance.

A la práctica de la medicina clínica, es importante comprender las áreas de superposición entre el CCR y el CDA. Es esencial armonizar los esfuerzos de ambas organizaciones y poder tener un único estándar que sea verdaderamente interoperable.

Similitudes y diferencias entre CDA y CCR

El CDA permite múltiples "niveles" de legibilidad para facilitar la compatibilidad máxima. El nivel 1 es un CDA "sin restricciones" y permite el texto libre para facilitar la transferencia de notas clínicas no estructuradas. Proporciona la máxima compatibilidad con sistemas antiguos. Cada nivel creciente permite una mayor legibilidad a la máquina. En contraste con los niveles incrementales del CDA de interoperabilidad, el CCR se basa en una única estructura y no permite, ni requiere, extensiones.

Ambas metodologías apuntan a mejorar la atención al paciente, tienen como objetivo facilitar el intercambio de documentos médicos en un formato que sea a la vez legible por el hombre y la máquina.

Sin embargo, el CCR en su primer versión hace hincapié en datos necesarios para el cuidado de un paciente, mientras que el CDA intenta dar formato a todos los documentos clínicos. El CDA fue concebido y construido específicamente para prácticamente cualquier tipo de documento médico, lo que le agrega complejidad al cubrir esta generalidad.

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

La diferencia en la complejidad percibida se deriva de la aparición tardía de sus guías de implementación. A diferencia de, el CCR viene con una excelente guía de implementación que define los componentes del estándar.

El CCR se esfuerza por recoger todos los datos relevantes de la condición médica actual de un paciente. En su comparación, el CDA ha considerado y explorado una multitud de documentos Clínicos.

Según la guía de implementación de las últimas versiones de CCR, se afirma que qué en alcance de documentos puede llegar a competir con el de CDA.

A continuación agrupamos y resumimos características de ambos estándares, mostrando en la Tabla 1, no solo las diferencias sino también las similitudes diferenciado por categorías.

Tabla 1: Comparación CDA & CCR

Categoría	Similitudes	Diferencias	Evaluación
Propósito y Alcance	Creación de documentos legibles e interpretable por una máquina.	CCR se centra en el paciente CDA tiene un alcance mucho mayor, pudiendo representar cualquier tipo de documento médico.	Se prefiere el CDA debido a los siguientes puntos importantes: 1. Soporte explícito para uso en múltiples escenarios de intercambio de documentos. 2. Capacidad para definir plantillas para
Metodología del Desarrollo	Realizado en Organización de desarrollo de estándares (ASTM para CCR, HL7 para CDA)	CCR no considera explícitamente casos de uso, pero se desarrolló directamente para implicancias medicas.	La metodología CCR es más rápida de implementar. El modelo CDA aparece más robusto en su capacidad de manejar detalles mas complejos y Extensiones.
Dificultad de uso e implementación	Tanto CCR versión 1a y CDA R2 son bastante complejo (en contraposición a la versión 1 de CCR, que era mucho más sencillo de entender e implementar). Tanto CCR versión 1a y CDA R2 proporcionan implementación con	A diferencia de CDA, CCR no proporciona un método para especificación de plantillas de documentos específicos. CCR proporciona una guía de implementación que cubre	El enfoque HL7 es generalmente preferido (en comparación con CCR Versión 1a), pero la falta de una guía de implementación para nivel 3 para CDA.
Extensibilidad	Tanto CCR como CDA utilizan lenguaje XML.	CCR no permite ser configurables por el usuario.	El CDA provee mayor adaptabilidad y extensibilidad para satisfacer las
Capacidad para especificar y soportar casos de usos Específicos		A diferencia de CDA, CCR no proporciona un método formal para la definición de un	El enfoque HL7 es preferible porque es ampliamente aplicable a múltiples casos de uso y proporciona explícitamente
Información de modelado y Enfoque	Especificación de múltiples capas, pudiendo ser leído por un humano o interpretado mediante una máquina.	El nivel 1 de CCR es una cadena de texto simple, el nivel 2 es un cadena de texto simple codificada, y el nivel 3 es un texto simple codificado más representación estructurada. CDA utiliza	Es difícil decir que un enfoque es superior sobre el otro; sin embargo, el uso de una sólida información de referencia modelo (RIM) hace que el HL7 sea un enfoque de modelo más atractivo. Además, el HL7 RIM ha sido aprobado Internacionalmente.

(Ferranti et al. 2006)

2.6.6 Conclusión

El CCR fue diseñado para un solo propósito, aunque el CCR satisface una necesidad clínica importante, los usuarios pueden requerir la interoperabilidad mejorada cuando existan otras necesidades.

La utilidad del CCR se manifiesta en la sencillez. La fuerza del CDA, reside en su fuerte marco y adaptabilidad dinámica.

Dado que el CCR es más sencillo de leer y el CDA proporciona una fuerte estructura, parece que la armonización de ambas tecnologías sería la mejor solución.

Se plantean algunas soluciones, una solución es mapear completamente el CCR en CDA. Una segunda opción podría ser definir un Conjunto de Elementos de datos comunes para ser usado.

Después de muchas discusiones HL7 anunció en noviembre de 2005 una guía de implementación para expresar el conjunto de datos de CCR en el CDA. Esta acción proporciona un paso crítico hacia la interoperabilidad y se basa en la fortalezas de ambas organizaciones. Para conseguir interoperabilidad semántica, los elementos de datos del CCR se expresaran con la sintaxis de CDA y será compatible con el HL7 RIM.

(Ferranti et al. 2006)

2.7 Resumen

En esta sesión se intentó cubrir un abanico amplio de opciones vinculadas a las necesidades del proyecto, haciendo énfasis en el estudio de temas claves.

Se exploró en profundidad la influencia de la tecnología, en particular la informática sobre la medicina en general y también sobre la rama de la odontología, concluyendo que es favorable su participación. Se analizaron trabajos vinculados a la odontología y la informática como casos puntuales de su puesta en práctica. Se estudió como ha ido incrementando el uso de una computadora en el consultorio de un médico y el rol importante que ha pasado a tener en estos días.

Se investigaron y compararon distintas implementaciones sobre la digitalización de los datos médicos de los pacientes.

En conclusión las investigaciones fueron muy enriquecedoras, dándonos lugar a continuar el proyecto debido a que el resultado final del mismo aportaría valor a necesidades que hoy poseen los odontólogos y los pacientes.

3 Logística de la Consulta Odontológica

3.1 Visión general

Al punto de comprender mejor la idea y problemática de este proyecto separaremos en sub-sesiones, comenzando por la descripción del problema para pasar luego a objetivos planteados, los riesgos que puedan existir y los resultados a obtener.

3.1.1 Descripción del Problema

La idea surge de una necesidad planteada por el NIB y Odontología vinculada al cuidado de la salud bucal del paciente. En la actualidad es muy escasa las herramientas presentes que permiten realizar un seguimiento de un tratamiento de un paciente, controlar los resultados que van apareciendo a lo largo del mismo, poder dar pequeñas indicaciones a un paciente sin necesidad de una consulta presencial y muchas otras aplicaciones que forman parte de un mejor control y monitoreo sobre la salud bucal del mismo.

La columna vertebral del problema a resolver se enmarca en encontrar una solución que sea cómoda y permita seguir de cerca las etapas evolutivas de un tratamiento que se realiza un paciente, o simplemente poder monitorear los exámenes de rutinas o consultas de control.

Otros de los problemas vigentes es lo difícil que se torna acceder y buscar información sobre los pacientes, sus tratamientos o sus consultas ya que los métodos vigentes son pocos ágiles, tratándose de mecanismos convencionales de registros en papel. Tareas como buscar información, cuantificaciones o estadísticas pueden llegar a ser tareas imposibles de realizar.

Más retos y dificultades se encuentran a la hora de compartir información con otros entes o sistemas de salud, debido a que la búsqueda descrita anteriormente es un factor bloqueante en este punto.

Corriendo un poco la mirada hacia afuera de la clínica o del consultorio y viendo las necesidades que el paciente presenta, es importante poder constar con una herramienta que le permita al paciente estar controlado en los momentos donde no es posible una consulta presencial con el dentista, que les permita por ejemplo estar informados sobre evoluciones normales de un tratamiento, cómo actuar ante ciertos escenarios. En fin, un mecanismo que ayude al paciente a estar mejor controlado en sus atenciones odontológicas.

3.1.2 Objetivos

El objetivo es diseñar un sistema a la medida, con el fin de simplificar y optimizar la tarea de registrar pacientes y sus consultas, a la vez de agregar valor en tareas como el seguimiento de los tratamientos fuera de clínica, entre otros.

El sistema estará destinado a diferentes usos, por un lado estará enfocado a las clínicas y odontólogos, en la que podrán brindar seguimiento a sus tratamientos. Y por otro lado estará destinado a ser utilizado por los pacientes quienes podrán ser beneficiarios del seguimiento realizado por odontólogos y/o clínicas.

3.2 Requerimientos

De numerosas reuniones con las odontólogas Inés Salveraglio y Sylvia Piovesan se fueron recabando requerimientos y dando forma a la definición de un producto que logre satisfacer sus necesidades.

3.2.1 Requerimientos funcionales empleados y odontólogos

A continuación se mencionan los requerimientos funcionales que se plantean referente a empleados y odontólogos.

- **Autenticación**
El usuario podrá autenticarse en el sistema como odontólogo/empleado permitiéndole luego a este administrar pacientes, agendar consultas, administrar consultas y/o tratamientos, ver notificaciones y enviar mensajes a pacientes.
- **Agregar paciente**
El usuario del tipo empleado u odontólogo podrá registrar un nuevo paciente en el sistema con la siguiente información: nombre, apellido, tipo y nro. de documento, fecha de nacimiento, sexo, datos de contacto.
- **Visualización de pacientes**
El usuario de tipo odontólogo o del tipo empleado podrá visualizar los pacientes del sistema, teniendo la posibilidad realizar búsquedas filtrando por nombre, cédula de identidad o teléfono del paciente.
- **Creación de Evento en Agenda**
El usuario de tipo odontólogo o del tipo empleado podrá registrar un evento de agenda, que consiste en una fecha, hora de comienzo, duración de la cita, nombre del paciente y nombre del odontólogo que lo atenderá.
- **Visualización de Agenda por día/semana/mes**
El usuario de tipo odontólogo podrá visualizar la agenda propia, y el empleado de tipo empleado podrá visualizar la agenda de cualquier odontólogo perteneciente a la clínica, donde se presentan todos los eventos de la agenda agrupados por Día/Semana/Mes.
- **Envío de mensajes**
*El usuario de tipo odontólogo o del tipo empleado podrá enviar mensajes a los pacientes que utilicen MONODON, estos mensajes **no** podrán ser respondidos por el Paciente de forma abierta.*
- **Registro de consulta**
El usuario de tipo Odontólogo/Empleado podrá registrar una instancia de consulta, la cual consiste de una primera etapa de Interrogatorio la cual se subdivide en diferentes temas (Motivos de la consulta, Síntomas, Hábitos, Enfermedades y Medicación). Luego se deberá registrar pautas que el odontólogo puede encontrar mediante una exploración del estado bucal del paciente, identificando allí piezas Cariadas, Obturadas o Perdidas. A continuación, se pasara a registrar la etapa de Diagnóstico,

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

pudiendo especificar parte del Diagnostico si lo hay, también puede ocurrir que no se tenga la información suficiente para hacer un diagnóstico o puede ocurrir que sea necesario derivar al paciente a un odontólogo especializado. Luego del diagnóstico puede ser necesario definir y registrar un Tratamiento donde en el mismo se puede especificar la zona a la que aplica. Por último, puede ser necesario realizar indicaciones en las cuales se puede mencionar una descripción y configurar alertas al paciente con diferente periodicidad de forma de poder recordarle sobre las mismas. Del mismo modo que las alertas enviadas al paciente se espera poder enviarle al paciente preguntas donde el mismo pueda optar entre diferentes tipos de respuestas, de forma de poder monitorear el estado de salud y evolución del mismo. Ejemplo de tipo de respuestas podrían ser con valores del 1 al 10 o respuestas binarias Si o No.

- **Visualización de consulta**

El usuario de tipo Odontólogo/Empleado puede visualizar cada una de las instancias de consulta ya registrada en MONODON, mostrando toda la información de la consulta de forma amigable al usuario.

3.2.2 Requerimientos funcionales empleado

A continuación, se mencionan los requerimientos funcionales únicamente para usuarios del tipo empleado.

- **Agregar odontólogo**

El usuario del tipo empleado podrá registrar un nuevo odontólogo en el sistema con la siguiente información: Nombre, Apellido, Número de Afiliado, Especialidad, Teléfonos, Correo Electrónico y sexo.

- **Visualización de odontólogos**

El usuario del tipo empleado podrá listar los odontólogos del sistema pudiendo realizar búsqueda por nombre, teléfono o correo electrónico.

- **Modificar clínica**

El usuario de tipo empleado podrá administrar la información de su clínica, pudiendo modificar los siguientes datos: nombre, email, contraseña, dirección, teléfono y el logo de la clínica.

3.2.4 Requerimientos funcionales pacientes

A continuación, se mencionan los requerimientos funcionales únicamente para usuarios del tipo paciente.

- **Login de Paciente**

El usuario de tipo Paciente podrá conectarse a MONODON Mobile para poder así dar seguimiento a sus tratamientos, y dar visibilidad de ellos a su Odontólogo.

- **Consulta de Agenda**

El usuario de tipo Paciente podrá consultar la aplicación MONODON Mobile para saber cuándo es la fecha de su próxima Consulta en la Clínica Odontológica.

- **Cancelación de Consulta agendada**

El usuario de tipo Paciente podrá usar la aplicación MONODON Mobile para cancelar una Consulta agenda con la clínica odontológica con 24 hs de antelación.

- **Recepción de Notificaciones**

El usuario de tipo Paciente podrá usar la aplicación MONODON Mobile para recibir notificaciones asociadas a su tratamiento (indicadas por su odontólogo tratante) y responderlas, brindando así feedback de su estado actual.

- **Historial de Notificaciones**

El usuario de tipo Paciente podrá usar la aplicación MONODON Mobile para visualizar el historial de notificaciones recibidas (indicadas por su odontólogo tratante) y las respuestas brindadas por el sobre las mismas.

- **Configuración de Notificaciones.**

El usuario de tipo Paciente podrá usar la aplicación MONODON Mobile para configurar la recepción de notificaciones y así poder ajustar a sus necesidades

- **Edición de Perfil personal.**

El usuario de tipo Paciente podrá usar la aplicación MONODON Mobile para poder editar sus datos personales en el Sistema.

- **Ver datos de las clínicas.**

El usuario de tipo Paciente podrá usar la aplicación MONODON Mobile para poder ver los datos de las clínicas donde se atiende, incluyendo su ubicación.

- **Revocar acceso a tus datos.**

El usuario de tipo Paciente podrá usar la aplicación MONODON Mobile para revocar el acceso a sus datos de consultas y tratamientos a las clínicas que quiera. La información ingresada por la clínica siempre será visible únicamente por ella. Para revocar, el paciente no debe tener ninguna consulta agendada.

- **Ingresar información adicional**

El Paciente podrá ingresar información que considere relevante para sus tratamientos, como por ejemplo "Hoy tuve sangrado". Esta información será agregada a los datos de usuario del paciente.

- **Visitas**

El Paciente podrá visualizar información referida a cada una de las consultas a las que el mismo asistió, ordenadas por fecha. La información de cada consulta se compone de una descripción del diagnóstico dado por el odontólogo en la consulta, un detalle sobre las indicaciones que el odontólogo planteo, así también como información de los tratamientos recomendados y aplicados a que zona de la boca. Además tendrá acceso a los datos de la clínica en la que fue atendido en dicha consulta y el nombre del odontólogo.

3.2.5 Requerimientos no funcionales

- **Rendimiento**

La respuesta ante una consulta de información de cualquier índole, debe consumir un tiempo prudencial, que permita trabajar de manera ágil con MONODON. Estableciendo respuestas en menos de 3 segundos.

- Seguridad

- Autenticación

Se podrá verificar la identidad de los usuarios y otras aplicaciones que en un futuro puedan comunicarse con el software.

- Confiabilidad / Integridad:

Todas las operaciones del sistema serán transaccionales, asegurando así que la información generada por MONODON sea consistente sin importar los diferentes fallos generados durante las transacciones realizadas.

- Confidencialidad / Encriptación:

La contraseña de los usuarios se almacenará con cierta encriptación en los servidores de MONODON haciendo que esta sea ilegible y las comunicaciones entre los diferentes componentes de MONODON estarán encriptadas (HTTPS) con el fin de evitar que usuarios malintencionados accedan a información mediante análisis de tráfico.

- Trazabilidad:

Se brinda la posibilidad de poder auditar las acciones sobre el sistema, ya sean creaciones o borrados y también las modificaciones de datos. Con esto nos referimos por ejemplo a la creación de un paciente, o cuando se modifican los datos del mismo. Para este cometido, se creó una tabla en la Base de Datos, cuyo nombre es "Audits", que será la encargada de mantener todos los registros de las acciones recién comentadas, y tenerlas disponibles ante una eventual auditoria.

La información que se guarda es la siguiente:

user_id: El usuario que realizo la acción.

event: Los eventos que pueden ser (Creación, Borrado o Actualización)

auditable_id: La referencia al elemento auditable (El Id del mismo).

auditable_type: El elemento que se audito.

old_values: El valor anterior.

new_values: El nuevo valor.

url: La url que solicita la acción.

ip_address: La IP de la máquina que genero la acción.

user_agent: El navegador donde se hizo la acción

created_at: La fecha y hora cuando se hizo la acción.

Ejemplo:

user_id: 2

event: updated

auditable_id: 2

auditable_type: App\Models\Patient

old_values: {"birthdate":"1970-03-11"}

new_values: {"birthdate":"1970-03-12"}

url: https://api.monodon.uy/patients/me

ip_address: 152.156.221.41

user_agent: okhttp/3.10.0

created_at: 2018-05-26 21:31:00

- Escalabilidad
 - Carga Solicitada
Se podrá distribuir capacidad de procesamiento, ya sea escalando (Hacia arriba) aumentando recursos del hardware. Y también se podrá escalar distribuyendo la aplicación sobre distintos hardware (Hacia afuera).
 - Conexiones Simultáneas
El sistema soportará múltiples conexiones concurrentes, sin incurrir en el deterioro de la calidad del servicio ni tampoco existirán errores de compartición de datos en consultas concurrentes al sistema (de esta forma el sistema se asegura que los datos brindados son efectivamente los que fueron consultados y no otros que fueran consultados al mismo tiempo, es decir no habrá “sesiones cruzadas”)
- Facilidad de uso
El sistema será multi-idioma permitiendo el uso del mismo a usuarios independientemente de su lengua materna. Manejara en un principio el idioma Inglés y Español pero con la posibilidad de incorporar nuevos idiomas de forma muy simple.
- Portabilidad
Los usuarios de tipo paciente podrá visualizar su información en diferentes dispositivos como ser tablets y smartphones; a su vez usuarios de tipo odontólogo/empleo podrán utilizar el sistema desde cualquier navegador web, tanto desde desktop como desde tablets.

3.4 Resumen

En este capítulo se dio a conocer el problema que se planteó para este proyecto.

El objetivo es el diseño y construcción de un sistema distribuido que trabaje en conjunto y brinde funcionalidades a odontólogos y empleados administrativos de una clínica o consultorio desde un dispositivo y también a pacientes.

Definiremos en la próxima sesión, el alcance de este proyecto, mencionando con mayor detalle los aspectos de la problemática y cómo serán atacados con la solución encontrada.

4 Funcionalidades

En esta sesión describiremos la solución que se diseñó para resolver el problema planteado. En primer lugar, hablaremos del alcance del proyecto. En segundo lugar, se hablará de la arquitectura de MONODON, detallando sus flujos de comunicación entre los componentes internos. Posteriormente se dedicará un espacio para explicar el diseño de la capa de datos para luego finalizar en las funcionalidades de cada uno de los componentes.

4.1 Mejoras en el registro de consultas/tratamientos

El proyecto tendrá como objetivo hacer énfasis en la manera con la cual se registran las consultas y los tratamientos. Para esta tarea se necesita una manera fácil de poder registrar la mayor cantidad de información sobre los datos que se recaban de las consultas de los pacientes, con el fin de que estos datos puedan ser útiles y de rápido acceso en el momento que se deseen. En cualquier momento deberá ser posible cancelar una consulta si se desea, culminando el ciclo de la misma, habiendo sido creada previamente.

4.2 Consulta/Tratamiento Nuevo

Cuando se registra una consulta de un paciente, se debe registrar todo lo que una consulta comprende. Se empieza con un interrogatorio sobre el paciente describiendo el motivo de la consulta y los síntomas que este percibe. Posteriormente se interrogan temas vinculados a la consulta que aportan mucho al odontólogo para posteriores diagnósticos, como pueden ser algunos hábitos del paciente, enfermedades que el paciente ha padecido o padece y medicación que él mismo acostumbra ingerir.

En una segunda etapa se realizará un exploratorio y se registraran observaciones sobre las piezas dentales que contengan detalles relevantes para el odontólogo.

Como etapa posterior, se dará un diagnóstico el cual será registrado en su totalidad. Este diagnóstico especificará si es necesario aplicar un tratamiento para el problema que ha presentado el paciente y cuál será el tratamiento indicando nombre del mismo, una descripción y si aplica a una zona o pieza dentaria particular.

Otros escenarios que se pueden llegar a dar son que el paciente necesite una derivación a un especialista, la cual se registrará el nombre y contacto del especialista al cual se deriva.

El resultado del diagnóstico también puede ser que no sea suficiente la información presentada y puede no haber un diagnóstico completo.

Como última etapa de la consulta y en caso de haber un diagnóstico, puede existir en algunos casos una serie de indicaciones que se le especifican al paciente. Para cada una de las indicaciones se necesita registrar su nombre, una descripción de la misma, la fecha la cual será notificado el paciente recordándole sobre la indicación y también se especificará si se podrá recibir respuestas por parte del paciente sobre la notificación enviada.

4.3 Historial de consultas de un paciente

Cada paciente deberá poder encontrar de manera ágil sus consultas ordenadas por fecha. Tras haber elegido la consulta que se desea, se deberá mostrar toda la información que en la misma fue registrada. Al decir toda la información de cada una de las etapas que compone un tratamiento, se espera para la primer etapa la fecha en la que se realizó la misma, el diagnóstico, la descripción del diagnóstico, las indicaciones recomendadas al paciente y en caso que el paciente haya sido derivado a otro odontólogo, también mostrar tal información y las indicaciones.

4.4 Acceso ágil datos del paciente

Se necesita poder agilizar la búsqueda de la información de un paciente para cualquiera sea la tarea a realizar. Ya sea ver los datos personales y odontológicos del paciente, las notificaciones enviadas y recibidas del mismo o las consultas realizadas.

4.4.1 Búsqueda paciente

La búsqueda de un paciente debe ser amplia dando así agilidad a la misma. Se debe poder buscar a través de cualquier dato que el odontólogo tenga como referencia sobre el paciente. Ellos pueden ser Documento, Nombre, Apellido.

4.4.2 Datos personales/odontológicos del paciente

Desde el punto de vista del odontólogo muchas veces puede ser útil conocer los datos personales para poder contactar un paciente vía teléfono o vía correo electrónico. Otras veces puede ser de importancia para el odontólogo conocer información odontológica como por ejemplo enfermedades que el paciente ha padecido, medicamentos que suele consumir o los hábitos del mismo.

4.4.3 Últimas consultas

Es de necesidad para el odontólogo tener a la mano las últimas consultas registradas para el paciente, ordenadas por fecha. Esta lista ordenada de consultas, deberá mostrar un breve resumen de los datos más relevantes como por ejemplo, una descripción de la misma y un resumen del diagnóstico.

4.5 Seguimiento salud bucal de pacientes

Uno de los puntos que le aporta un gran valor al proyecto es brindar la posibilidad de tener un seguimiento sobre el cuidado de la salud bucal de los pacientes. Para este fin se pretende una interacción controlada entre el sistema y los pacientes.

4.5.1 Envío Notificaciones - Interacción con el paciente fuera del consultorio

Para esta necesidad, se ha pensado en el empleo de notificaciones enviadas desde el sistema hacia los pacientes y envío de las correspondientes respuestas desde el paciente hacia al sistema. El odontólogo podrá crear la cantidad de notificaciones que cree necesarias hacia un paciente durante el registro de una consulta. En el momento de crear la notificación deberá especificar algunos datos necesarios que pueden ser un nombre o título que haga referencia al motivo de la notificación, una descripción que será el contenido de la indicación. Otros datos necesarios son la fecha en la que será enviada la notificación al paciente y el tipo de respuesta que el paciente puede devolver, generando de esta forma un seguimiento sobre el mismo, pero con una interacción controlada. Los tipos de respuestas deberían ser simple del estilo “SI” o “No”, una respuesta del tipo “Recibido” que indica que el paciente recibió y leyó la notificación, o una respuesta con valores del 1 al 10. También se deberá indicar la periodicidad con la que se quiere enviar la notificación al paciente. Puede haber ocasiones donde solo se quiere enviar una única vez y otros casos donde puede quererse enviar la misma notificación ciertos días de la semana, por ejemplo, Lunes y Miércoles, o todo los Lunes del mes corriente, o simplemente notificaciones todos los días. Todas las mencionadas combinaciones formará parte del sistema y para esto será necesario definir un periodo durante la cual, estará vigente el envío de notificaciones definido hacia el paciente.

El odontólogo podrá definir el contenido de la notificación según su necesidad sobre cada uno de los pacientes.

El odontólogo podrá generar notificaciones consultando por ejemplo “si la inflamación se detuvo”, dando lugar en este caso a que la respuesta del paciente sea del tipo de respuesta “SI” o “No”.

En otros caso tal vez sea necesario el tipo de respuesta “Recibido”, que podría ser usado antes una notificación del estilo “Realizarse Radiografía antes de la próxima consulta”.

De esta forma se puede tener el paciente monitoreado y al mismo tiempo se mantiene una interacción de forma controlada por el odontólogo.

5 Proyecto

5.1 XDS - Intercambio de documentos entre empresas

5.1.1 Modelo de Registro y Repositorio

IHE propuso al XDS (Cross enterprise document sharing) como modelo para compartir información de manera electrónica a través de los diferentes sistemas de información sanitarios que se encuentren dentro de un mismo dominio de afinidad, significado equivalente a Cruzar o Compartir Documentos entre Organizaciones.

Este modelo permite que diferentes organizaciones cooperen en la atención de un paciente al compartir documentación clínica del mismo en formato CDA.

Un ejemplo clásico que emplea el uso del XDS entre dos hospitales A y B se puede dar por ejemplo si un paciente es tratado en el hospital A y este es dado de alta, el médico responsable firmará una serie de documentos como informe del alta y exámenes que se le han realizado al paciente y los publicará en un almacén que podrán ser consultados cuando el paciente acuda a otro centro.

El informe del paciente permanecerá en un repositorio del hospital A, pero será registrado en un registro centralizado, pudiendo así ser localizado cuando sea necesario por otro centro de salud.

Si en un futuro el paciente acude e ingresa a otro centro de salud (Hospital B), el médico que lo atienda podrá pedir al registro centralizado la información sobre el paciente. El médico puede entonces elegir los documentos que desea consultar, y el sistema los recuperará del repositorio del hospital A.

Tomando este ejemplo, se podrá entender que la historia clínica de un paciente queda formada por dos vistas. Por un lado tenemos el EHR-CR (Care-delivery Record), que contiene la información del paciente gestionada por un centro de salud, que es la responsable de su custodia.

Y por otro lado tenemos el EHR-LR (Historia longitudinal) que contendría los documentos generados por diferentes EHR-CR, y que podría verse como una historia de salud a largo plazo. Sería esta segunda historia la que estaría registrada en el registro.

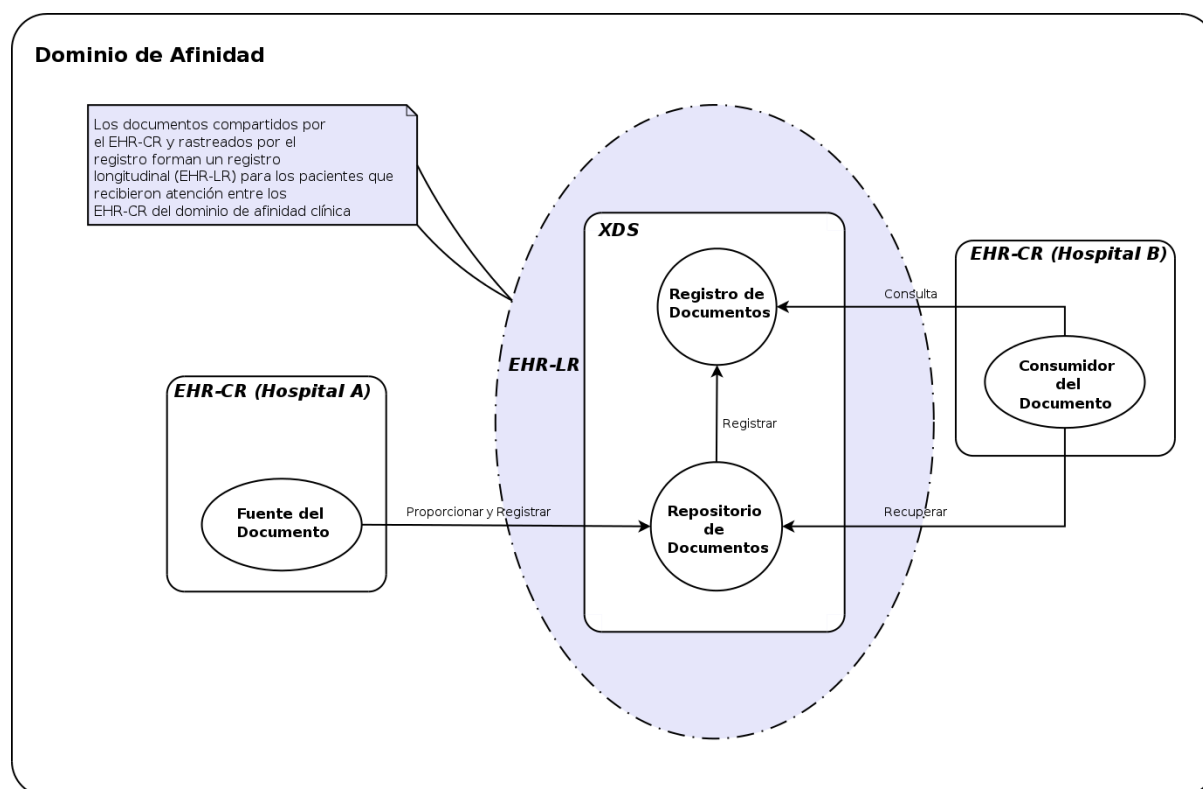


Figura 5 - Interconexión de MONODON en el entorno de salud.uy

Se puede ver que es una arquitectura distribuida y escalable: los centros de salud publican información para que sea consultada por otros centros dentro de su dominio de afinidad, pero los documentos permanecen en el sistema de información origen.

Para acceder a los documentos se realiza una consulta (query) y una recuperación (retrieve) a los documentos clínicos que se desee consultando por algunos de sus atributos, encontrándose en su mayoría en el encabezado del CDA.

En la tabla 2 (metadatos almacenados en el registro) se muestran alguno de los metadatos que se utilizan para acceder a un documento clínico.

Tabla 2 - Metadatos almacenados en el registro

Paciente	Id del dominio de afinidad, demográficos del paciente (id, nombre, fecha nacimiento, ...)
Origen Identificación	Autor (persona, rol, especialidad, institución), autenticador legal, ID Index, URI del repositorio, Id único, fechas de creación e inicio / final del acto clínico, título, tamaño, huella (hash), estado, documento padre, idioma
Clasificación	Clase* y tipo de documento (código y texto), tipo MIME, formato, Institución y autor, código clínicos, grado de confidencialidad

Notas: Obligatorio - Obligatorio se conoce – Recomendado - Generado por el repositorio

(De Toledo 2014) (Albillos n.d.)

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

5.1.2 XDS Imágenes

Permite definir la forma de compartir imágenes o informes del tipo imagen. Se definen dos formatos (Imágenes en formato Dicom, imágenes en otros formatos estándar como por ejemplo pdf o enlaces al lugar donde se encuentran las imágenes dentro de un servidor Web).

5.1.3 XDS Laboratorio

Se limitan a especificar cómo se pueden compartir informes finales con organizaciones independientes de aquella en la que se generaron.

(Albillos n.d.)

5.1.4 Privacidad y acceso a los documentos del repositorio

IHE ha previsto un mecanismo para registrar y gestionar el consentimiento de cada paciente en lo que respecta a la privacidad de los diferentes documentos publicados en un repositorio. BPPC (Basic Patient Privacy Consents), que permite marcar los documentos publicados en un repositorio XDS con el consentimiento específico que se utilizó para autorizar dicha publicación, gestionando quién y bajo qué circunstancias puede acceder a cada documento.

El consentimiento básico de privacidad del paciente (BPPC, por sus siglas en inglés) proporciona un mecanismo para registrar el consentimiento de privacidad del paciente y un método para que los consumidores de contenido lo utilicen para hacer cumplir el consentimiento de privacidad adecuado al uso. XDS puede desarrollar e implementar múltiples políticas de privacidad dentro de un dominio de afinidad y describe cómo este mecanismo puede ser integrado con los mecanismos de control de acceso soportados por los actores XDS.

(Albillos n.d.)

5.1.5 Conclusiones

IHE propone un enfoque para la interoperabilidad, que permite comunicar sistemas con diferente nivel de complejidad para hospitales u otras organizaciones con un grado de digitalización menor. Es posible compartir desde simples documentos escaneados dotados de contexto a través de los encabezados CDA y de los metadatos almacenados en el registro, hasta documentos mucho más complejos, compuestos de entradas codificadas conforme a una determinada plantilla (template) y un vocabulario como SNOMED, LOINC o CIE.

Gracias a XDS Imágenes y XDS Laboratorio nos permite compartir todo tipo de documentos, tanto informes como imágenes médicas.

XDS es una forma de poder ir avanzando en la interoperabilidad e integración de los sistemas, de manera que la información pueda ser procesada automáticamente por los sistemas que la reciben.

(Albillos n.d.)

5.2 Componentes

MONODON contiene 3 componentes, ellos son Servidor de MONODON_Server, MONODON_Web (el componente que representa a los cliente que interactuarán a través de una interfaz web responsive) y MONODON_Mobile (los cliente que interactuarán a través de una interfaz mobile).

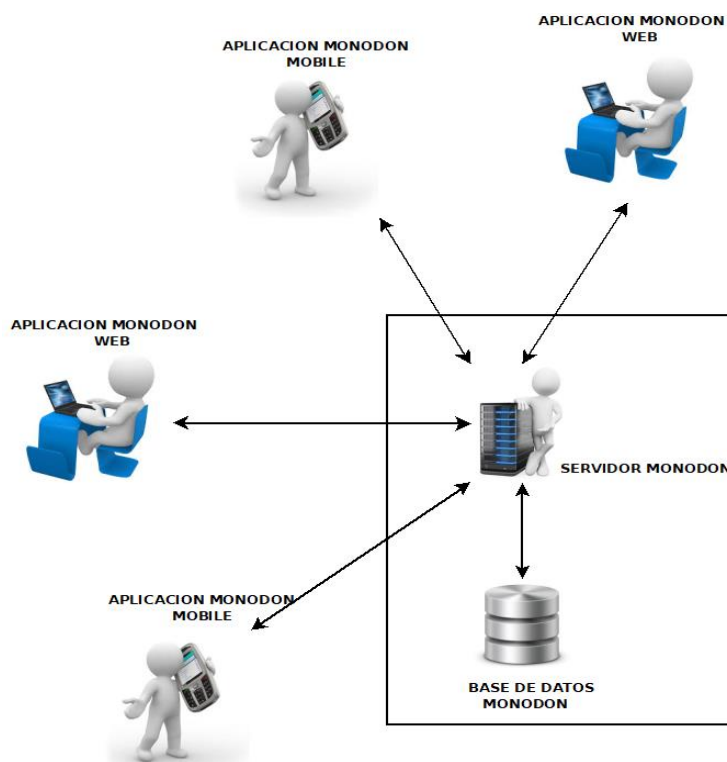


Figura 6: Componentes de MONODON

5.3 Arquitectura

5.3.1 Servidor

El servidor será el encargado de resolver la lógica de consultas por parte de los clientes, administrará la Base de Datos y será el responsable de mantener la conexión con los agentes externos. Su arquitectura interna se muestra en la figura 7.

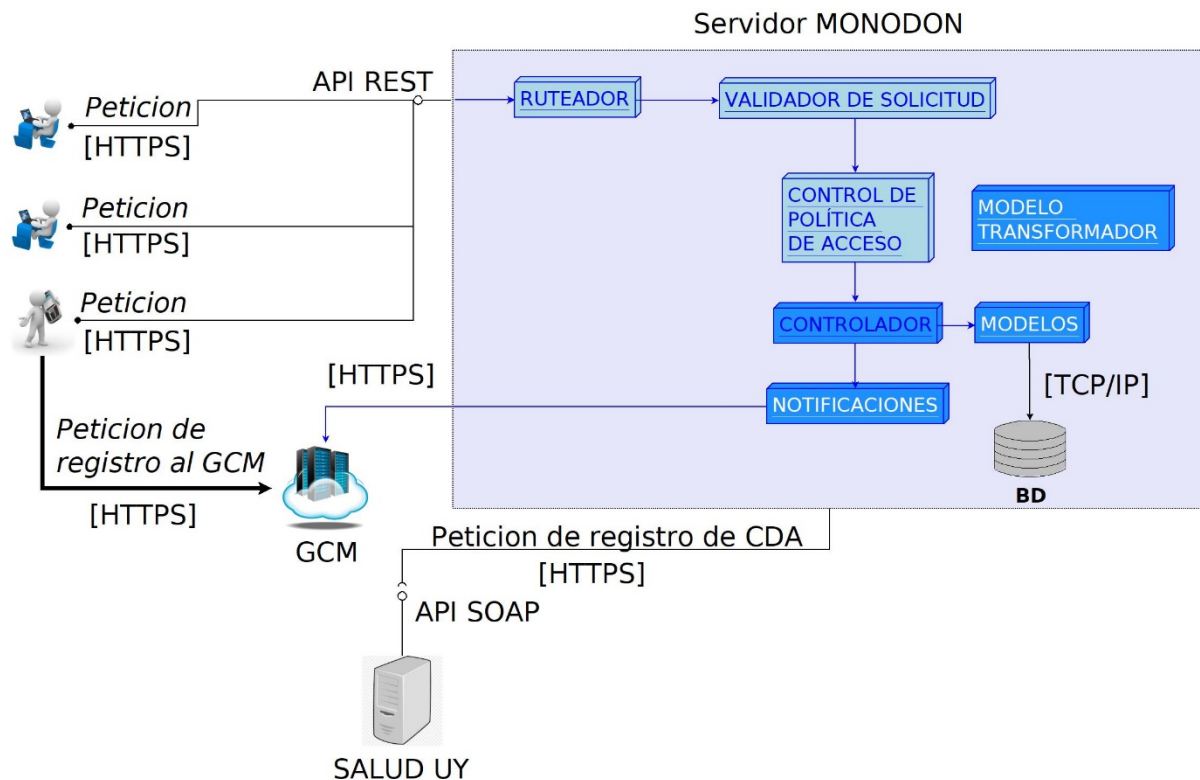


Figura 7: Arquitectura Monodon

Router

Se encarga de direccionar a que controlador y a que función debe que dirigirse, en base a la url del Request.

Request Validator

Valida la existencia de datos obligatorios contenidos en el Request y también el formato de los mismos.

Access Policy Control

Valida las políticas y permite el acceso a diferentes acciones sobre el sistema, según corresponda el usuario que la solicita.

Controller

Maneja toda la lógica de negocio, apoyándose de los modelos (Models, Model Transformer y Notificaciones)

Models

El Models tiene la responsabilidad de manejar la conexión a la Base de Datos, definiendo las entidades y las relaciones entre ellas, (que a su vez deben coincidir con las definidas en la Base de Datos).

Model Transformer

Su responsabilidad es preparar y transformar una instancia de modelo en un json para luego poder enviarla.

Notificaciones

Se encarga del envío de las push notification y mails.

6 Gestión de Proyecto

Se presenta en esta sesión la evolución que fue tomando el proyecto en el tiempo, las etapas que lo componen junto a los alcances obtenidos en cada una de ellas.

A continuación, se emplea un gráfico que muestra los centros de costos de las diferentes tareas a lo largo de todo el proyecto. Del cual se desprende una dedicación promedio de 78hs por mes, resultando una dedicación total de 2500hs.

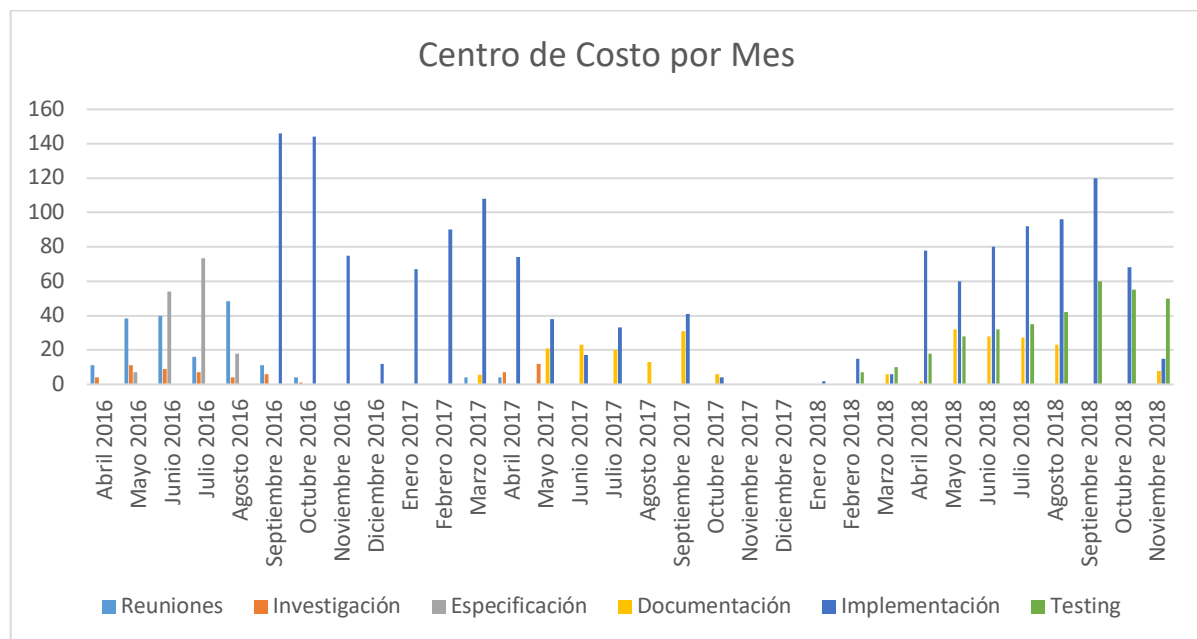


Figura 8: Grafico Centro de costo por mes

6.1 Etapa inicial

Al principio el proyecto comenzó apoyándose de reuniones entre las odontólogas y el grupo de trabajo. Se estudió y conoció la lógica de negocio así como también los requerimientos planteados.

Una vez agotada la investigación, al transcurrir la etapa de relevamiento se comenzó a investigar y realizar un estudio del arte buscando descubrir y encontrar conocimiento y tecnología que permitiera ser de utilidad para resolver el problema planteado con la mejor satisfacción y al menor costo. También se investigó soluciones ya implementadas que pudieran resolver el problema parcial o totalmente.

En una etapa posterior se planteó la necesidad de transformar los requisitos en ideas de soluciones posibles obteniéndose así un diseño como resultado. Se comenzó a realizar un prototipo la cual fue creciendo con modificaciones y agregados durante su construcción. Este prototipo nos permitió ir validando los requisitos contra las posibles soluciones planteadas.

Esta etapa fue importante y necesaria ya que nos permitió validar las soluciones encontradas para lograr el objetivo del proyecto.

6.2 Evaluación de tecnologías

Con la idea clara de lo que se pretende implementar se comenzó una evaluación completa de tecnologías que se adecuarán para la implementación que se pretende. Se abarcaron principalmente tres áreas de investigación que apuntan al desarrollo de aplicaciones Front-End, Back-End y Mobile.

Se realizó una comparación entre el conjunto de opciones apto para el desarrollo propuesto, la cual lo presentamos en las tablas 3, 4 y 5:

Tabla 3: FODA Tecnologías Servidor MONODON

LENGUAJE	FOFORTALEZAS	DEDEBILIDADES
PHP	Experiencia en el lenguaje	Necesita un servidor para funcionar
	Multiplataforma	
	Maneja base de datos	
	Libre y gratuito	
	Tiene muchos frameworks	
RUBY	Multiplataforma	Lenguaje nuevo, alta curva de aprendizaje
	Software libre	
JSP	Integridad con módulos java	Complejidad de aprendizaje
	Código bien estructurado	
ASP	Comunicación óptima con SQL server	El hospedaje de sitios web es costos
	Soporta JScript	Necesita de mucho código para funciones sencillas
ASP.NET	Fácil mantenimiento	Mayor consumo de recursos

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

	Mayor seguridad	
PYTHON	Libre	Lenguajes interpretados suelen ser relativamente lentos
	Multiplataforma	
C++	Multiplataforma	No soporta creación de aplicaciones web
C	Rápido	No es popular para la creación de aplicación
	Eficiente	Sintaxis compleja
C#	Se desempeña de forma plena en los sistemas operativos Windows.	Requiere muchos recursos
		No es multiplataforma
JAVA	Tiene soporte a desarrollo de aplicaciones móviles y web.	Es un lenguaje interpretado así que es relativamente lento en comparación con otros lenguajes

Tras analizar y discutir las tecnologías investigadas, se llegó a un total acuerdo que resultaría más beneficioso utilizar PHP para el desarrollo del back-end, debido a las características que este presenta y principalmente por ya tener una gran experiencia en el manejo del mismo. En particular se utilizará PHP 7 ya que es una versión bastante actual y estable al mismo tiempo.

Tabla 4: FODA Tecnologías Web MONODON

LENGUAJE	FOFORTALEZAS	DEDEBIILIDADES
ReactJS	Es rápido	No hace la comunicación con el servidor
	Soporta versiones antiguas de IE	
Angular	Yá se tiene experiencia	Poca documentación
	Permite crear componentes reutilizables mientras se desarrolla	
	Permite el testeo aislado de los componentes	
BackboneJS	Existen muchas aplicaciones en el mercado y funcionan bien	Es costoso, se escribe mucho código
Bootstrap	Tiene una curva de aprendizaje rápida	El mantenimiento es complicado al cambiar de versión con modificaciones profundas sobre el core.
		Ampliar componentes no es posible
		No es ágil

Análogamente se analizó que lenguaje, librería, o framework resultaba ser más beneficioso para la parte visual que se le brinda al cliente. Nuevamente la ventaja de tener experiencia en uno de ellos pesa mucho a la hora de elegir. Esta virtud junto a otras como el poder de reutilización que permite un avance rápido en el desarrollo hizo que la decisión por Angular 1.X para el desarrollo de la Interfaz gráfica fuera el elegido.

Tabla 5: FODA Tecnologías Mobile MONODON

LENGUAJE	FORTALEZAS	DEBILIDADES
App Nativa	Se logra el mejor rendimiento posible	No es mutiplataforma
	Se puede lograr un look&feel óptimo acorde al sistema operativo	
	Se puede acceder a todas las capacidades del dispositivo	
Web Responsive	Multiplataforma	No reside en tu smartphone
	Aumenta la visibilidad en los buscadores de internet	Es más estática que la app nativa
		Es difícil enviar notificaciones al usuario

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

Para el caso de la aplicación Mobile, el uso de notificaciones y la experiencia fueron los ingredientes que marcaron importancia para tomar la decisión por desarrollar una app nativa, en particular para Android que soporte versiones 4.4 en adelante.

6.3 Distribución del trabajo

Las tareas fueron asignadas en base a la afinidad y la experiencia quedando determinados estos grandes grupos como se mencionan a continuación:

BACKEND

Responsable de implementar la lógica de negocio, siendo esta la parte no visible al usuario, pero si la parte funcional e importante de manejar errores, controlar excepciones, etc.

Es también la parte responsable de las comunicaciones entre el resto de los componentes que forman junto a este parte del proyecto.

FRONTEND

Responsable de presentar al usuario final una interfaz amigable que permita comunicar de manera ágil y cómoda con el sistema.

Es en resumen la cara visible del producto que debe utilizar el BACKEND para poder interactuar con el usuario final.

MOBILE

De la misma forma que el FRONTEND, el MOBILE es responsable de presentar al usuario final una interfaz amigable que permita comunicar al usuario final con el sistema a través de cualquier dispositivo mobile (Celular, Tablet, etc.)

DOCUMENTACIÓN & COMUNICACIÓN COMPONENTES EXTERNOS

Es el responsable de ir documentando cada una de las etapas por las cuales el proyecto va pasando. Por otro lado, también es el encargado de la investigación de las comunicaciones con componentes externos.

6.4 Inconvenientes planteados

En esta sesión se hará un espacio para comentar los inconvenientes que fueron surgiendo durante el desarrollo del proyecto y como se logró resolverlos.

6.4.1 Utilización del Empi

La comunicación con el Empi para una validación única de cada paciente fue una tarea que tuvo múltiples inconvenientes a lo largo de la duración del proyecto.

Durante la etapa del diseño de la arquitectura del proyecto, fue considerado que MONODON se integrase con un sistema provisto por salud.uy que acoplaba un repositorio XDS para el almacenamiento de ficheros CDAs, una versión de OpenEMPI y otros utilitarios (Bases de datos, servidores web TOMCAT, etc.).

Para prototipado y pruebas de uso de dicho sistema, salud.uy proveía en aquel entonces una Máquina Virtual, booteable mediante software de virtualización Oracle VirtualBox, se invirtió tiempo en intentar integrar dicha solución al servidor remoto en el que hoy funciona MONODON pero las pruebas fueron infructuosas, el motivo principal de dicho resultado radicó en que MONODON se sirve al público desde un servidor en Amazon que se administra remotamente y que presentaba diversas limitaciones (tamaño de almacenamiento acotado, cantidad de memoria RAM para virtualizar acotada, entre otros), esto conllevó a que la implementación de la interconexión MONODON - OpenEMPI fuese pospuesta durante varias etapas del diseño, y posteriormente, implementación del sistema.

Entre el año 2016 y 2017, salud.uy adquirió un nuevo sistema EMPI (INUS – Índice Nacional de Usuarios), con lo que pasaba a deprecarse el sistema OpenEMPI previo, en ese entonces el equipo de MONODON se planteó la disyuntiva de, o mantener la idea original de implementar la interconexión con el ahora “viejo” mecanismo provisto por la Máquina Virtual que venía siendo pospuesto indefinidamente, o bien intentar integrarnos con el nuevo sistema, a coste de resolver por nuestra cuenta los inconvenientes que el sistema anterior ya resolvía por tener todas sus dependencias incluidas.

Decidimos iniciar esfuerzos por integrarse a los nuevos INUS de Agesic, a sabiendas que eso nos conllevaría a resolver la generación y almacenamiento de los ficheros CDAs por nuestra cuenta.

Para resolver la primera parte nos pusimos en contacto con Ing. Mauricio Bouza, integrante del programa salud.uy, con el fin de interiorizarnos de las características técnicas de esta solución, y cómo realizar la integración. Al ser un sistema cerrado (es decir que el INUS solo puede ser accedido desde la misma red de Agesic) MONODON genera las operaciones necesarias para ingresar registros en el INUS pero su uso es configurable mediante una variable que indica si se desea o no el registro de un paciente en el INUS.

La generación y almacenamiento de los ficheros CDA se ven en el apartado a continuación.

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

6.4.2 Generación del CDA

La situación detallada en el apartado anterior obligó al equipo a rediseñar como MONODON debía gestionar el almacenamiento de los ficheros CDA que surgen del resultado de una visita del paciente al consultorio odontológico.

Durante este proceso en donde volvimos a revisar todas las funcionalidades de MONODON, encontramos que no había necesidad por parte del sistema de uso de un repositorio XDS, sino que basta con que los ficheros CDA generados por el sistema sean almacenados localmente con un nombre identificador que lo vincule al paciente, y a la visita que realizó a su dentista. Dicho esto se descarta entonces el uso de un repositorio XDS para el almacenamiento de los ficheros CDAs y se pasan a almacenar localmente con el siguiente patrón de nomenclatura:

**`/patient-{id_del_paciente}/dentist-{id_del_dentista}_visit-
{id_de_visita}_{fecha}.xml`**

Donde:

`/patient-{id_del_paciente}`: Representa el directorio raíz asignado a cada Paciente en el sistema por su número identificador en MONODON, es decir todos los CDAs generados para un mismo Paciente se encontrarán en esta carpeta en el sistema.

`/dentist-{id_del_dentista}_visit-{id_de_visita}_{fecha}.xml`: Es el fichero actual identificado por el identificador del Dentista que lo atendió en MONODON, el identificador de la Visita que fue generada en MONODON, y la fecha y hora en la que ocurrió.

Es importante destacar que encontramos inconvenientes a la hora de encontrar herramientas que generen ficheros CDAs a partir de un conjunto estructurado de datos clínicos. De las pocas que se encontraron también existe muy poca documentación, por lo cual tomamos el camino de generar nosotros mismos según el estándar HL7.

6.4.3 Lógica de negocio

Como manejar los datos del paciente cuando se actualiza en una de las clínicas fue un tema a discutir y una solución a tomar. Se decidió actualizar los datos del paciente aplicado solo para la clínica que realizó la actualización. Sin embargo, si el paciente actualiza desde la aplicación mobile, los datos de este son actualizados para todas las clínicas.

6.5 Juicio de la Gestión

Los integrantes de MONODON consideramos que el resultado de la gestión del proyecto, tomando en cuenta el producto que se entrega, las especificaciones iniciales y el tiempo que llevo es satisfactoria.

La cantidad de horas totales dedicadas fueron un 25% mayor a lo estimado inicialmente para MONODON. Creemos que esto se debe a la necesidad de querer satisfacer a nuestros clientes con requerimientos que inicialmente no estaban contemplados en la propuesta del proyecto, como ser:

- ✓ El registro de visitas, siguiendo los lineamientos de REDIENTE, y mejorándolo.
- ✓ Auditoria ante acciones de los usuarios del sistema.
- ✓ Registro de errores fatales y analíticas de uso para la aplicación mobile.
- ✓ Una mejora generalizada en todas las funcionalidades que estaba inicialmente pensadas para la Aplicación Mobile.
- ✓ Se enriqueció el sistema de notificaciones planteados, incorporando tecnologías de mensajería en tiempo real entre el Servidor y la aplicación Mobile.

Seeders

Una vez creada la base de datos, se emplean Seeders, herramienta que permite poblar las tablas de la base de datos con datos ficticios. Muy útil a la hora de realizar las primeras pruebas, tras desarrollar.

7.2 Servidor

El servidor es el encargado de la comunicación con la Base de Datos y de responder los pedidos de los clientes, ya sea un cliente desde una aplicación web o desde la aplicación mobile. Además de las tareas mencionadas, el servidor implementa en su interior la tarea de Auditoria.

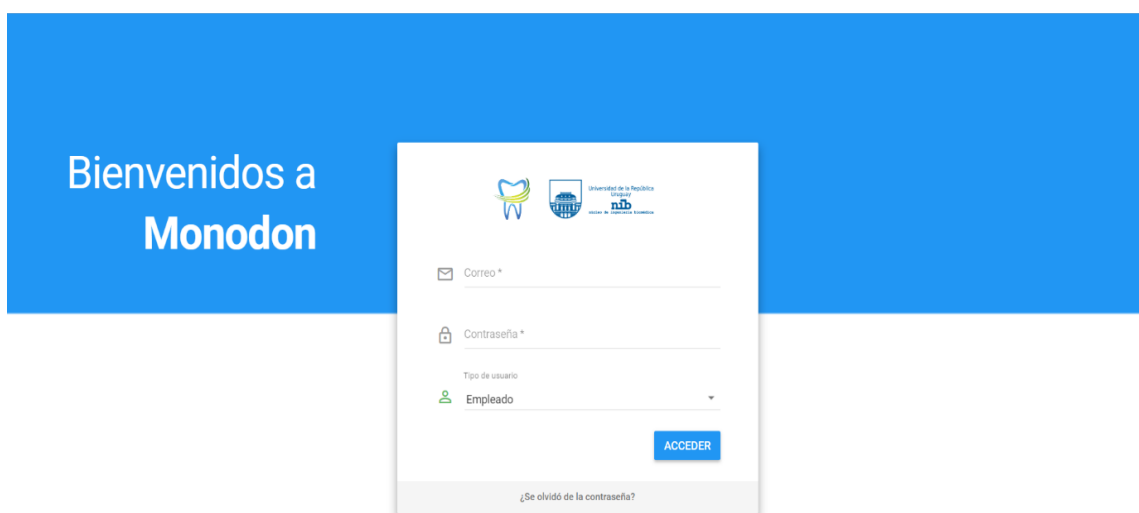
7.3 Aplicación Web

La aplicación web, es la responsable de mostrar de forma clara y ordenada la información que el sistema puede ofrecer al usuario. Brinda una interfaz de comunicación con el sistema, permitiendo así al usuario poder registrar y ver consultas, consultar datos de pacientes, ver las notificaciones de los pacientes, etc.

A continuación, haremos una recorrida a través de la aplicación web mostrando sus funcionalidades y utilidades.

Login

Para comenzar a utilizar la aplicación de MONODON web, será necesario en primer lugar autenticarse. Pudiendo hacerlo como odontólogo si este se encuentra registrado en el sistema, o también se puede autenticar como empleado de la clínica.



Bienvenido a Monodon, la plataforma informática enfocada en la administración de clínicas odontológicas, facilitando el trabajo diario de los dentistas así como la comunicación dentista-paciente...

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

Luego de autenticarse y haber ingresado al sistema, se podrá operar sobre el mismo de acuerdo con lo permitido para cada usuario.

Modificar Datos de la Clínica

Siendo usuario del tipo empleado, se podrá visualizar o modificar los datos de una clínica, editando los datos que se deseen modificar.

Monodon

Panel principal

Datos de la clínica

Agenda

Pacientes

Dentistas

Messages

Salir

Help & Support

Datos de la Clínica

Nombre

Clinica nueva por API

Email

clinicaneuaporapi@example.com

Dirección

RIVERA 1234 esquina Luis Alberto de Herrera

Teléfono

099123456

LOGO

GUARDAR

Búsqueda de Pacientes

Como usuario del tipo odontólogo o empleado se podrá realizar búsqueda de pacientes, seleccionando la lista de los mismos y filtrando por el dato que sea más conveniente.

Monodon

Panel principal

Datos de la clínica

Agenda

Pacientes

Dentistas

Messages

Salir

Help & Support

Buscar por nombre del paciente

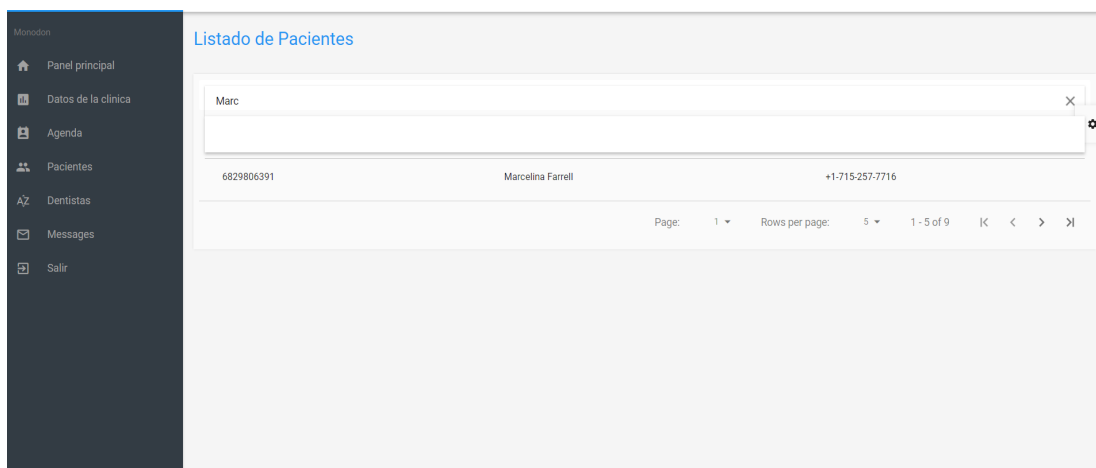
Documento	Nombre	Telefono
86571670	Mauricio Vignale	098854722
552255760674	Caleigh Cummerata	905-853-5536
936938726930	Santos Parker	921-410-1684
6829806391	Marcelina Farrell	+1-715-257-7716
187034596	Kyler Crona	1-541-237-2415
116543485	Stephon Wilderman	+1.451.347.6693
8807390398	Ofelia Kessler	365.431.3162
252447938126	Leonel Rice	468.205.5556
89623575958	Adah Rempel	1-937-528-2140 x4541

Page: 1 Rows per page: 10 1 - 9 of 9

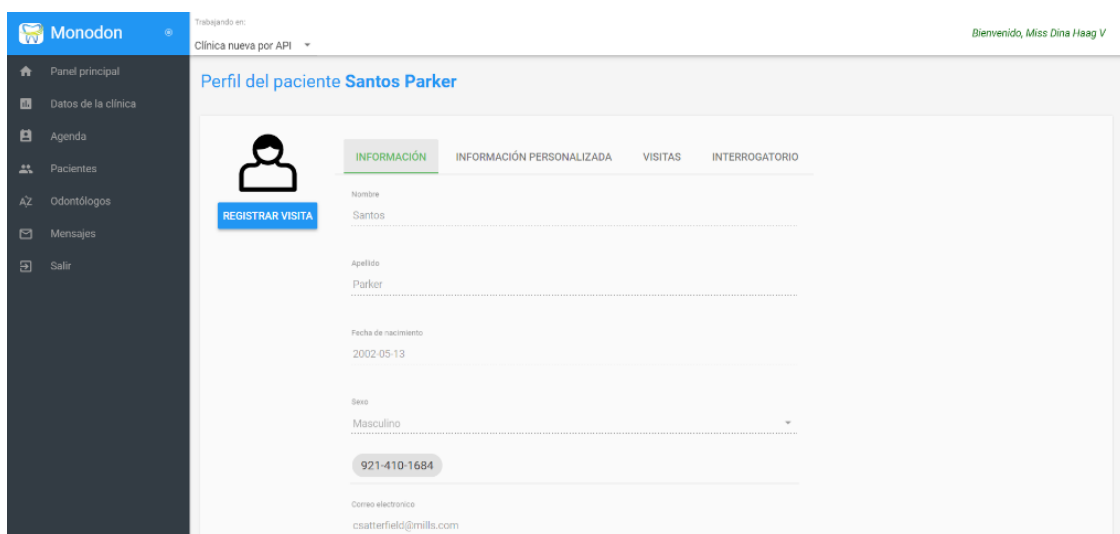
Es posible recorrer el listado de todos los pacientes del sistema, cambiando de página con las herramientas que se encuentran al pie de la tabla, pudiendo ir hacia atrás, hacia adelante, al final del listado o al principio de este. O de lo contrario se puede seleccionar el número de página e ir directamente a la página seleccionada.

Otra posibilidad que se ofrece es poder ordenar alfabéticamente el listado a través de cualquiera de las columnas, seleccionando la columna que se desee ordenar.

Es posible filtrar por el número de documento, apellidos o nombres del paciente. Se muestra un ejemplo en la imagen siguiente.



Una vez encontrado en el listado el paciente deseado, es posible modificar sus datos. Al hacer clic sobre el paciente se despliega una nueva pantalla que permite visualizar sus datos personales, un breve resumen de las visitas de este en la clínica/consultorio y las respuestas del mismo referente a sus hábitos, enfermedades, medicación.



Registro de Visita

Siendo un usuario tipo empleado u odontólogo puede registrar la visita de un paciente, en la cual comprende de 5 etapas: Interrogatorio, Examen, Diagnostico, Tratamientos e Indicaciones. A diferencia del dentista, el empleado deberá en primer lugar seleccionar un dentista de la clínica, que será quien atendió al paciente en la consulta.

Monodon

Trabajando en: Clínica nueva por API

Bienvenido, Miss Dina Haag V

Paciente: Caleigh Cumerata Fecha: 25-11-2018 Hora: 15:32

Dentista: Seleccione un dentista

Karley
Jaeden
Nathanael
Zoie
Juliet

EXAMEN DIAGNOSTICO TRATAMIENTOS INDICACIONES

MOTIVOS SINTOMAS HABITOS ENFERMEDADES MEDICACION

Descripción del motivo

0 / 150

Prevencción control

☐ Si ☒ No

Certificación

☐ Si ☒ No

2da opinión

☐ Si ☒ No

Viene derivado

☐ Si ☒ No

Trae estudios hechos

☐ Si ☒ No

Tratamiento preconcebido

☐ Si ☒ No

SIGUIENTE >>

Interrogatorio

El usuario ira avanzando en el interrogatorio y completando con las respuestas del paciente vinculadas a diferentes temas.

Monodon

Trabajando en: Clínica nueva por API

Bienvenido, Miss Dina Haag V

Paciente: Santos Parker Fecha: 23-10-2018 Hora: 19:53

INTERROGACION EXAMEN DIAGNOSTICO TRATAMIENTOS INDICACIONES

MOTIVOS SINTOMAS HABITOS ENFERMEDADES MEDICACION

Descripción del motivo

Dolor en maxilar inferior

25 / 150

Prevencción control

☐ Si ☒ No

Certificación

☐ Si ☒ No

2da opinión

☐ Si ☒ No

Viene derivado

☐ Si ☒ No

Trae estudios hechos

☐ Si ☒ No

Tratamiento preconcebido

☐ Si ☒ No

SIGUIENTE >>

Examen

Durante el examen se podrá examinar las piezas dentales y registrar lo observado, marcando el estado de las piezas dentales, si se encuentran cariadas, obturadas o incluso marcar toda la pieza como perdida.

The screenshot shows the Monodon application interface. On the left is a dark sidebar with navigation options: Panel principal, Datos de la clínica, Agenda, Pacientes, Odontólogos, Mensajes, and Salir. The main area displays a dental chart with teeth numbered 11 through 48. A legend at the bottom indicates: a red square for 'Caries' (Caries), a blue square for 'Obturación' (Filling), and a black cross for 'Pieza Perdida' (Missing tooth). The chart shows various markings: tooth 11 has a black cross; tooth 12 has a red cross; tooth 41 has a blue square; tooth 42 has a red cross; tooth 43 has a blue square; tooth 44 has a red cross; tooth 45 has a blue square; tooth 46 has a red cross; tooth 47 has a blue square; tooth 48 has a red cross. There are also buttons at the top right: '<< ANTERIOR' and 'SIGUIENTE >>'. A status bar at the top right says 'Bienvenido, Miss Dina Haag V'.

Diagnostico

En la etapa de diagnóstico en caso de tener toda la información necesaria, se ofrece la posibilidad de registrar una descripción de forma detallada.

The screenshot shows the Monodon application interface in the 'DIAGNOSTICO' (Diagnostic) section. The sidebar is the same as in the previous screenshot. The main area has tabs: INTERROGACION, EXAMEN, DIAGNOSTICO (active), TRATAMIENTOS, and INDICACIONES. Below the tabs are radio buttons for 'Sano' (Healthy) and 'Diagnostico' (Diagnostic). Under 'Diagnostico', there is a 'Caries X' button and a 'Faltas de Información' (Missing Information) button. Below these is a 'Hacer Derivación' (Make Referral) button. A text area for 'Descripción' (Description) contains the text 'Caries en premolares'. At the bottom right, there is a progress indicator '20 / 150' and buttons for '<< ANTERIOR' and 'SIGUIENTE >>'. A copyright notice 'Copyright © MONODON 2018' is visible at the bottom right.

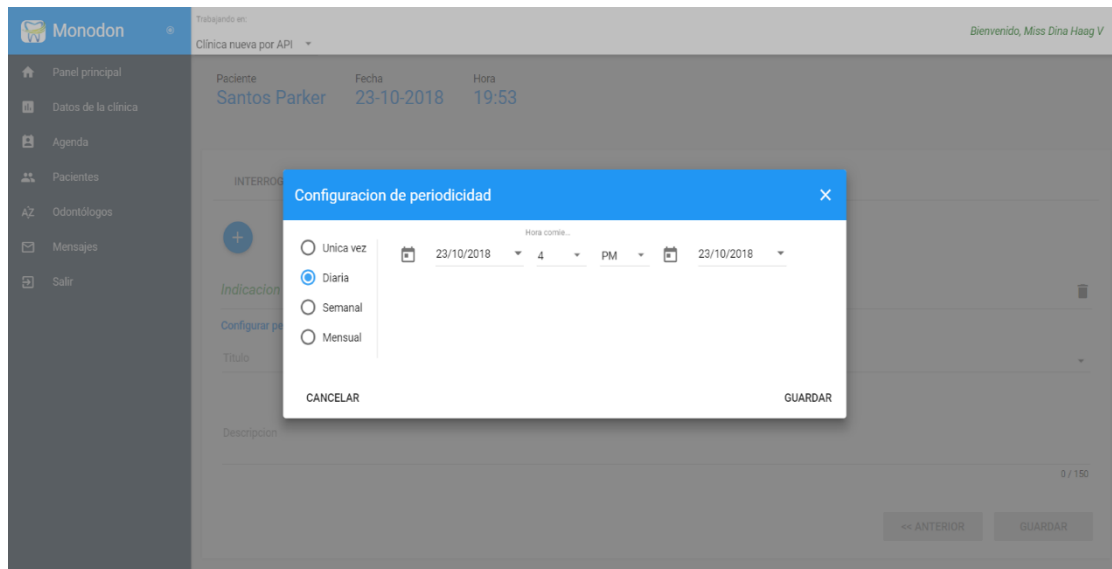
O de lo contrario se puede derivar a un especialista dejando registro del hecho.

Tratamientos

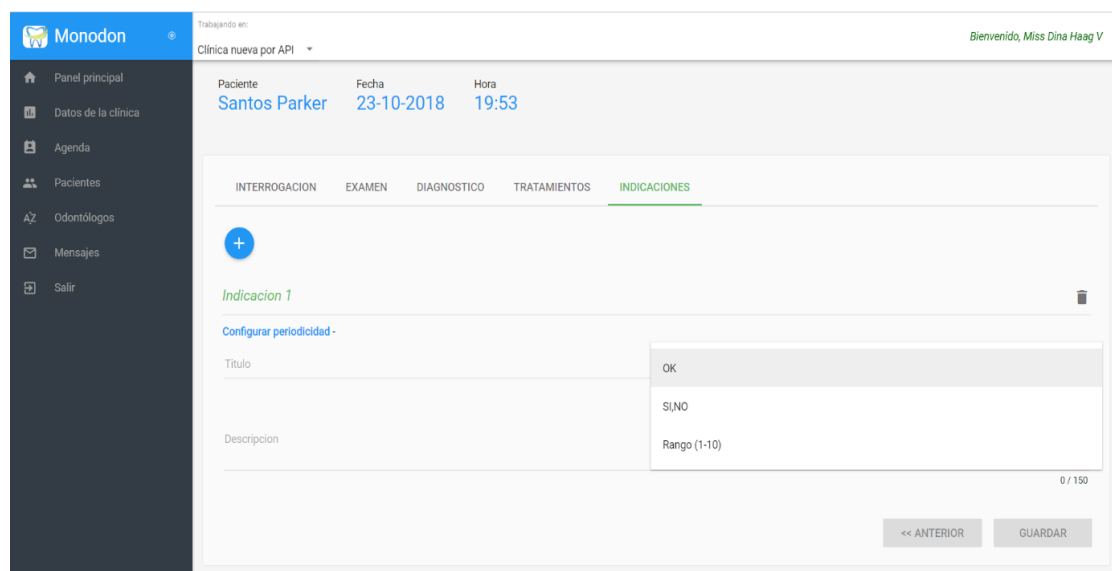
En esta etapa del registro de la visita, es posible detallar los tratamientos que el odontólogo recomendará al paciente, indicando aquí la zona a la que aplica cada tratamiento.

Indicaciones

Por último, se cuenta con la posibilidad de registrar las indicaciones que se le dan al paciente y entre ellas se puede elegir la periodicidad con la que el paciente puede ser notificado en su aplicación mobile recordándole sobre la misma.

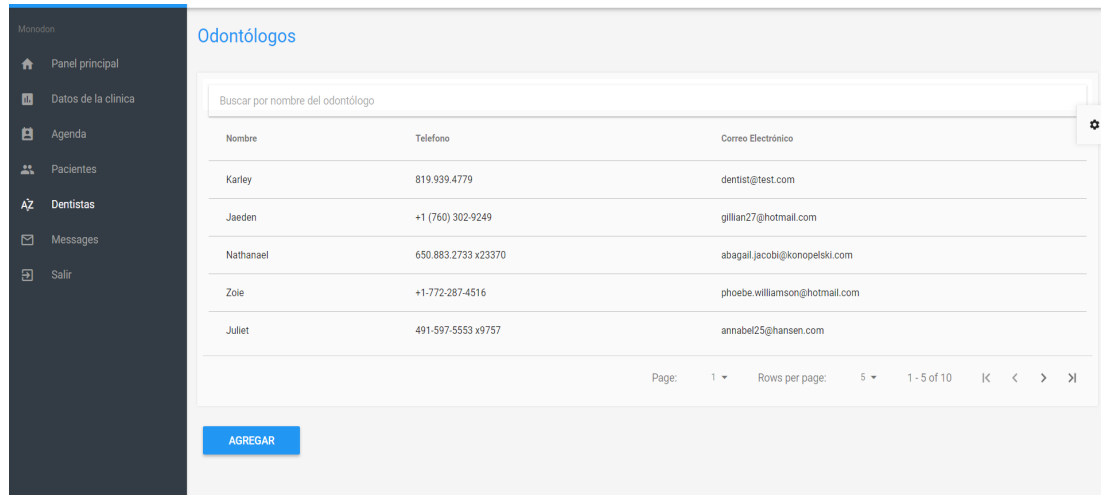


Combinado con la periodicidad, se puede escoger el tipo de respuesta que el paciente puede dar. Entre ellas, las posibilidades son respuestas del tipo “OK” indicando que el paciente ha visto la notificación. También puede ser respuestas binarias del tipo “SI o NO” o respuestas de rango donde el paciente elije un valor del “1 al 10”.



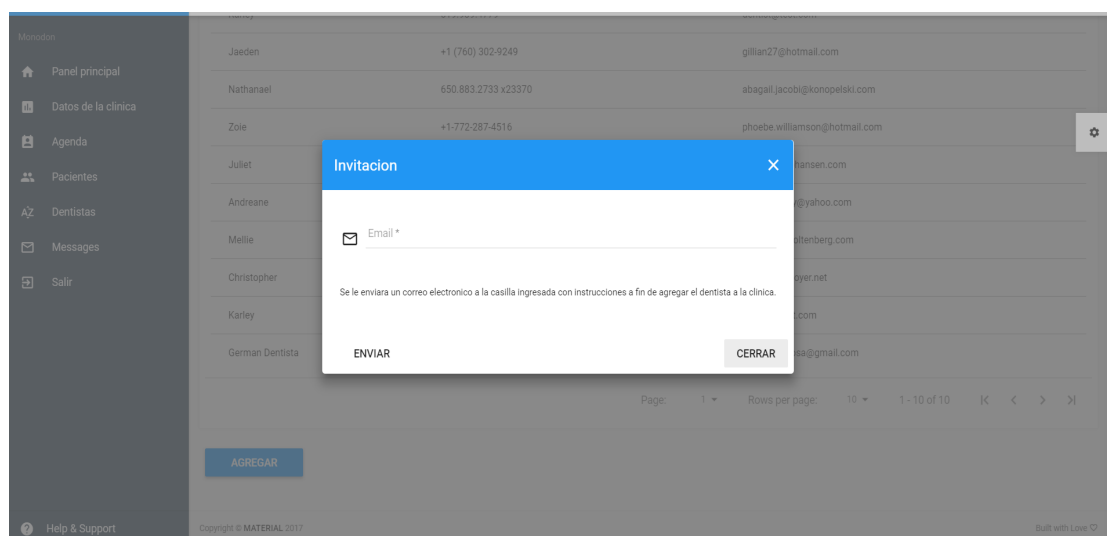
Búsqueda de Odontólogos

Siendo usuario del tipo odontólogo o empleado la funcionalidad para buscar odontólogos en el sistema se comporta de manera similar a la búsqueda de pacientes y mantiene las mismas funcionalidades para filtrar, ordenar y herramientas de página.



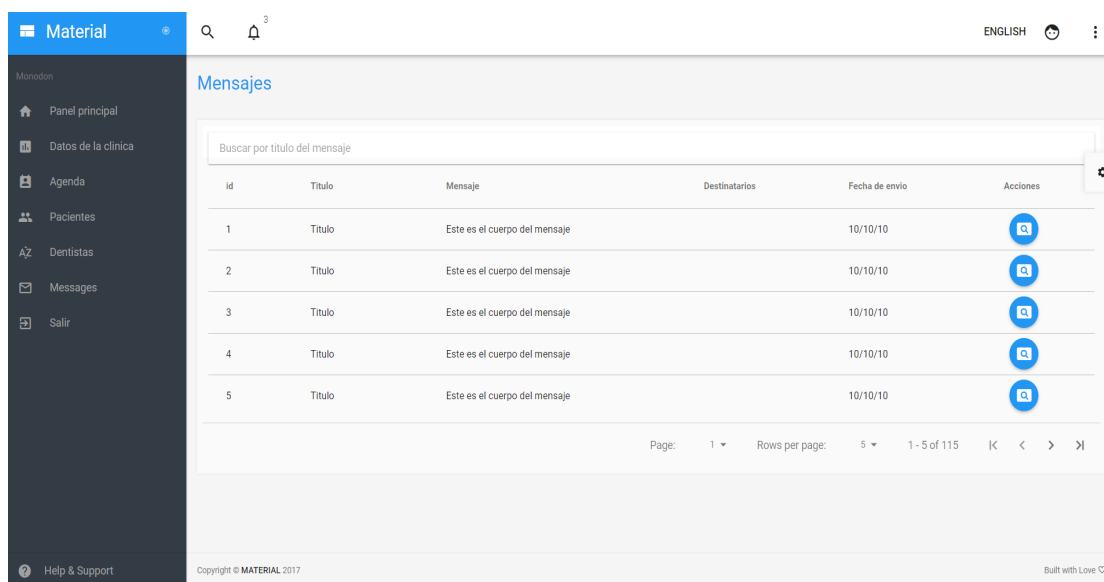
Agregar Odontólogo

Como usuario del tipo empleado si se quiere agregar un nuevo odontólogo al sistema, se podrá hacerlo enviándole un correo a través de MONODON al odontólogo con instrucciones para que el mismo pueda registrarse y forme parte de MONODON.



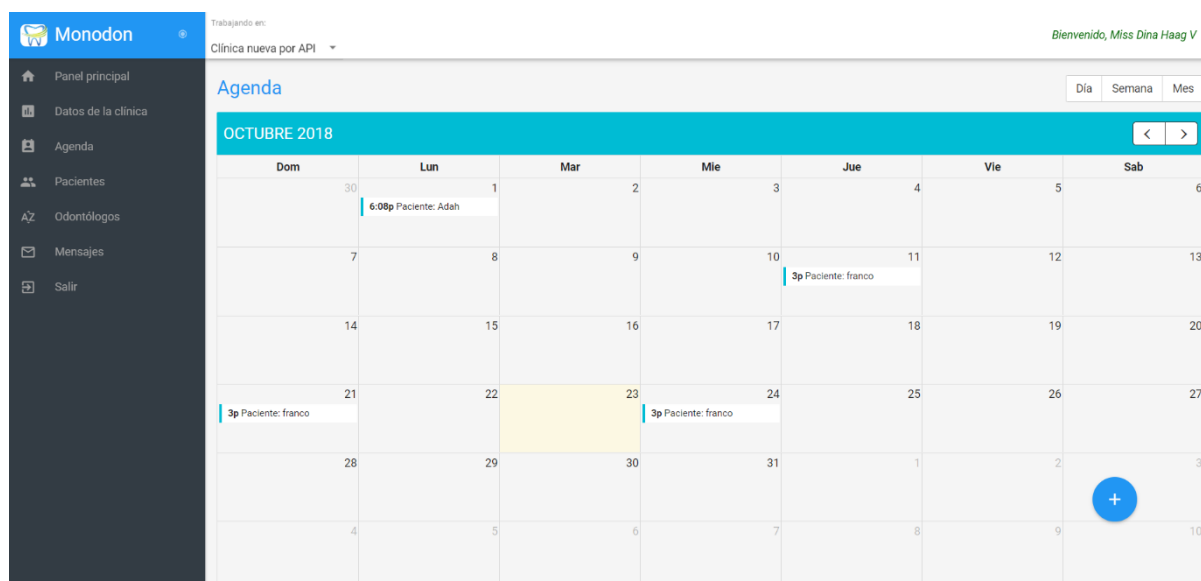
Mensajes

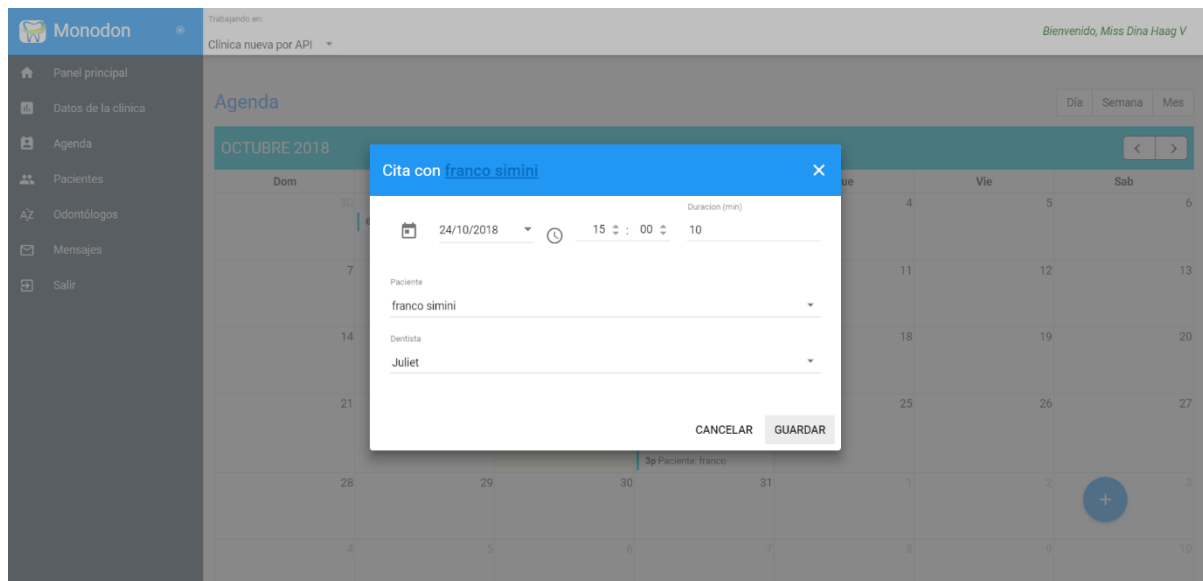
Como usuario del tipo odontólogo o empleado se puede visualizar los mensajes enviados a pacientes. Se puede buscar mensajes utilizando el filtro y editar parte de ellos para reenviarlo, generando un mensaje nuevo. De forma similar se puede crear un mensaje nuevo desde cero.



Agenda

La agenda nos permite visualizar de forma rápida las consultas agendada y al mismo tiempo ver un resumen sobre el perfil del paciente.





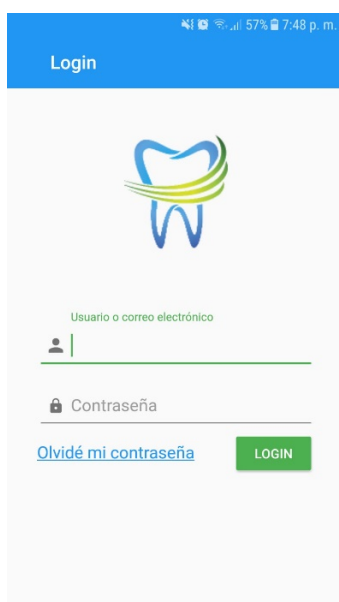
7.4 Aplicación Mobile

La aplicación mobile está pensada para el paciente. Brinda una interfaz de comunicación con el sistema, permitiéndole al mismo verificar sus consultas, responder notificaciones, ver historial de notificaciones, ver detalles de una visita, cuál fue su diagnóstico, y que dentista lo realizó, así como también fecha de la visita, tratamientos asignados e indicaciones recomendadas. También puede configurar recibir o no las notificaciones por categoría, así como también modificar sus datos personales o revocar el acceso de una clínica a sus datos.

A continuación haremos un pasaje por las funcionalidades que la aplicación mobile le brinda al paciente.

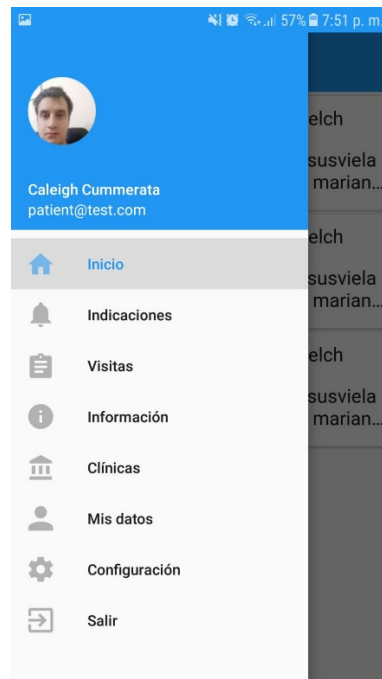
Iniciar Sesión

Al igual que muchas aplicaciones, es necesario autenticarse con el correo registrado por el paciente y su contraseña.



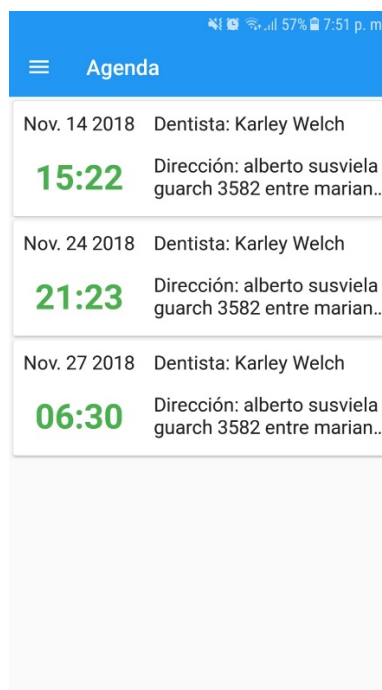
Menú Funcionalidades

El menú deslizante de la izquierda que muestra la figura siguiente, permite acceder a un set de funcionalidades que brinda la aplicación.



Inicio

En el inicio, se muestra toda la agenda del paciente, sus consultas coordinadas, indicando Fecha de la misma, Dentista por cual será atendido, y la dirección de la clínica/consultorio.

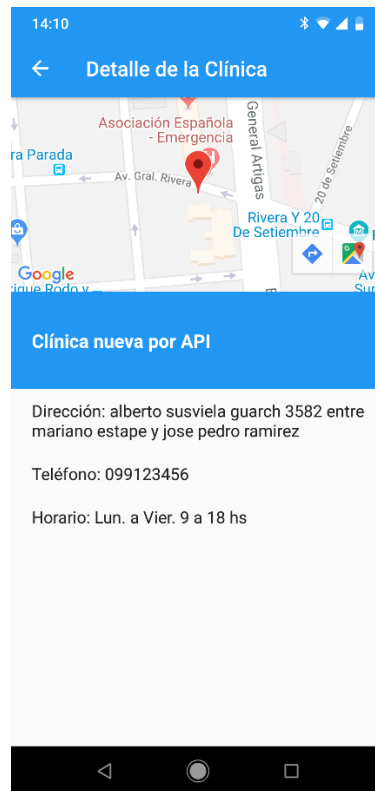


MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

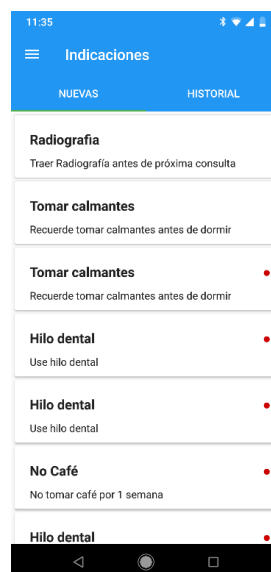
NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

Al seleccionar una de las consultas, mostrará los datos de la clínica donde se realizará la consulta odontológica. Mostrando datos de contacto y ubicación por mapa de esta.



Indicaciones

Aquí se podrán visualizar todas las notificaciones que el paciente recibirá, siempre y cuando este configurado para recibirlas y también se mostrara el historial de aquellas que fueron respondidas. O sea que por un lado tenemos notificaciones recibidas en estado de pendiente por responder.

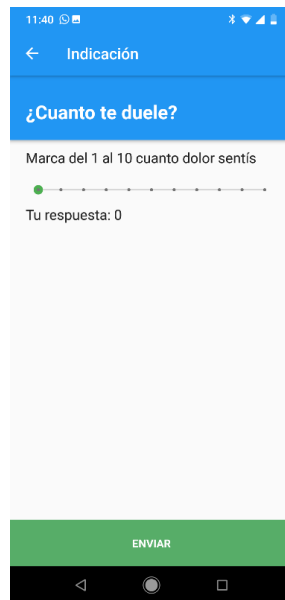


MONODON

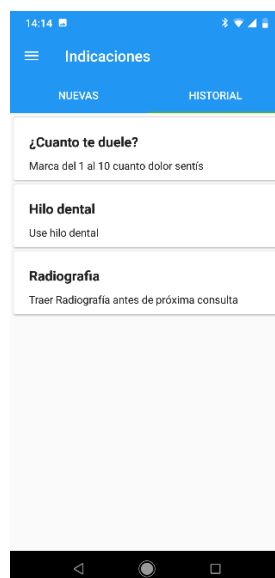
FING - Facultad de Ingeniería

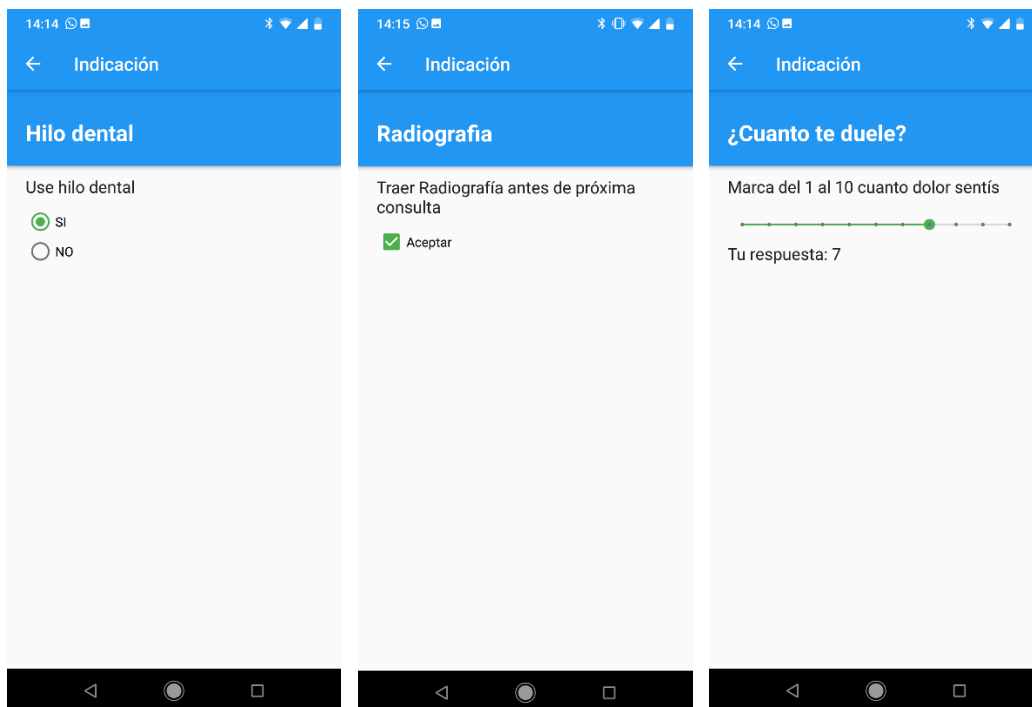
NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

Al seleccionar cualquiera de ellas, se podrá elegir la respuesta deseada y enviarla, para que esta pueda ser leída por el odontólogo que monitoreara la salud del paciente. A continuación, se muestra un ejemplo de respuesta. Que consiste en evaluar con puntajes del 1 al 10. Otros tipos de respuestas pueden ser del tipo SI o NO. Y también pueden existir respuestas que indican que el paciente fue notificado.



Si seleccionamos el Historial, se podrá ver todas las notificaciones con sus respectivas respuestas.

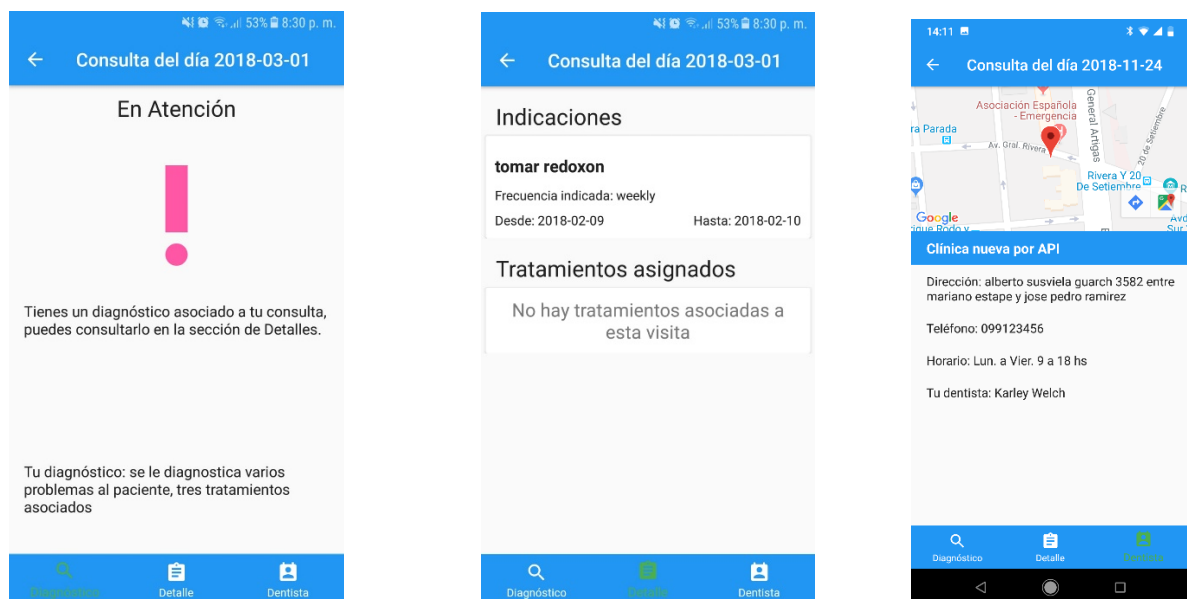




Visitas

En visitas el paciente podrá visualizar toda la información correspondiente a las visitas que ha tenido con el odontólogo. Esta información se compone del Diagnóstico, Detalle y Dentista que podrán ser seleccionados con las pestañas que se encuentran en la parte inferior.

El Diagnostico resume lo encontrado por el odontólogo en esta visita. Los detalles de la misma se muestran en la segunda pestaña, dejando lugar para los datos del dentista y de la clínica/consultorio en la última pestaña.



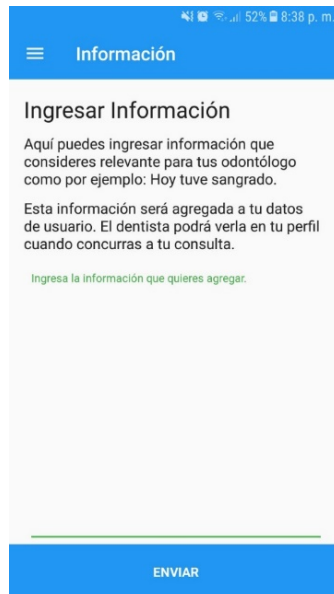
MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

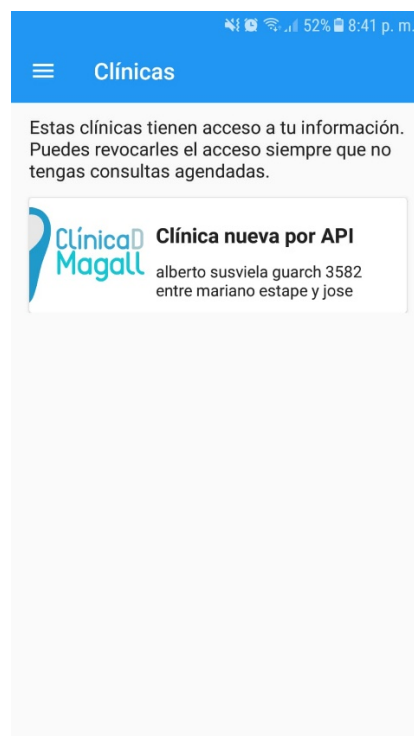
Información

Aquí se da la opción de que el paciente pueda enviar información relevante a su estado de salud en la etapa que lleva del tratamiento, como por ejemplo si ha tenido algún sangrado, si la inflamación continúa, etc. Esta información solo es recibida y almacenada por el sistema MONODON. Por la cual, el sistema no retornara una respuesta.



Clínicas

Aquí se podrá consultar cuales clínicas tiene acceso a la información del paciente. Para aquellas clínicas que el paciente no tenga una visita agendada, podrá revocarle el acceso y una vez realizada dicha acción, la misma ya no tendrá vínculo con el paciente.



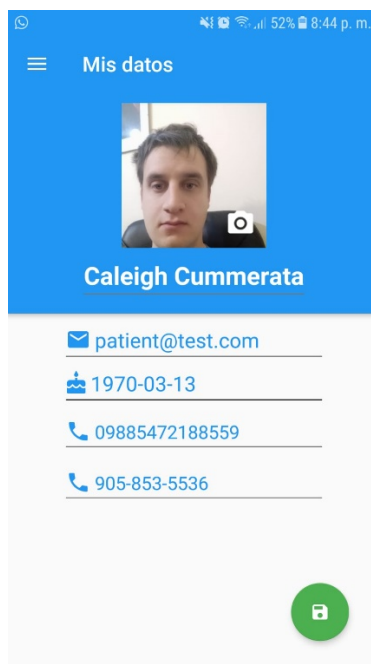
MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

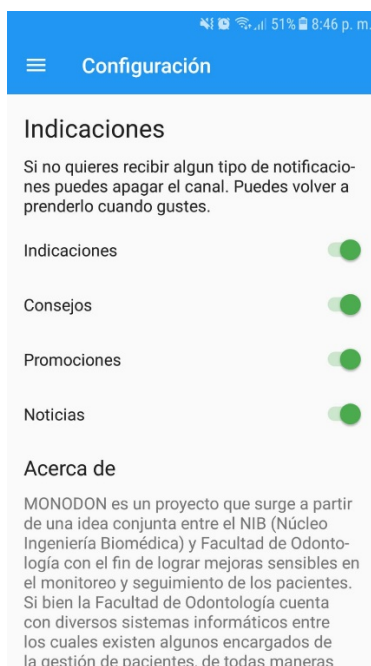
Mis Datos

En esta parte, el paciente podrá modificar sus datos, ya sea sus teléfonos, correo electrónico, porque han cambiado, o su fecha de nacimiento en caso de haberse ingresado de forma incorrecta.



Configuración

Aquí se podrá elegir que tipo de notificaciones se desea recibir, habilitando o deshabilitando según se desee. Las categorías son: Indicaciones, Consejos, Promociones y Noticias.



MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

7.4.1 Herramientas de ayuda al desarrollo en Mobile

MONODON Mobile también se integra con un conjunto de herramientas que hacen funciones de monitoreo y análisis de uso que son las siguientes:

Librería de crash reporting Firebase Crashlytics

Firebase Crashlytics es una librería que permite al desarrollador de aplicaciones Mobile conocer cuando su aplicación en producción tiene un error y genera un reporte de error que es enviada de vuelta al desarrollador para su estudio y así poder liberar un arreglo para dicho error si así la situación lo amerita.

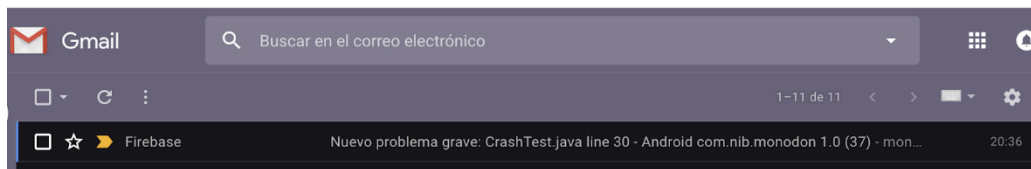
Un ejemplo concreto de cómo funciona este mecanismo se detalla a continuación, supongamos que nuestro código MONODON Mobile tiene un bug que genera un error irrecuperable en la aplicación y ésta detiene abruptamente su ejecución, podemos simular esta situación de la siguiente forma

```
// TODO: for crashlytics testing only
Crashlytics.getInstance().crash()
```

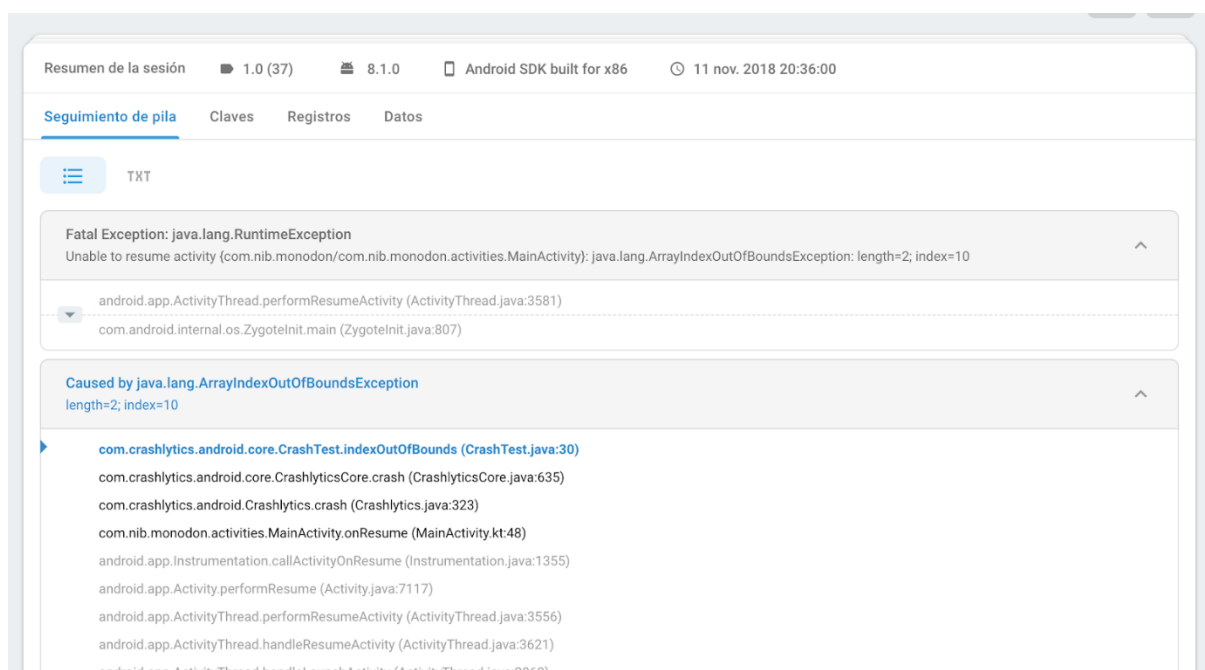
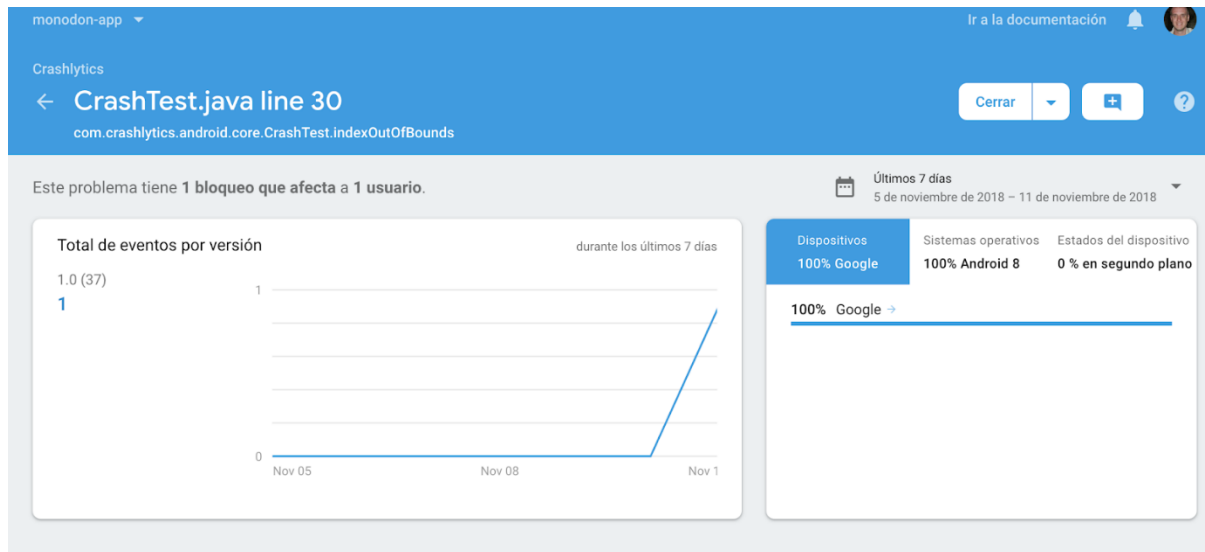
Este código es totalmente equivalente a acceder a una posición inválida de un arreglo (por ejemplo la posición 10 de un arreglo de tamaño 2), esto rompe la ejecución y se genera la siguiente traza de error.

```
Process: com.nib.monodon, PID: 19505
java.lang.RuntimeException: Unable to resume activity {com.nib.monodon/com.nib.monodon.activities.MainActivity}: java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: length=2; index=10
    at android.app.ActivityThread.performResumeActivity(ActivityThread.java:3581)
    at android.app.ActivityThread.handleResumeActivity(ActivityThread.java:3621)
    at android.app.ActivityThread.handleLaunchActivity(ActivityThread.java:2862)
    at android.app.ActivityThread.-wrap11(Unknown Source:0)
    at android.app.ActivityThread$H.handleMessage(ActivityThread.java:1589)
    at android.os.Handler.dispatchMessage(Handler.java:106)
    at android.os.Looper.loop(Looper.java:164)
    at android.app.ActivityThread.main(ActivityThread.java:6494) <1 internal call>
    at com.android.internal.os.RuntimeInit$MethodAndArgsCaller.run(RuntimeInit.java:438)
    at com.android.internal.os.ZygoteInit.main(ZygoteInit.java:807)
Caused by: java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: length=2; index=10
    at com.crashlytics.android.core.CrashTest.indexOutOfBounds(CrashTest.java:30)
    at com.crashlytics.android.core.CrashlyticsCore.crash(CrashlyticsCore.java:635)
    at com.crashlytics.android.Crashlytics.crash(Crashlytics.java:323)
    at com.nib.monodon.activities.MainActivity.onResume(MainActivity.kt:48)
    at android.app.Instrumentation.callActivityOnResume(Instrumentation.java:1355)
    at android.app.Activity.performResume(Activity.java:7117)
```

Si no hacemos más nada esta ejecución fallida queda enterrada en el dispositivo que ocurrió impidiéndonos de saber que tenemos un bug y de poder arreglarlo, al agregar Firebase Crashlytics a nuestra aplicación, el software almacena esta traza de error y otros datos, y los sube a una plataforma accesible al desarrollador para su análisis y proceso, además de notificar vía e-mail.



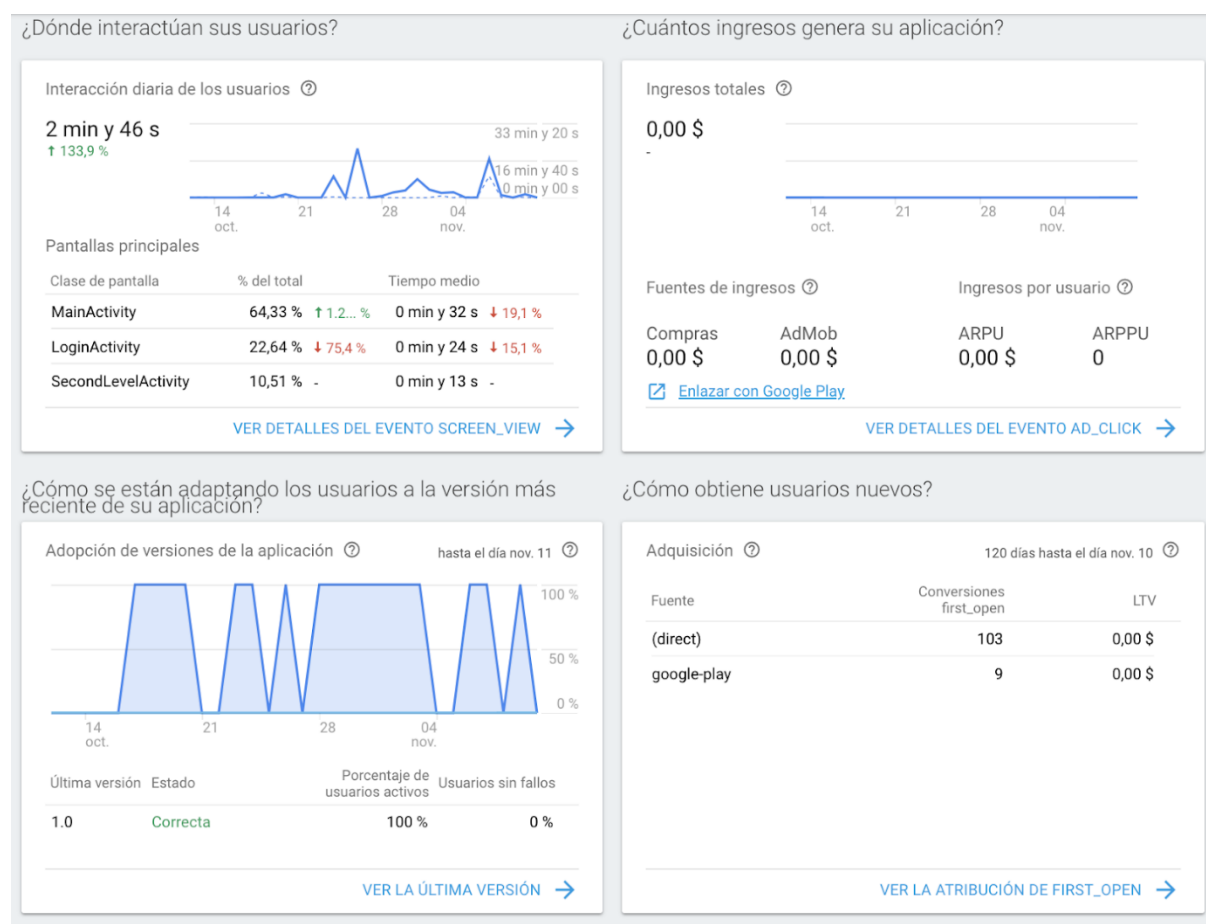
Este correo nos redirige a un detalle de cuál fue el error que ocurrió en el celular del usuario, así como datos de marca del teléfono afectado, versión del sistema operativo Android entre otros.

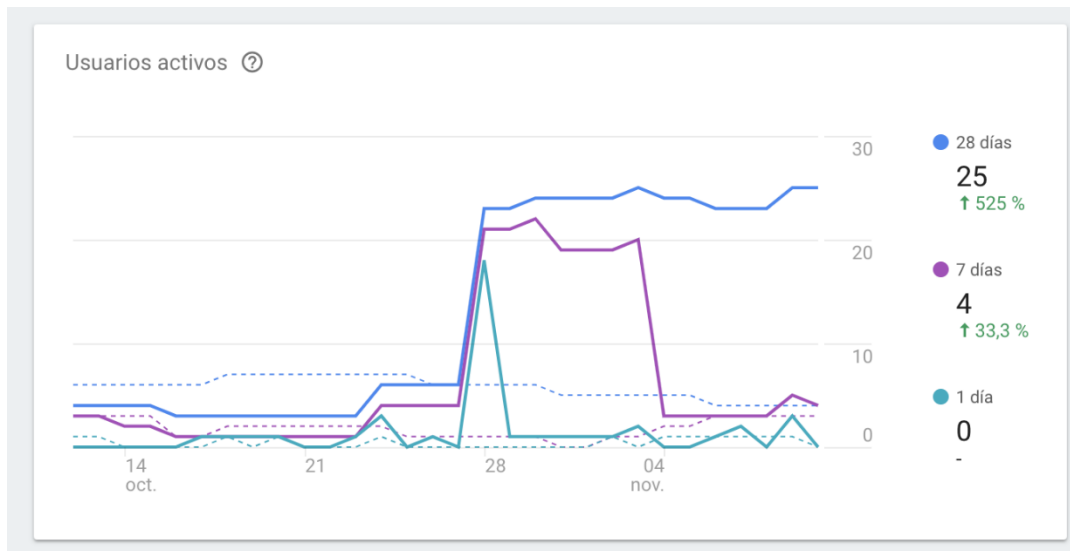


Librería de monitoreo Firebase Analytics

Firebase Analytics provee un mecanismo simple para que el desarrollador de aplicaciones seleccione flujos de uso específicos dentro de su aplicación, y los destaque de forma tal que, cuando el usuario acceda a ese flujo se genere un evento que a la postre será tenido en cuenta en estadísticas de uso para mejorar la experiencia del usuario.

MONODON marca cada uno de sus flujos principales con eventos distintos, para que así cuando se estudien los datos podemos determinar cuáles son flujos más y menos accedidos por los pacientes.





También con esta herramienta se pueden obtener datos de sesiones en vivo, instalaciones de MONODON por países, regiones, localidades, datos de retención de usuarios (es decir, cantidad de usuarios que instalan y usan en relación a quienes desinstalan MONODON Mobile).

8. Pruebas

Esta sesión está dedicada a mostrar los resultados obtenidos de la puesta en marcha de MONODON.

El sistema se encuentra en fase Beta, lo cual significa que el producto se encuentra en su primera versión completa que es posible que se encuentre inestable, pero si útil para que sea considerada como una versión preliminar. Generalmente cuando se tiene una versión Beta, se lanza al público y se pone a prueba por un tiempo indefinido por los propios usuarios.

En el caso de MONODON, se está lanzando una versión Beta que se encuentra estable y será puesta a prueba por el público en el resto de sus aspectos que no fueron cubiertos por las pruebas que mencionaremos a continuación.

La decisión por una versión Beta surge de la necesidad de liberar y poder cumplir con el entregable sin necesidad de contratar a un equipo de Testers para realizar pruebas exhaustivas como pueden ser pruebas de concurrencia, de carga, de rendimiento, de estrés, la cual no es una posibilidad.

8.1 Pruebas de Función / Validación

En la medida que se fueron culminando cada una de las funcionalidades se fueron realizando pruebas de función y de validación, verificando la correctitud de los requerimientos detallados para asegurar que el software que ha sido construido este acorde con los requerimientos del cliente.

MONDON Mobile

Como resultados de las pruebas de función se solucionaron una serie de errores y mejoras sobre la aplicación Mobile y estos fueron categorizados según el nivel de complejidad en Baja, Media y Alta. Y los resultados fueron:

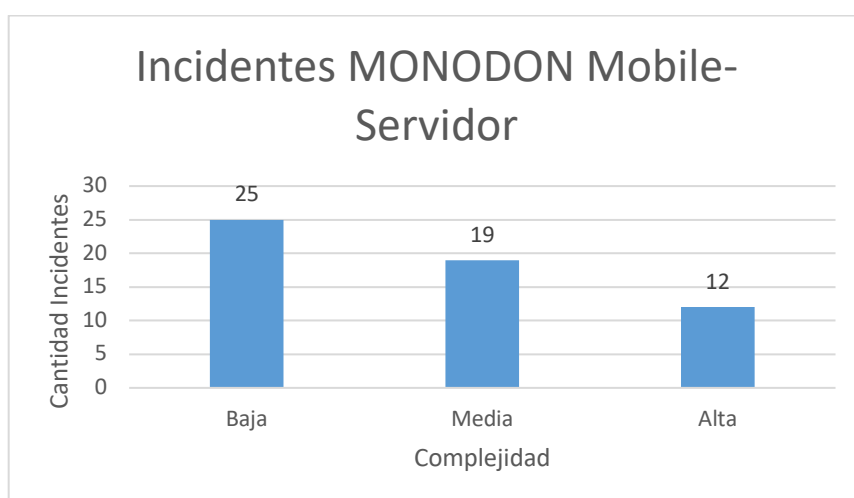


Figura 10: Grafico Incidentes MONODON Mobile-Servidor
MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

MONDON Web

De la misma forma que para la aplicación Mobile, se solucionaron una serie de errores y mejoras sobre la aplicación Web y estos fueron categorizados según el nivel de complejidad en Baja, Media y Alta. Y los resultados fueron:

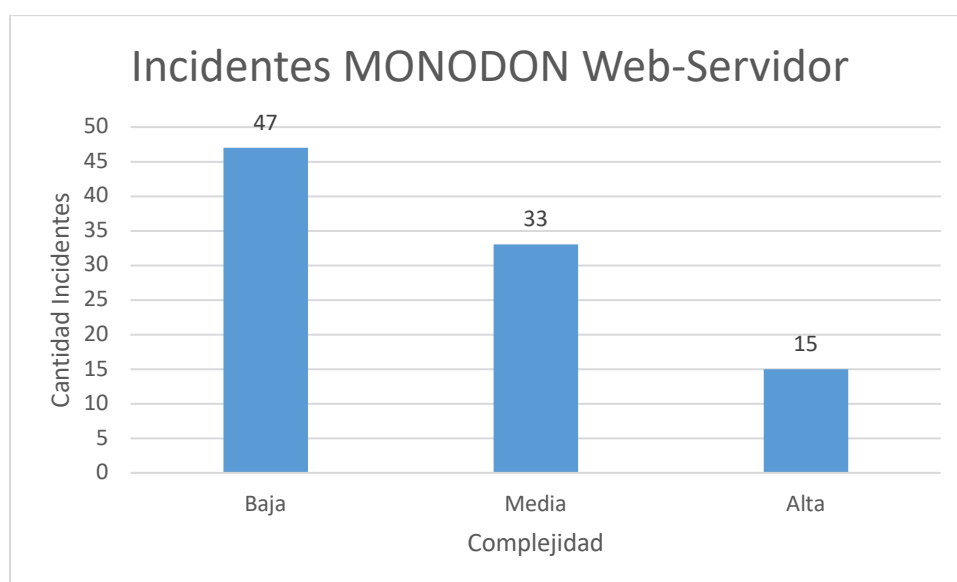


Figura 11: Grafico Incidentes MONODON Web-Servidor

8.2 Pruebas de Aceptación

La confianza en el sistema estará determinada por su grado de adherencia a las necesidades, requerimientos y procesos de negocio solicitados por nuestros clientes. Es en función a estos que el usuario debe decidir si acepta o no el sistema que le está siendo entregado.

Por lo tanto, las pruebas de aceptación suelen ser responsabilidad de los clientes o usuarios del sistema.

De esta manera se creó una matriz de trazabilidad, en la cual se indica la correspondencia entre los casos de pruebas definidos y los requisitos funcionales, para los cuales fueron aceptados en su totalidad por las Odontólogas Inés Salveraglio y Sylvia Piovesan.

Tabla 6: Aceptación Requerimientos MONDON Mobile

REQUISITOS	FUNCIONALIDAD	ESTADO
Login de Paciente	Login	✓
Consulta de Agenda	Inicio	✓
Cancelación de Consulta agendada	Cancelacion Consulta	✓
Recepción de Notificaciones	Notificaciones	✓
Configuración de Notificaciones	Configuracion	✓
Edición de Perfil personal	Mis Datos	✓
Ver datos de las clínicas	Clinicas	✓
Revocar acceso a tus datos	Clinicas	✓
Ingresar información adicional	Informacion	✓
Ver informacion de las visitas	Visitas	✓

Tabla 7: Aceptación Requerimientos MONDON Web

REQUISITOS	FUNCIONALIDAD	ESTADO
Login de Empleado/Odontologo	Login	✓
Modificar Datos Clinica por Empleado	Datos de la clinica	✓
Ver Datos Clinica por Empleado/Odontologo	Datos de la clinica	✓
Agendar Visitas por Empleado/Odontologo	Agenda	✓
Editar Visitas Agendadas por Empleado/Odontologo	Agenda	✓
Ver listado Pacientes por Empleado/Odontologo	Pacientes	✓
Buscar Pacientes por Empleado/Odontologo	Pacientes	✓
Ver Datos del Paciente por Empleado/Odontologo	Pacientes	✓
Ver Visitas del Paciente por Empleado/Odontologo	Pacientes	✓
Registrar Visita, Interrogatorio, Exploratorio, Diagnostico, Tratamientos, Indicaciones	Pacientes/Registro de Visita	✓
Indicaciones con periodicidad configurable a paciente por Empleado/Odontologo	Pacientes/Registro de Visita	✓
Guardar CDA Visita por Empleado/Odontologo	Pacientes/Registro de Visita	✓
Ver listado de Odontologos por Empleado	Odontologos	✓
Buscar Odontologos por Empleado	Odontologos	✓
Ver datos de contacto de Odontologo por Empleado	Odontologos	✓
Listado de Mensajes enviados por Empleado/Odontologo	Mensajes	✓
Busqueda de mensajes enviados por Titulo para Empleado/Odontologo	Mensajes	✓
Envio de nuevos mensajes a Pacientes por Empleado/Odontologo	Mensajes	✓
Reenviar mensajes a Pacientes por Empleado/Odontologo	Mensajes	✓

9. Conclusiones

Tras los resultados de las pruebas y la aceptación por parte del usuario, da lugar a pensar que se ha logrado un buen producto pudiendo alcanzar en condiciones satisfactorias los resultados esperados, tanto para el usuario como para los creadores.

Se invirtió fuertemente en la facilidad de uso y la utilidad desde el punto de vista del usuario, lo que será un producto que facilitará la tarea del odontólogo ya sea en el consultorio o fuera de él. Registrar una consulta por parte del odontólogo ahora con MONODON Web será una tarea muy ágil de realizar.

Se apostó fuertemente a las investigaciones iniciales sobre el rol de la tecnología en la relación odontólogo-paciente, tomando en consideración lo importante que es para el paciente ser monitoreado y conocer de su salud. Lo cual es alentador poder disponer de MONODON Mobile, que genera ese vínculo con el odontólogo y permite al mismo tiempo poder dar seguimiento a la salud bucal del paciente.

10. Logros y Dificultades

Comenzando por los logros obtenidos, los integrantes de MONODON nos sentimos satisfechos con el sistema diseñado y desarrollado, el producto que se entrega es el resultado a lo largo de 2 años y medio de trabajo donde se aplicaron las más modernas prácticas y tecnologías para crear un sistema que, como fue mencionado en la sección “Estado del arte” se destaca entre sus alternativas por acercarse a sus pacientes con un cliente “Mobile”, generando así muchos más acercamientos entre el odontólogo y su paciente cuando éste no se encuentra en su consultorio y a lo largo de la duración de su tratamiento.

MONODON también cumplió con un hito propuesto por los estudiantes y es que el propio sistema genere sus propios datos de uso y estadísticas, reportes de ‘crashes’, datos de auditoría y demás, con el fin de que MONODON no sea sólo un sistema instalado en un servidor y que cumpla con un cometido determinado, sino que también sea un sistema “vivo” que genera información de uso que se puede estudiar para mejorarlo en un futuro.

Por otro lado nos hubiese gustado lograr un nivel de integración más perfeccionado con el sistema INUS de salud.uy, al punto de poder hacerle ingreso de pacientes en vivo sin depender de estar alojado físicamente en la red de Agesic, entendemos que es una limitante que lamentablemente logra que el trabajo realizado con este fin no luzca como podría.

Por último, la realidad de los estudiantes que realizamos MONODON formó parte “sine qua non” del contexto del proyecto, todos quienes trabajamos en MONODON tenemos trabajos de dedicación de 40 hs semanales en el rubro de la tecnología de la información, donde muchas veces los horarios se estiran para cumplir con los cometidos, también por momentos hemos sido confiados por nuestros respectivos empleos a viajar por trabajo por algunas semanas, y por momentos estas realidades fueron afectando los tiempos de los hitos que se iban consiguiendo.

11. Trabajo a Futuro

Durante el diseño y el desarrollo surgieron infinidad de escenarios e ideas al respecto, que por falta de tiempo solo llegaron a formar parte de una idea. De todos modos, lo mencionaremos en esta sesión como valor agregado para trabajos futuros.

Sería interesante tener la posibilidad de enviar notificaciones automáticas a modo de recordatorio, cada vez que un paciente tiene una consulta. Con la particularidad de que se pueda configurar para cada paciente cuanto tiempo (en días, horas) antes de la consulta se debe enviar dicho recordatorio.

Otro trabajo a futuro enfocado en MONODON Mobile, consiste en que el paciente pueda decidir en qué horario no recibir notificaciones. Pudiendo este, por ejemplo, indicar que entre las 12 de la noche y las 8 de la mañana no recibir notificaciones. Si existe alguna notificación para ese rango horario, será recibida cuando esta franja horaria haya culminado.

Algo que no deja de ser importante es el poder almacenar los CDA generados en un repositorio que pueda estar disponible como por ejemplo salud.uy. Por lo tanto, un trabajo a futuro sería realizar la tarea del guardado y recuperación de los CDA en salud.uy.

Y por último se podría agregar una tarea más para el futuro de MONODON, que consiste en poder extender la funcionalidad del registro de consultas a seguimiento de tratamientos en curso. Dicho de otra forma, un tratamiento se compone de varias consultas, la cual sería interesante poder registrar el tratamiento con su conjunto de consultas y poder diferenciar cuando la consulta corresponde a un tratamiento nuevo o es parte de un tratamiento ya existente.

12. Bibliografía

- Albillos, Jose. "Especial : La Informática de La Salud En Europa Los Estándares En Sistemas de Información Sanitarios En Europa : La Visión de IHE Interoperabilidad Historia Clínica Electrónica." (September 2017).
- Ferranti, Jeffrey M., R. Clayton Musser, Kensaku Kawamoto, and W. Ed Hammond. 2006. "The Clinical Document Architecture and the Continuity of Care Record: A Critical Analysis." *Journal of the American Medical Informatics Association* 13(3): 245–52.
- HL7, Subcomité Técnico HL7 V3-CDA, and Spain. 2007. "Guía Para El Desarrollo de Documentos CDA." : 1–60.
- Kirshner, M. 2003. "The Role of Information Technology and Informatics Research in the Dentist-Patient Relationship." : 77–81.
- Medrano García, Giannina, and Jorge Luis Castillo Cevallos. 2010. "La Informática Disciplina Emergente En La Odontología." *Odontología Pediatría* 9: 150–62.
- MSP Uruguay. 2017. "Programa de Salud Bucal Entregó Tabletas a Odontólogos y Se Incorpora a La Historia Clínica Electrónica." : <http://www.msp.gub.uy/noticia/programa-de-salud-bu>.
- La Republica. 2016. "La Computadora Está Presente En El 62% de Las Consultas, Revela Encuesta Del Programa Salud.Uy." : <http://marcapaisuruguay.gub.uy/la-computadora-esta>.
- Schleyer, T K. 2003. "Dental Informatics : A Work in Progress." : 9–15.
- Stein, Corey D. et al. 2016. "A Prototype Mobile Application for Triaging Dental Emergencies." *The Journal of the American Dental Association* 147(10): 782–791.e1. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002817716303087> (September 11, 2017).
- De Toledo, Paula. 2014. "IHE y La Historia Clínica Electrónica Compartida: XDS." : 5–8. http://www.ihe-e.org/docweb/2014/formacion/02_IntroXDS_2014.pdf.

13. Anexo

13.1 Especificación Preliminar de MONODON

Introducción

En momentos en que el país adopta la historia clínica electrónica en forma paulatina e universal, bajo las directivas del programa SALUD.UY, se hace necesario reforzar el seguimiento digital de la actividad básica de la atención odontológica: el cuidado preventivo y el monitoreo de los hábitos del ciudadano en cuanto a la salud bucal. Esta necesidad es aun más notoria en el ambiente docente donde los futuros profesionales de las carreras de la Facultad de Odontología deben formarse con los nuevos paradigmas de documentación, confidencialidad, investigación en servicio y calidad.

Objetivo

MONODON es un sistema mínimo de registro de las directivas dadas por el odontólogo sobre el cuidado de la salud bucal en la vida diaria y su cumplimiento por parte de cada uno de sus pacientes. El monitoreo de cada paciente se completa por la captura de datos telegráficos en cada consulta que completan las indicaciones en los años o meses siguientes. **MONODON** incluye un robot de tipo "sistema experto" que toma la iniciativa, a veces en base a disparadores estadísticos otras determinísticos, de solicitar información mediante SMS a los pacientes, de acuerdo con reglas propuestas y adoptadas por el odontólogo. **MONODON** compara luego las respuestas - o ausencia de respuesta- dadas por los usuarios/ciudadanos/pacientes con las respuestas esperadas y gatilla a su vez recordatorios al odontólogo y de todas maneras nutre estadísticas disponibles en todo momento.

De acuerdo con los lineamientos de SALUD.UY, **MONODON** accede al servicio de identificación nacional de pacientes -EMPI- que contiene los ciudadanos del país en aspectos de Salud. **MONODON** genera, respetando la confidencialidad de datos personales, documentos electrónicos de historia clínica en formato CDA, con la periodicidad que cada caso amerite.

Especificaciones

MONODON releva el conjunto MINIMO de datos que se consignan en la primera revisión del paciente odontológico. **MONODON** establece los protocolos de seguimiento y monitorización de pacientes, en estructuras arborescentes expresadas con lógica formal. Las reglas de producción del sistema experto son establecidas en sede de trabajo interdisciplinario con docentes odontólogos.

El soporte de **MONODON** se desarrolla exclusivamente en dispositivos móviles, en la nube y en servidores de acuerdo a las normas de desarrollo de sistemas informáticos médicos. Parte de la aplicación es accesible por los propios pacientes, de acuerdo a la legislación vigente. El sitio de **MONODON** asegura la confidencialidad y la posibilidad de análisis de datos anonimizados con paquetes estadísticos de uso inmediato.

MONODON tiene una estructura que muda de idioma con facilidad, mejorando en la población profesional el manejo de nomenclaturas SNOMED entendibles en países de la región y del mundo.

Tiempos y costos

Se estima en 1200 a 1500 horas de trabajo de 3 estudiantes de Ingeniería en Computación en 9 meses académicos. Se dispone de la infraestructura de la Facultad de Odontología y del Núcleo de Ingeniería Biomédica para el desarrollo y para alojar la aplicación **MONODON** resultante.

Equipo de trabajo

Docentes del Servicio de Registros de la Facultad de Odontología, del Laboratorio de Informática en Salud (INCO) y del Núcleo de Ingeniería Biomédica (FMed y FIng).

13.2 Ingeniería de Muestra

MONODON Monitor de cuidados odontológicos

S. Báez, I. L'olivier, G. Larrosa y M. Vignale
Prof. Dra. I. Salveraglio, Prof. Adj. Dra. S. Piovesán, Prof. Adj. Ing. A. Erosa y Prof. Ing. F. Simini
INCO, Servicio de Registros Médicos Fac. Odont. y nib

nib núcleo de ingeniería biomédica - Montevideo | Uruguay



100 años de la denominación de la Facultad de Ingeniería



Mejora el registro y la relación con el odontólogo

MONODON es un sistema de seguimiento de pacientes odontológicos que permite cuidar de su salud bucal. Esto se obtiene gracias a un sitio de internet para los odontólogos y una aplicación móvil para los pacientes.

MONODON se comunica con las aplicaciones móviles de los pacientes con notificaciones emitidas de acuerdo al criterio de su odontólogo. De esta manera se maneja información importante para el seguimiento de la salud bucal, incluso fuera de consultorio.



Aplicación móvil para pacientes

La aplicación móvil pensada para el paciente mejora significativamente el seguimiento de sus tratamientos y la asiduidad de los cuidados.

Con **MONODON**, desde sus dispositivos móviles, los usuarios podrán administrar sus consultas, tratamientos y recibir notificaciones como: aviso de próximas consultas, indicaciones asociadas a tratamientos en curso, mensajes de fidelización, entre otras.

Integrado a Salud-UY

En momentos en que el país adopta la Historia Clínica Electrónica Nacional (HCEN) en forma universal bajo las directivas del programa salud.uy, **MONODON** refuerza el seguimiento digital de la atención odontológica, favoreciendo el cuidado preventivo y el monitoreo de los hábitos del ciudadano en salud bucal. El perfil de seguimiento de un paciente es fácilmente modificable por el odontólogo.





Implementado en la nube, disponibilidad 24/7

MONODON utiliza técnicas e infraestructura de última tecnología con el fin de asegurar escalabilidad y rápido acceso de forma segura desde cualquier parte del mundo.

MONODON brinda a sus clientes la posibilidad de acceder al sistema desde un navegador de internet evitando la instalación de múltiples aplicaciones.

Ingeniería de Muestra - octubre 2016

13.3 Estructura del CDA

Un CDA se compone de dos grandes zonas que son:

- Cabecera
- Cuerpo

La cabecera describe el documento en sí, en la cual se incluye el identificador único del documento, el tipo de documento, la versión del documento, los participantes (pacientes, autores, médicos, etc) y las relaciones del documento con órdenes y otros documentos.

El cuerpo contiene información narrativa sobre el sujeto del documento, generalmente es un paciente (es donde está la información clínica).

Cabecera CDA

typeID

Se identifica por el **typeID**, que se compone de dos campos: **root** (es el OID que referencia a los modelos de HL7 registrados) y **extensión** (es el identificador único en la descripción jerárquica del CDA).

Ejemplo:

```
<typeID root="2.16.840.1.113883.1.3" extensión="POCD_HD000040"/>
```

Id

Es el identificador único que representa cada instancia de un documento clínico. También se compone de dos campos: **root** (debe ser definido por una organización autorizada por la ISO para asignar OIDs) y **extensión**.

Ejemplo:

```
<id root="2.16.840.1.113883.19.4" extensión="c266"/>
```

Code

Especifica el tipo de documento que es (tratamiento, consulta). También está compuesto por dos campos: **code** (en base a una codificación establecida por la LOINC) y **codeSystem** (definido por la OID) y eventualmente se pueden utilizar dos campos más de forma opcional que son **codeSystemName** y **displayName**, utilizados para expresar la codificación de forma más legible.

Ejemplo:

```
<code code="11488-4" codeSystem="2.16.840.1.1388.6.1  
codeSystemName="LOINC" displayName="Tratamiento"/>
```


effectiveTime

Indica el momento de creación del documento. La fecha y el tiempo están codificados por HL7 según ISO8601. El valor queda formado por la concatenación del año, mes, día, hora, minuto, segundo y el horario local.

Ejemplo:

```
<effectiveTime value="20171028155222-0300"/>
```

confidentialityCode

Se utiliza la codificación CWE (Coding With Extensions) para expresar la confidencialidad del documento. Existen 3 niveles de confidencialidad que son: N (Normal), R (Restringida) o V (Muy Restringido).

Ejemplo:

```
<confidentialityCode code="N" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25"/>
```

```
<confidentialityCode code="R" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25"/>
```

```
<confidentialityCode code="V" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25"/>
```

recordTarget

Representa la persona a la que pertenece el documento clínico. Normalmente pertenece a un único paciente, pero podrían ocurrir casos con más de una recordTarget.

El nombre y género del paciente son opcionales, aunque en algunas organizaciones puede resultar ser un campo obligatorio.

Ejemplo:

```
<recordTarget>
  <patientRole>
    <id extensión="12345" root="2.16.840.1.113883.19.99.9"/>
    <patient>
      <name>
        <given>Pablo</given>
        <family>Rodriguez</family>
        <family>Alonso</family>
      </name>
      <administrativeGenderCode code="M"
        codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1"/>
    </patient>
  </patientRole>
</recordTarget>
```

```

        <birthTime value="1932094"/>
    </patient>
</patientRole>
</recordTarget>

```

author

Representa al responsable de la creación del documento. Esta clase requiere de los elementos **time** y **assignedAuthor**, teniendo como elementos opcionales **assignedPerson** y **representedOrganization** que a su vez contiene elementos hijos **id** y **name**.

Ejemplo:

```

<author>
    <time value="2000040714"/>
    <assignedAuthor>
        <id extension="PK00017" root="2.16.840.1.113883.19.5"/>
        <assignedPerson>
            <name>
                <given>Pablo</given>
                <family>Rodriguez</family>
                <family>Alonso</family>
            </name>
        </assignedPerson>
        <representedOrganization>
            <id root="2.16.840.1.113883.19.xx"/>
            <name>Hospital de Clinica</name>
        </representedOrganization>
    </assignedAuthor>
</author>

```

custodian

Representa la organización que está a cargo del mantenimiento del documento. Esta clase tiene un elemento **assignedCustodian** que a su vez requiere del elemento **representedCustodianOrganization**, definido por un **id** obligatorio y otros elementos opcionales como por ejemplo **name**.

Ejemplo:

```

<custodian>
    <assignedCustodian>
        <representedCustodianOrganization>
            <id root="2.16..840.1.113883.19.5"/>
            <name>Hospital de Clinica</name>
        </representedCustodianOrganization>
    </assignedCustodian>
</custodian>

```

```

        </representedCustodianOrganization>
    </assignedCustodian>
</custodian>

```

documentationOf: serviceEvent

Esta clase es opcional y representa el acto principal que se está documentando.

Ejemplo:

```

<documentationOf>
    <serviceEvent classCode="PCPR">
        <code code="xxx" codeSystem="xxx" codeSystemName="xxx"
            displayName="xxx"/>
        <effectiveTime>
            <low value="19600127"/>
            <high value="20050329"/>
        </effectiveTime>
    </serviceEvent>
</documentationOf>

```

Cuerpo CDA

El cuerpo de un CDA puede ser de dos formas: Estructurado o No Estructurado.

No Estructurado

Se utiliza para referenciar datos que se almacenan externamente al documento CDA. El elemento **text** tiene un atributo opcional, **mediaType**, que identifica el código del dato encapsulado e identifica un método para interpretar la información.

Ejemplo:

```

<component>
    <nonXMLBody>
        <text mediaType="texto plano">
            <referencia value="paciente.txt">
        </text>
    </nonXMLBody>
</component>

```

Estructurado

Un cuerpo estructurado está compuesto por uno o por más elementos component, que a su vez pueden estar compuesto a su vez por ninguna o varias secciones, compuestas a su vez de varias entradas.

Cada uno de estos elementos están compuestos por elementos opcionales

Ejemplo:

```
<component>
  <structuredBody>
    <component>
      <section>
        <code code="10164-2"
codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" codeSystemName="LOINC"/>
        <title>Diagnostico</title>
        <text>
          <content>
            El paciente presenta...
          </content>
        </text>
      </section>
    </component>
  </structuredBody>
</component>
```

Ejemplo de un CDA

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ClinicalDocument xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:hl7-org:v3
C:\DOCUME~1\slealg\MISDOC~1\HL7\VALIDA~1\xml\cda\CDA.xsd" xmlns:voc="urn:hl7-
org:v3/voc" xmlns="urn:hl7-org:v3">
<!--
```

CDA Header. Incluye la información: Identificación del tipo de documento, fecha, lugar y participantes (médico y paciente) de la visita

```
-->
```

```
  <!-- Estructura fija que referencia al esquema del CDA normativo del HL7 contra el
que se valida el xml: -->
```

```
  <typeId root="2.16.840.1.113883.1.3" extension="POCD_HD000040"/>
```

```
  <!-- Código que identifica el documento -->
```

```
  <id extension="c266" root="2.16.840.1.113883.99.9"/>
```

```
  <!-- Identificación del tipo de documento-->
```

```
  <code code="34856-5" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
codeSystemName="LOINC" displayName="Anticoagulation Service"/>
```

```
  <!-- Título del documento -->
```

```
  <title>Contol de tratamiento</title>
```

```
  <!-- Fecha en la que se realizó el documento-->
```

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

```

<effectiveTime value="20051006"/>
<!-- Nivel de confidencialidad: Fijo. N (normal), R (restringido), V (muy restringido) -->
<confidentialityCode code="N" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25"/>
<recordTarget>
  <patientRole>
    <patient>
      <!-- Nombre del paciente -->
      <name>
        <given>Nombrepaciente</given>
        <family>Apellido1</family>
        <family>Apellido2</family>
      </name>
      <!-- fecha de nacimiento -->
      <birthTime value="19800520"/>
    </patient>
  </patientRole>
</recordTarget>
<author>
  <time nullFlavor="OTH" value="0"/>
  <assignedAuthor>
    <assignedPerson>
      <!-- Nombre del Odontologo -->
      <name>
        <given>NombreOdontologo</given>
        <family>Apellido1Odontologo</family>
        <family>Apellido2Odontologo</family>
      </name>
    </assignedPerson>
  </assignedAuthor>
</author>
<!-- La clase custodian es obligatoria, indica el responsable del mantenimiento del
documento -->
<custodian>
  <assignedCustodian>
    <representedCustodianOrganization>
      <name>Nombre Clinica o Consultorio</name>
    </representedCustodianOrganization>
  </assignedCustodian>
</custodian>
<!-- Cuerpo del documento -->
<component>
  <structuredBody>
    <!-- Datos genéricos: Motivos del tratamiento, tratamiento
(medicamento)-->
    <component>
      <section>
        <text>

```

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

Motivos
Tratamiento ID="a1">Dolor en premolares derechos un motivo -->

-->

diagnóstico clínico, y sistema de codificación -->

code="39154008"

codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96" codeSystemName="SNOMED CT"

displayName="diagnóstico clínico"/>

anticoagulación -->

effectiveTime value="198006071430"/>

-->

Medicacion Diaria-->

Dosificación

Analgesico cada 8hs

Tantos items como tomas distintas

haya, ya sea de pastilla o inyectable. -->

Analgesico (Nombre Analgesico)

4mg

Fechas para tomas iguales -->

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

```

<effectiveTime xsi:type="SXPR_TS">
  <comp value="19800608"/>
  <comp value="19800609"
operator="I"/>
  <comp value="19800610"
operator="I"/>
</effectiveTime>
<!-- PO-Oral tragada, SQ-Inyección
subcutanea -->
  <routeCode code="PO"
displayName="Oral tragada" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.112"
codeSystemName="RouteOfAdministration"/>
  <!-- Cantidad (mg) de cada pastilla-->
  <doseQuantity value="1" unit="mg"
operator="H"/>
  <!-- Fraccion de la pastilla. "unit" define
cuántas divisiones se hace, "value" indica el número de fracciones a tomar -->
  <rateQuantity unit="1/4" value="2"/>
  <!-- También se podría haber puesto en
doseQuantity los mg de la dosis de ese día-->
  <consumable>
    <manufacturedProduct>
      <!-- Identifica la
medicación que se está poniendo. -->
        <manufacturedLabeledDrug>
          <code
code="387457003" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96" codeSystemName="SNOMED
CT" displayName="nombre medicamento"/>
          <name>nombre
medicamento</name>
        </manufacturedLabeledDrug>
      </manufacturedProduct>
    </consumable>
  </substanceAdministration>
  <!--Para las inyecciones, se haría de forma
análoga, en routeCode se pondría SQ, en doseQuantity se pondría la cantidad de
inyectable, y en name, el nombre del inyectable -->
  </entry>
</section>
</component>
</structuredBody>
</component>
</ClinicalDocument>

```

13.4 Plan de Negocios

Plan de negocios para MONODON

Plan de negocios para MONODON elaborado en la asignatura “Negocio del Software” edición 2016 por los alumnos German Larrosa, Ivan L’olivier (miembros del equipo MONODON) y Agustin Young.

Resumen ejecutivo

¿En qué consiste el negocio?

El negocio consiste en la creación de un sitio web para los odontólogos donde podrán gestionar sus clínicas odontológicas de manera cómoda, registrar pacientes, programar nuevas consultas, acceder a datos históricos, entre otras actividades.

Adicionalmente se crea una aplicación mobile para los pacientes odontológicos donde podrán ver la información de sus tratamientos y recibirán alertas con recordatorios de consultas y otra información importante para mejorar su salud bucal.

¿Cuáles son las fuentes de ingresos?

Las clínicas odontológicas que usen nuestro sistema deberán pagar una suscripción mensual pudiendo elegir entre varios planes dependiendo del tamaño de la clínica.

También la venta de publicidad en la aplicación mobile generará ingresos.

¿Cuál es la inversión a realizar?

El desarrollo del MVP estará a cargo de los socios fundadores.

Se necesitan 40.000 dólares para disponer de suficientes fondos propios durante el primer año desde la puesta en producción del MVP.

¿Cuándo se llegará al break event?

En el mes 8 se llegará al umbral de rentabilidad. Con un total de 52 clínicas y una facturación de 3.700 dólares mensuales.

¿Qué se hará para desarrollar y fidelizar a los clientes?

Por ser un negocio B2B, la mayoría de los clientes serán captados por nuestra fuerza de ventas que mantendrán un contacto periódico con los clientes para conocer su conformidad.

¿Quiénes son los emprendedores?

Monodon surge de un proyecto de fin de carrera, su equipo fundador consta de los cuatro estudiantes que están realizando el proyecto de grado y un quinto integrante que se incorpora. Todos ellos, cuentan con más de cinco años de experiencia laboral en diferentes áreas de la industria del software.

- Ing. German Larrosa - Director + Ventas
- Ing. Ivan L’olivier - Ventas + Marketing
- Ing. Mauricio Vignale - Ventas + Líder técnico
- Ing. Santiago Baez - Desarrollo + Soporte

Descripción de la compañía

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

Como se comentó anteriormente, Monodon nació de un proyecto de grado, es por esto que se desarrollará primero el producto y luego, antes del momento de la comercialización, se creará la persona legal.

El manejo legal se tercerizará con un contador independiente (ver sección de Egresos).

La forma societaria de la empresa será S.R.L. y el equipo fundador consta de los cuatro estudiantes que están realizando el proyecto de grado y un quinto integrante que se incorpora para el desarrollo del modelo de negocios y futuras modificaciones.

El equipo y sus perfiles son los siguientes:

- German Larrosa
Experiencia en facturación electrónica y en desarrollo frontend con tecnologías de punta.
- Ivan L'olivier
8+ años de experiencia en desarrollo web, principalmente backend con tecnologías LAMP.
- Mauricio Vignale
Experiencia en desarrollo mobile trabajando en grandes empresas como Genexus y Globant.
- Santiago Báez
Experiencia en soporte y desarrollo en empresa de facturación electrónica.

Vale la pena mencionar también al equipo docente que está involucrado en el proyecto; el tutor y dos profesoras de la facultad de odontología de la UdelaR que son quienes nos ayudaron a definir el producto.

Tutor:

- Franco Simini - Director del Núcleo de Ingeniería Biomédica del Hospital de Clínicas.

Odontólogas (profesoras de la facultad de odontología de la UdelaR):

- Inés Salvareglio
- Silvia Pyovesan

La empresa va a vender una suscripción a un producto que se detalla en la sección Modelo de negocio (Pricing).

Hasta el momento se han realizado varias reuniones con las odontólogas donde logramos definir un producto completo que aporta beneficios sustanciales a nuestros potenciales clientes; la especificación del producto está completa y su implementación en curso.

El principal objetivo a corto plazo es terminar el desarrollo del producto (MVP) a fin de validarlo con clientes reales y en base a su feedback adaptarlo y mejorarlo.

El objetivo a mediano plazo es empezar la comercialización del mismo en Uruguay realizando esfuerzos de marketing y ventas y una vez consolidados en Uruguay iniciar la internacionalización en Latam.

Los plazos se describen detalladamente en la sección de Proyecciones Financieras.

Organización y equipo gerencial

Hasta la etapa de puesta en producción del MVP todo el equipo estará abocado a la parte técnica del producto (definición de arquitectura, diseño e implementación).

Un mes antes de la puesta en producción, dos integrantes comenzarán esfuerzos en ventas y se destinarán los primeros flujos financieros para marketing indirecto a fin de dar a conocer el producto a través de nuestra agencia de marketing Salmón [\[15\]](#).

Además, en esta etapa entra en juego el rol de director a fin de comenzar con las gestiones/decisiones de la empresa a nivel macro.

Resumiendo, la estructura de la organización luego de contar con el MPV será:

- German Larrosa:
Director + Administración + Ventas
- Mauricio Vignale:
Ventas + Líder técnico
- Ivan L'olivier:
Ventas + Marketing
- Santiago Baez:
Desarrollo + Soporte

Descripción del problema

Se recomienda concurrir al odontólogo cada 6 meses, pero esto no pasa. Actualmente, el promedio de asistencias al odontólogo es de 1 vez por año y la mayoría de la gente concurre al odontólogo cuando tiene una molestia o un problema puntual.

Si los pacientes concurrieran con mayor regularidad al odontólogo podrían tener una mejor salud bucal e incluso ahorrarse plata por encontrar problemas en etapas tempranas. Por más detalles ver capítulo de Análisis de Mercado.

Muchas veces, el odontólogo es quien tiene que ser proactivo para incentivar esta regularidad dejando en manos del mismo la responsabilidad de acordarse cuando y a quién contactar.

Para esto, algunos odontólogos llevan planillas electrónicas con estos datos, otras veces usan una agenda con recordatorios e incluso hay algunos que usan programas específicos para esta función.

Otro de los principales problemas relacionados con la regularidad de concurrencia y fidelización del paciente, es el absentismo en consultas ya programadas ya que por este motivo se pierde mucha plata y se hace un uso ineficiente de las instalaciones.

Dependiendo del servicio de salud concreto, el absentismo puede variar entre un 10% y un 40% de las citas programadas.

Como ejemplo se pueden ver el artículo “Absentismo en el consultorio médico” [\[25\]](#) donde muestran que el uso de las tecnologías de la información pueden aportar una amplia gama de soluciones para mitigar este problema. En el artículo explican que por medio de recordatorios se puede mitigar el absentismo disminuyendo el mismo hasta en un 50%.

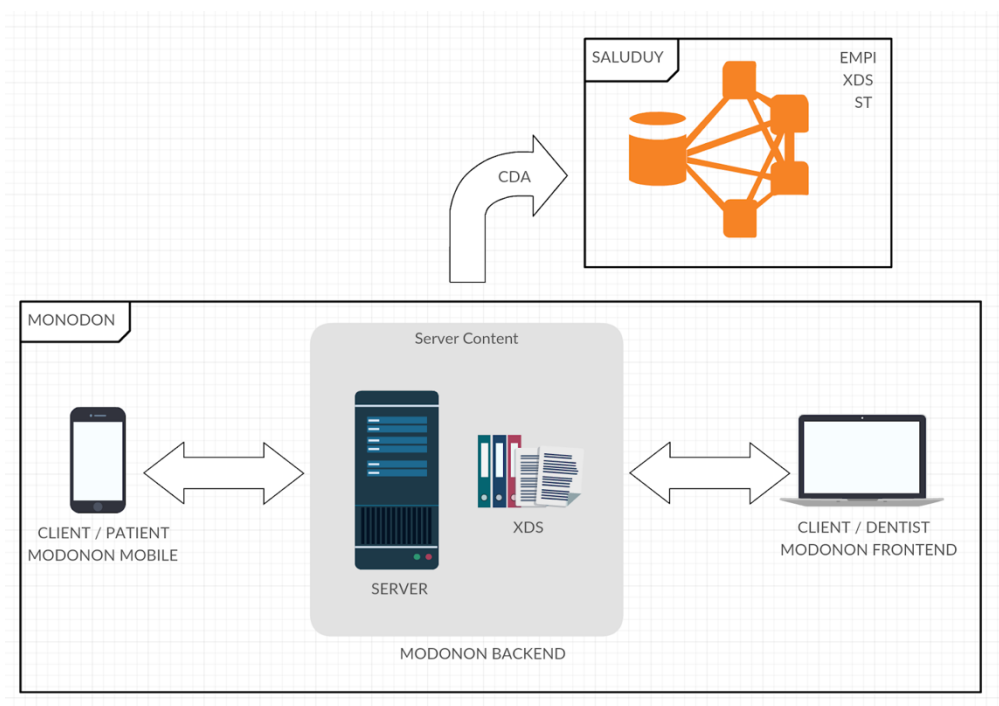
Otro de los problemas comunes está asociado a la gestión de la información de los pacientes de las clínicas. Indicadores arrojan que en Uruguay existen alrededor de 800 pacientes por odontólogo, lo que introduce problemas de administración de información haciendo que muchas de las clínicas basen su gestión a través de papeles, planillas caseras o programas no específicos para este tipo de negocios.

Descripción de la solución

Describimos sintéticamente las principales funcionalidades que dan viabilidad al producto:

- Sistema web para odontólogos
Donde podrán registrar pacientes, nuevas consultas, dar seguimiento a consultas anteriores, entre otras cosas.
- Aplicación mobile para pacientes
Donde recibirán notificaciones y avisos pertinentes con el objetivo de mejorar su salud bucal y fidelizar a los mismos al consultorio odontológico donde se atiende.

La arquitectura es la siguiente:



Se cuenta con un documento interno de requerimientos (funcionales y no funcionales) del producto detallando cuales son del MVP y cuáles del producto completo. Por ejemplo, el módulo estadístico se considera parte del producto completo (y no del MVP), mientras que la robustez y usabilidad de la aplicación mobile parte del MVP.

Será multiidioma, inicialmente soportaremos español, inglés y portugués, y se prevé ir incorporando idiomas según se vaya requiriendo.

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

Los medios de pago son paypal y tarjeta de crédito VISA y Mastercard.

Se seguirán estándares nacionales e internacionales de informática médica.

Análisis de Mercado

En un contexto tecnológico donde las personas utilizan cada vez más su celular, y donde cada vez es más frecuente la descarga y utilización de aplicaciones, identificamos un nicho a desarrollar. El espectro posible de usuarios está en aumento, es decir usuarios que concurren frecuentemente a su odontólogo y cuentan con un phablet (smartphone con pantalla mayor a cuatro pulgadas). En el artículo “Tendencias del mercado móvil” [\[4\]](#) se mencionan algunos indicadores a favor de las phablet como ser el descenso promedio de precios que incentiva el acceso masivo, y la amplia gama de oferta para poder acceder a un dispositivo móvil. En la nota del diario El Observador con referencia [\[8\]](#), se analiza el aumento de celulares con acceso a internet (3G o LTE), el cual creció 30% en el último año, y la cantidad de celulares sin internet bajó de 25% a 15%, a partir de los datos publicados por la Ursec (Unidad Reguladora de Servicios de Comunicación) [\[9\]](#).

Por otra parte, las personas acuden en promedio una vez al año al odontólogo y tienen un gasto promedio de 618 euros en España. Se estima que un 83% de las visitas son por salud mientras que el 17% es por motivos estéticos. En Uruguay se estima que hay 3000 odontólogos activos y 750 clínicas, ver la sección Tamaño de cuenta promedio donde se estudia el tamaño del mercado objetivo. A nuestro entender estos números posicionan la actividad en un escalafón relativamente significativo en la vida de las personas teniendo en cuenta además del promedio de gasto, que se considera un tema principalmente de salud. Algunas de las bibliográficas consultadas son ‘Gasto en odontología’ [\[5\]](#), el artículo ‘La odontología en América latina en números’ [\[20\]](#) y ‘Primer relevamiento Nacional de salud bucal en población joven y adulta Uruguay’ [\[3\]](#).

Desde el punto de vista del análisis de la innovación, se identifica la salud como un rubro conservador con respecto a la incorporación de sistemas de información. Así mismo, esta tendencia se viene revirtiendo los últimos años por diversas razones, como ser los motivos naturales de los cambios de generacionales cada vez más informatizados, pero también motivado por proyectos altamente ambiciosos como ser el desarrollo de la HCE (Historia Clínica Electrónica) a nivel gubernamental de países. Si se analiza las agendas digitales de cada país, los gobiernos trazan metas para desarrollar el uso de la tecnología en salud. La agenda electrónica de Uruguay se puede acceder en [\[6\]](#). En el caso de nuestro país el SNIS (Sistema Nacional Integrado de Salud) establece año a año metas prestacionales, si las entidades prestadoras de servicio las cumplen cobra una prima significativa por la inversión realizada. Por ejemplo Facultad de Ingeniería cuenta con la asignatura ‘Sistemas de Información en salud’ [\[17\]](#) donde se intenta incentivar a especializarse en la temática.

Tamaño de mercado

Cantidad de odontólogos por país para los principales mercados en Latam:

- Argentina: 43.219
- Brasil: 239.719
- Chile: 14.500

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

- México: 70.000
- Uruguay: 3.717

Como se puede ver, Uruguay es un “campo de entrenamiento” y lugar para pulir el producto, para luego comercializarlo en latam, pero no es un mercado donde se podrán crear ingresos significativos.

La cantidad de odontólogos en Latam es de más de **370.000 odontólogos** y el principal mercado es Brasil.

Nichos candidatos

Clínicas

Por un lado tenemos como clientes objetivo los odontólogos particulares y clínicas odontológicas de nuestro país (inicialmente). La razón por la que deben comprarlos, es porque nuestra plataforma le ayudará a optimizar la gestión de la clínica y contribuirá con la fidelización de pacientes. El principal canal para llegar a ellos serán los eventos de las organizaciones civiles relacionadas, como ser de la Asociación Odontológica Uruguay [\[1\]](#) y Facultad de Odontología de la Universidad de la República [\[2\]](#) y canales de venta directa, como ser llamadas telefónicas y contactos por email.

Pacientes

En este caso el foco es de carácter indirecto, ya que la clínica es quien incentiva a sus pacientes al uso de del sistema mobile a fin de mejorar la comunicación clínica-paciente. El principal canal para este segmento será entonces el propio odontólogo quien sugiere instalar la aplicación y además ofrece folletería informativa.

Otro canales que utilizaremos para alcanzar tanto a clínicas como pacientes serán la publicación de artículos en revistas y blogs. Se utilizan técnicas de marketing digital por medio de nuestra agencia publicitaria Salmón [\[15\]](#), como ser, publicitar en las redes sociales.

Análisis Competencia

Identificamos como principal competencia al software dental Dentalink [\[12\]](#) con presencia en veintidós países (todos en América), con más de diez mil profesionales en salud y más de cinco millones de atenciones clínicas.

Otro competidor importante es ‘ERP Dental’ [\[24\]](#), este cuenta con un nuevo producto pero no es su único negocio y por tanto no está completamente abocado a desarrollarlo.

En ambos casos, los competidores ofrecen soluciones clásicas de gestión de clínicas odontológicas, **pero no ponen foco ni en la integración con los sistemas nacionales de salud (SaludUY) ni en la fidelización de pacientes, a diferencia de nuestro producto que ataca fuertemente ambas áreas.**

Posibles socios

De las clínicas locales hemos analizado principalmente ANDA y SEMM [\[11\]](#) como referencia de modelo de clientes corporativos que nos gustaría tener (y eventualmente como socios). En el caso de ANDA, la misma cuenta con 75 consultorios, y 150 profesionales para MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

el servicio y realiza eventos odontológicos como ser la “Semana de salud bucal” [10]. Nos resultó interesante este caso ya que la compañía, además de prestar servicio de salud tiene varios servicios financieros (seguros, garantías, préstamos).

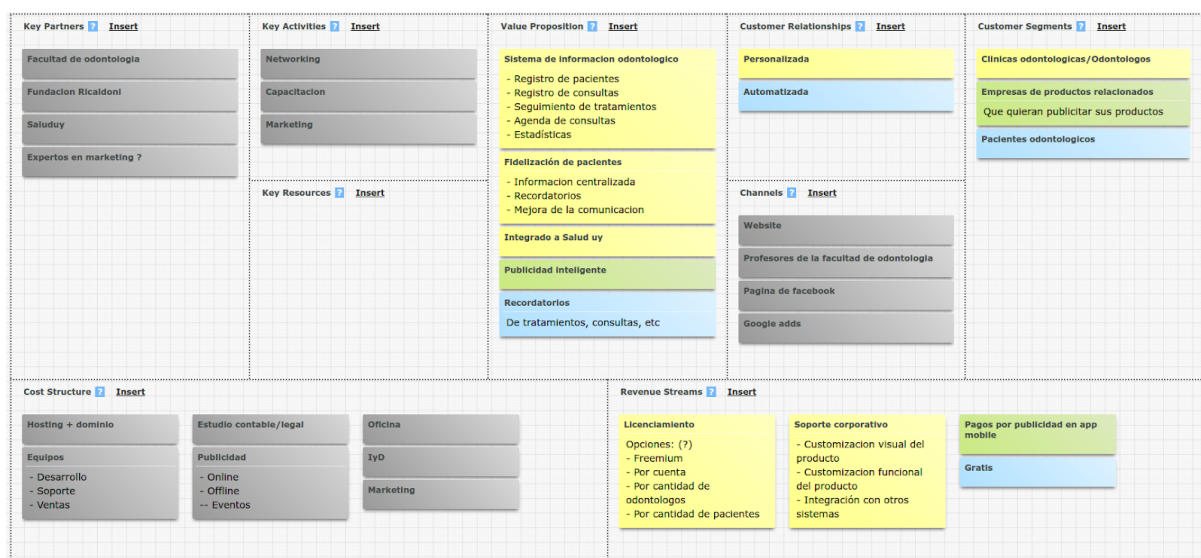
Con respecto a las asociaciones civiles, vemos como mayor aliado a la Facultad de Odontología [2] con principal nexo en nuestras odontólogas asesoras (Inés Salvareglío y Silvia Pyovesan) para llegar a los estudiantes y recién egresados, los cuales entendemos pueden ser los más proclives a utilizar nuestra plataforma ya que están recién comenzando.

La Fundación Ricaldoni [13] y Saluduy [14] naturalmente son asociaciones referentes en innovación tecnológica y por lo tanto su apoyo puede ser determinante para la concreción de un contrato con una clínica grande y la captación de inversiones.

Se identifican a los proveedores de productos odontológicos de las clínicas como posibles socios, por ejemplo los importadores y distribuidores ‘Contacto Dental’ [22] y ‘VK Import’ [23] quienes además se presentan como asesores en varios sentidos.

Modelo de Negocio

Se construyó el siguiente Canvas para el análisis de la propuesta de valor:



Modelo de ingresos

La comercialización del producto está basada en un modelo de venta directa (B2B) y el propio equipo de Monodon estará encargado de las ventas. Se entiende que muchas de las ventas serán definidas en base una serie de reuniones (ciclos de ventas relativamente largos) a fin de poder mostrar el funcionamiento del producto y como este ayudará a la clínica en su gestión a corto y largo plazo.

Monodon ofrece un Free-trial para que potenciales clientes (odontólogos) puedan hacer uso del sistema de manera gratuita por un mes a fin de conocer todos los beneficios asociados. Pasado este período de prueba los usuarios deberán pagar una suscripción mensual para seguir haciendo uso de los servicios mencionados.

Se ofrecerán servicios adicionales que se cobrarán aparte. Ver Pricing.

Otra vía de ingresos es el ingreso por publicidad en la aplicación mobile de productos relacionados a la odontología.

Más información en sección Proyecciones.

Pricing

Se diseñan tres planes de suscripción según el tamaño de la clínica.

1. Plan Personal
Cantidad de odontólogos: 1
Precio: 10 USD / mes
2. Plan Clínicas
Cantidad de odontólogos: 5
Precio: 70 USD / mes
(costo por odontólogo extra: 10 USD)
3. Plan Enterprise
Cantidad de odontólogos: ilimitado
Precio: 400 USD / mes

Servicios adicionales:

- Soporte mensual (call center)
Costo: 20% del valor del plan contratado
- Customizaciones
Costo: Variable dependiendo de los requerimientos

Tamaño de cuenta promedio

En Uruguay la cantidad aproximada de odontólogos asciende a 3717 (según la sociedad Odontológica) y el promedio de odontólogos por clínica es de 4. De esos 3717 odontólogos se estima que se encuentran ejerciendo únicamente 3000; por otro lado se estima que trabajan 4 profesionales por clínica en promedio haciendo que Uruguay cuente de manera aproximada con unas 750 clínicas habilitadas en el país.

Respecto a la cantidad de pacientes en el Uruguay se estima que un 60 % de la población asiste a clínicas odontológicas (ya sea por control o por seguimiento de tratamientos), de esta manera repartiendo 2.044.200 habitantes (60% de la población) entre las 750 clínicas estimadas nos da un valor aproximado de 2725 pacientes por clínica. De esas 750 clínicas se estimó que un 40 % de estas ya cuentan con un sistema de gestión **quedando un 60% de las mismas como potenciales clientes de nuestra solución. De este 60% “libre” el equipo de Monodon pretende captar un 30% de ese volumen disponible en el mediano plazo.**

Por otro lado, una clínica que adquiera los servicios de Monodon sus pacientes no necesariamente hacen uso de la solución mobile. Si bien estos serán sugeridos del nuevo

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

servicio gratuito con el que podrán contar (y las ventajas que ello conlleva) sabemos que NO todos los pacientes harán uso del mismo.

En base a estimaciones, la influencia tecnológica en la población y en particular el uso masivo de dispositivos móviles per cápita podemos estimar que de las clínicas que cuenten con Monodon solamente el 40% de sus pacientes harán uso del servicio mobile.

Resumiendo, se llega a los siguientes indicadores:

- Aproximadamente 750 clínicas aproximadas en el país.
- Aproximadamente 4 profesionales por clínica.
- Aproximadamente 2725 pacientes por clínica.
- 1090 pacientes por clínica (40% de los pacientes de clínicas asociadas con Monodon) serán los que hagan uso del servicio Monodon-Mobile
- **Aproximadamente 135 clínicas serán clientes de Monodon en el mediano plazo (30% del 60% disponible).**
- **El tamaño de cuenta promedio se estima en: 4 odontólogos + 1090 pacientes mobile = 1094 usuarios.**

Referencias: [\[18\]](#), [\[19\]](#), [\[20\]](#), [\[21\]](#)

Ciclo de vida de cuenta promedio

Monodon como solución cuenta con dos patas fundamentales: una web tradicional gestionada por odontólogos y una aplicación Mobile pensada para pacientes odontológicos.

La web está encargada de la gestión de clínicas: administración de pacientes, odontólogos, reserva de citas, gestión de consultas (alta de consultas y seguimiento de las mismas), entre otras. Dada las capacidades que ofrece Monodon, este se transformará en un elemento fundamental de los procesos de negocio del cliente ya que los mejora y agiliza de manera significativa.

Dicho esto, entendemos que promedialmente un cliente estará satisfecho y sin necesidad de cambios mayores promedialmente por un periodo de al menos 10 años.

Modelo de ventas y distribución de canales

Luego de alcanzado el MVP y puesta en producción, dos de los socios fundadores estarán encargados parcialmente de la parte comercial-ventas; estas actividades están basadas en la realización de una presentación/demo del producto.

El foco del proceso de venta está en convencer al potencial cliente de realizar una presentación/demo a fin de poder mostrar más claramente los beneficios de contar con Monodon dentro de su proceso de negocio; de esta manera entendemos que tendrá una visión mucho más clara de las capacidades de nuestro sistema. Además, gracias a ejemplos concretos pre-armados por parte de los vendedores, los clientes comprenderán del ahorro de tiempo y beneficios económicos asociados.

Por otro lado, entendemos que es fundamental que nuestra fuerza de venta sea explícito sobre el hecho de que el producto se pueden probar de manera gratuita. (como se comentó anteriormente nuestro modelo de licenciamiento cuenta con una version free trial).

MONODON

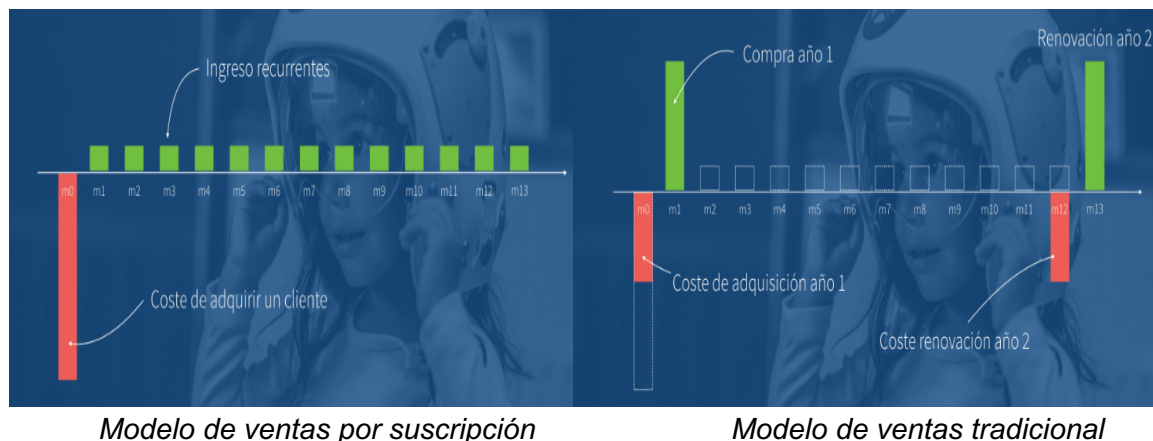
FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

Para hacer uso de Monodon el cliente debe pagar una suscripción mensual con el objetivo de generar ingresos recurrentes. De esta manera logramos simplicidad ya que los clientes se evitan hacer pagos repetitivos cada cierto tiempo y Monodon como proveedor también se evita “bombardear” al cliente con solicitudes de renovación de compras.

Hay estudios que afirman que este tipo de modelo de ventas favorecen la retención de clientes de manera más consistente cuando el valor del producto es percibido como diferencial; además favorece las estrategias de venta up-selling y cross-selling.

A continuación se muestra una gráfica de productos con modelo de ventas por suscripción vs modelo de ventas tradicional.



Respecto a la distribución, el sistema de gestión que usaran odontólogos y empleados de la clínica (administrador, secretaria) consta de un sitio web hosteado en la nube y la aplicación Mobile para pacientes accesible para descargar desde el play store (gestor de aplicaciones Android).

Otra opción son las instalaciones in-house, este escenario típicamente se da en clientes que por política interna necesitan hostear la solución utilizando su infraestructura en vez de optar por la “nube”.

Proyecciones

Antes de analizar las proyecciones financieras y la rentabilidad, repasamos cuales son las estimaciones de tiempo, egresos e ingresos.

Estimaciones de desarrollo

Se utilizaron los métodos de *Descomposición* y *Juicio de Expertos* para realizar las estimaciones ya que contamos con socios que trabajaron en el desarrollo de productos similares. En particular utilizamos el Método Delphi donde cada experto estima por separado, luego el valor medio se distribuye y se pide ajuste de estimación y las variantes finales se discuten cada una por separado.

A continuación se muestra una planilla con las estimaciones desarrolladas divididas en tres grandes categorías (*frontend*, *backend*, *mobile*):

Dedicación (HorasxSemana)	10	10	10
	German	Ivan	Agustín
Frontend	223	300	312
Backend	253	250	201
Mobile	190	150	140
Demo + Presentaciones	80	100	40
Manual de usuario	40	60	50
Buffering	100	100	60
Garantía	80	90	70
Total de horas	966	1050	873
Duración estimada (semanas)	97	105	88
Duración estimada (meses)	25	27	22

Egresos

Inicialmente se arriendan dos escritorios en el cowork Espacio Serratosa [\[16\]](#) en la Ciudad Vieja, el presupuesto incluye los principales insumos necesarios para funcionar de una oficina. El costo estimado es de trescientos dólares mensuales (3.600 dólares anuales).

Uno de los ingenieros del equipo estará dedicado tiempo completo, y se le pagan honorarios por setenta mil pesos nominales (28 mil dólares anuales). El resto del equipo trabajara sin ingresos mensual, pero si cobrarán las utilidades al final de cada ejercicio. Las utilidades de los dos primeros años se reinvierten en el negocio.

De no conseguir financiación, entre los 5 socios pondrán cuarenta mil dólares en partes iguales, lo necesario para financiar al menos el primer año de trabajo si no se tienen ingresos. A partir del tercer año, el 50% de las ganancias anuales se destinarán a ir reintegrando al inversión inicial a los socios. Una vez devuelta toda la inversión inicial, el 10% de las ganancias todos los años se destinarán a generar 'colchon' economico (reinversión).

Nuestra empresa asesora en marketing será Salmón [\[15\]](#), con quien acordamos mantener un flujo constante de inversión de quinientos dólares mensuales (6 mil dólares anuales) en marketing digital durante el mes anterior y los cinco posteriores a la puesta en producción del MVP.

La contabilidad será llevada adelante por un contador independiente que nos cobra 2000\$ más iva por mes (mil dólares anuales).

Viajes y participación en congresos, serán pagados del bolsillo de los dueños los primeros dos años.

En total un costo fijo anual de treinta y ocho mil dólares anuales.

Ingresos

La proyección de ingresos en el primer año, luego de la puesta en producción del MVP es la siguiente:

Primer año	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
# clínicas	3	8	14	21	28	36
ingresos	\$210,00	\$560,00	\$980,00	\$1.470,00	\$1.960,00	\$2.520,00
egresos	\$3.300,00	\$3.300,00	\$3.300,00	\$3.300,00	\$3.300,00	\$3.300,00
Total	-\$3.090,00	-\$2.740,00	-\$2.320,00	-\$1.830,00	-\$1.340,00	-\$780,00

Primer año	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
# clínicas	44	52	60	69	78	88
ingresos	\$3.080,00	\$3.640,00	\$4.200,00	\$4.830,00	\$5.460,00	\$6.160,00
egresos	\$3.300,00	\$3.300,00	\$3.300,00	\$3.300,00	\$3.300,00	\$3.300,00
Total	-\$220,00	\$340,00	\$900,00	\$1.530,00	\$2.160,00	\$2.860,00

Segundo año	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 24
# clínicas	100	110	122	134	146	261	341
ingresos	\$7.000,00	\$7.700,00	\$8.540,00	\$9.380,00	\$10.220,00	\$18.270,00	\$23.870,00
egresos	\$6.300,00	\$6.300,00	\$6.300,00	\$6.300,00	\$6.300,00	\$6.300,00	\$6.300,00
Total	\$700,00	\$1.400,00	\$2.240,00	\$3.080,00	\$3.920,00	\$11.970,00	\$17.570,00

En el mes 8 se llegará al umbral de rentabilidad. Con un total de 52 clínicas y una facturación de 3.700 dólares mensuales.

En el segundo año se agrega al staff un comercial (sueldo estimado en 2300 USD por mes) para vender en Argentina y se contrata una agencia de marketing en ese país (500 USD por mes). Se comienzan contactos desde Uruguay para vender en Chile.

Estas proyecciones fueron construidas teniendo como referencia lo presentado en el Modelo de ingresos dentro del Modelo de Negocio y en Tamaño de cuenta promedio.

Estimamos además, que año a año el mercado estará más predispuesto a las TI, esta tendencia la identificamos entre un 10% y 20% para los próximos años.

Referencias

[1]<http://www.aou.org.uy/>

MONODON

FING - Facultad de Ingeniería

NIB - Núcleo de Ingeniería Biomédica de Facultades de Medicina e Ingeniería

- [2]<http://www.odon.edu.uy/>
- [3]<http://www.scielo.edu.uy/pdf/ode/v15nspe/v15nspea03.pdf>
- [4]<http://www.masquenegocio.com/2016/02/15/tendencias-mercado-movil/>
- [5]<http://elobservatoriocetelem.es/tag/gasto-en-odontologia/>
- [6]https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_laodontologia_electr%C3%B3nica
- [7]http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/v/447/1/agesic/agenda_digital.html
- [8]<http://www.elobservador.com.uy/hay-menos-moviles-2016-pero-crecen-30-los-que-tienen-3g-y-lte-n1000683>
- [9]<https://www.ursec.gub.uy>
- [10]http://www.anda.com.uy/ucsodontologico_199_1.html
- [11]<http://www.semmodontologia.com.uy/>
- [12]<https://softwaredentalink.com>
- [13]<http://www.ricaldoni.org.uy/>
- [14]<http://salud.gub.uy/>
- [15]<http://salmon.com.uy/>
- [16]<http://www.espacioserratos.com.uy/>
- [17]<https://www.fing.edu.uy/inco/cursos/sisalud/>
- [18]ito.com.uy/
- [19]reddentis.com.uy/
- [20]http://www.dental-tribune.com/articles/news/latinamerica/6623_la_odontologa_en_america_latina_en_nmeros.html
- [21]www.aou.org.uy/ - Asociación odontológica uruguaya te averiguaré más información, a la brevedad.
- [22]<http://www.contactodontal.com.uy/>
- [23]<https://vkimport.com/>
- [24]<http://erpdental.com/>
- [25]http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112013004400221