

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO ESTANDARIZADO DE HISTORIAS CLÍNICAS Y APLICACIÓN MÓVIL PARA LAS CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Informático, que presenta el bachiller:

Luis Martín Allende Flores

ASESOR: Dr. Andrés Melgar Sasieta

Lima, Julio del 2013

RESUMEN

Se ha podido determinar [ENSF] que en los establecimientos de salud públicos, sobre todo en lo que brindan servicios de atención odontológica, se presentan múltiples inconvenientes que repercuten directamente en la imposibilidad del cumplimiento de la “Norma Técnica de Salud para la Gestión de la Historia Clínica”, con especial énfasis en lo relacionado a:

- **Custodia:** No existe seguridad adecuada durante el almacenamiento de la Historia Clínica.
- **Conservación:** Existen problemas con humedad y moho.
- **Confidencialidad:** Falta de definición de políticas de confidencialidad.
- **Acceso:** Permisos no definidos para la recolección de la Historia Clínica.

El presente proyecto de fin de carrera tiene como uno de sus productos finales un banco estandarizado de historias clínicas odontológicas, el cual intentará resolver los problemas descritos anteriormente. Actualmente, el Ministerio de Salud no dictamina un método estándar para la manipulación automatizada de historias clínicas, es por ello que los establecimientos de salud públicos recurren a la utilización de los procesos manuales para el manejo de las mismas sin sopesar que, en su mayoría, infringen las normas [NTHC]. A pesar de esto, los establecimientos de salud públicos tienen una gran cantidad de fondos disponibles no utilizados [ENSF], los cuales nos servirían para el financiamiento del proyecto y adquisición de hardware necesario.

En dicho contexto, la implementación de un banco estandarizado de historias clínicas permitiría monopolizar la información relacionada y cumplir con los estándares dictaminados [NTHC]. Asimismo, es necesario implementar una aplicación móvil que aproveche dichas ventajas y que, mediante sus funcionalidades, permita al profesional de salud manipular dicha información.

En base a estos argumentos, se considera que el desarrollo del presente proyecto adquiere importancia y es altamente viable dentro del escenario planteado. Dejando, además, una ventana abierta a posibles ampliaciones y mejoras en el futuro.

Dedicatorias

A todas las personas que formar parte de mi vida
y anhelan verme crecer.

Especialmente a ti, madre.
Muchas gracias por todo lo que me has dado

Agradecimientos

A mi asesor, por haberme acompañado durante este proyecto y guiarme hasta el final exitoso del mismo.

A mi madre y todo el equipo médico del C.S. “Villa San Luis”, por toda la enseñanza brindada a lo largo de estos años y la información necesaria para culminar este proyecto.

A Karina Reyna, por haberme brindado su apoyo incondicional, sin ti no hubiera tenido las energías necesarias para continuar.

A todas las personas de las cuales he obtenido conocimientos, ustedes me trajeron a este punto de mi vida.

Tabla de Contenido

Introducción.....	1
CAPÍTULO 1	3
1.1. Definición del problema.....	3
1.2. Objetivo general	5
1.3. Objetivos específicos	5
1.4. Resultados esperados	6
1.5. Alcance.....	7
1.6. Limitaciones	8
1.7. Métodos y procedimientos	8
1.7.1 Metodología para la elaboración del sistema	8
1.7.2 Metodología para la gestión del proyecto	11
1.8. Justificación del proyecto	13
1.9. Viabilidad del proyecto	15
1.9.1 Viabilidad del sistema	15
1.9.2 Análisis técnico y económico	16
1.10. Plan del proyecto	18
1.10.1 EDT	18
1.10.2 Planificación de las tareas	19
CAPÍTULO 2	25
2.1 Marco Conceptual	25
2.1.1. Historia clínica	25
2.1.2. Odontograma:	31
2.1.3. Norma técnica de salud para la gestión de la historia clínica	33
2.1.4. Directiva administrativa sobre especificaciones técnicas mínimas para sistemas informáticos en el Ministerio de Salud [ETSI].....	33
2.2 Estado del arte	34
2.2.1 Sistema de manejo manual de historias clínicas	34
2.2.2 EdgeDMS	35
2.2.3 My Dentist	36
2.2.4 My Dental Hub Mobile Patient Education	37
CAPÍTULO 3	38
3.1. Identificación de requerimientos	38
3.1.1. Requerimientos Funcionales.....	39
3.1.2. Requerimientos No Funcionales	40
3.2. Arquitectura de la solución.....	40
3.2.1. Arquitectura Web.....	40
3.2.2. Arquitectura móvil.....	45
3.3. Diseño de Interfaz Gráfica	47
3.4. Arquitectura de Información	47
3.4.1. BPMN	47
3.4.2. Obtención de Historias Clínicas Odontológicas:	48
3.4.3. Utilización de Historias Clínicas Odontológicas:	50
3.5. Diagrama de Base de Datos	53
CAPÍTULO 4	54
4.1. Construcción	54
4.2. Pruebas	58
4.2.1. Tipos de Pruebas	58
4.2.2. Técnica utilizada.....	62
4.2.3. Resultados de las pruebas.....	62
CAPÍTULO 5	66
5.3. Observaciones	66
5.4. Conclusiones.....	67
5.5. Recomendaciones y trabajos futuros.....	68
BIBLIOGRAFÍA	70

Introducción

El presente documento consiste en el desarrollo de un proyecto cuya principal finalidad y objetivo es la resolución de un problema latente en el actual sistema de manejo de historias clínicas odontológicas en los establecimientos de salud públicos. Se ilustrará el problema y se detallarán las razones para optar por la generación de un protocolo de estandarización de historias clínicas y una aplicación móvil para el aprovechamiento del mismo. A lo largo de los próximos capítulos se irán mostrando, por etapas, los pasos necesarios para la elaboración de la solución propuesta.

En el capítulo 1 se muestran las generalidades del proyecto, incluyendo la definición del problema, los objetivos y resultados esperados, el alcance y limitaciones, las metodologías de desarrollo y manejo de proyectos que se planean utilizar, la justificación de la solución propuesta y el marco de trabajo bajo el cual se ejecutará el proyecto.

En el capítulo 2 se muestran los conceptos básicos y definiciones más importantes que permitirán un entendimiento teórico del tema. Asimismo, se da una revisión del estado de arte, el cual es la explicación de cómo se resuelve actualmente el problema planteado.

En el capítulo 3 se presentan las etapas de análisis y diseño juntas, en las cuales se realizan el listado de los requerimientos funcionales y no funcionales, la arquitectura que se usará en el desarrollo de la solución y se hace una descripción sobre el diseño de la interfaz gráfica, para finalmente denotar la arquitectura de información mediante diagramas BPM.

En el capítulo 4 se presenta la construcción y pruebas aplicadas al sistema, donde lo más resaltante es la descripción y justificación de las herramientas tecnológicas y frameworks que serán utilizados para desarrollar el sistema, así como las pruebas que serán aplicadas para garantizar el correcto funcionamiento del mismo.

En el capítulo 5 se exploran las observaciones, conclusiones y mejoras para un trabajo futuro, estas se basan en lo aprendido durante la realización del proyecto.

Finalmente, en la bibliografía se listan todas las referencias utilizadas, permitiendo reforzar los conceptos y profundizar en los temas específicos que se tratan a lo largo del documento.

CAPÍTULO 1

1.1. Definición del problema

La historia clínica es el documento médico-legal en el cual los médicos u otros profesionales de salud dan testimonio del estado físico en el que se encuentra el paciente, las aflicciones identificadas durante el proceso de atención y las medidas correctivas a seguir [NTHC]. De ser el médico tratante un odontólogo, se adherirá a la historia clínica una página con la finalidad de registrar de manera gráfica los datos sobre las anomalías y patologías encontradas en los dientes del paciente tras cada atención; esta tendrá el nombre de odontograma y de adherirse información sobre el estado bucal completo del paciente, pasará a conocerse como Ficha Odontoestomatológica [NTUO].

Las disposiciones brindadas en la “Norma Técnica de Salud para la Gestión de la Historia Clínica” sirven para definir la correcta composición de la historia clínica y el manejo adecuado de la misma, con especial énfasis en lo relacionado a custodia, conservación, confidencialidad y acceso a la misma [NTHC]. Con el fin de cumplir la norma, los establecimientos de salud públicos y privados optan por diversas opciones que se ajusten a su presupuesto y políticas internas; entre las cuales está

la contratación de un mayor volumen de trabajadores, adquisición de equipos y personal mejor capacitado, modificación a la infraestructura del establecimiento, entre otras [ENSF].

Adicionalmente, los establecimientos de salud públicos presentan reglamentos particulares sobre los formatos de atención a seguir; teniendo como más relevantes los siguientes [ENSF]:

- Guías para el correcto llenado de fichas de atención general [RAFA], las cuales incluyen toda la documentación relacionada a la atención de los pacientes; son dependientes de la localización del establecimiento de salud y la dirección de red superiora a la que pertenezcan. Estas también pueden contener secciones de codificación de lesiones odontológicas [RCCS].
- Lineamientos relacionados a la responsabilidad del establecimiento de salud para con la comunidad [PVCS], promoviendo la sostenibilidad de los mecanismos de vigilancia ciudadana en salud, el establecimiento de medios de comunicación y difusión de la información, etc.
- Especificaciones en el manejo y atención de las siete patologías bucales más comunes, comprendiendo diversos tratamientos desarrollados según las evidencias científicas vigentes [GPCE].
- Manuales para el trato con pacientes que requieren atención especial; estas incluyen a personas con enfermedades altamente contagiosas, menores de edad, adulto mayor, gestantes, lactantes, entre otros [ENSF]. El caso de las gestantes y lactantes presenta aspectos particulares, ya que el área de atención médica trabaja en conjunto con el área de obstetricia del establecimiento de salud, con el fin de asegurar así la salud de la madre y el niño [PPLM].

Se ha podido determinar [ENSF] que en los establecimientos de salud públicos, sobre todo en lo que brindan servicios de atención odontológica, se presentan múltiples inconvenientes, como la insuficiencia de personal en el área de manejo de historias clínicas, falta de capacitación para el capital humano relacionado, inviabilidad en la ejecución de modificaciones a la infraestructura de los establecimientos asignados y, sobre todo, el limitado presupuesto destinado a la administración del establecimiento de salud. Todos estos inconvenientes repercuten directamente en la imposibilidad del cumplimiento de la norma técnica vigente [NTHC], siendo este el problema a solucionar.

1.2. Objetivo general

Desarrollar un sistema de información que permita a los establecimientos de salud públicos que cuenten con el programa de salud bucal activo cumplir con las cláusulas referentes a custodia, conservación, confidencialidad y acceso a la historia clínica, dictaminados en la “Norma Técnica de Salud para la Gestión de la Historia Clínica” [NTHC] en el área odontoestomatológica para los pacientes con dentición permanente.

1.3. Objetivos específicos

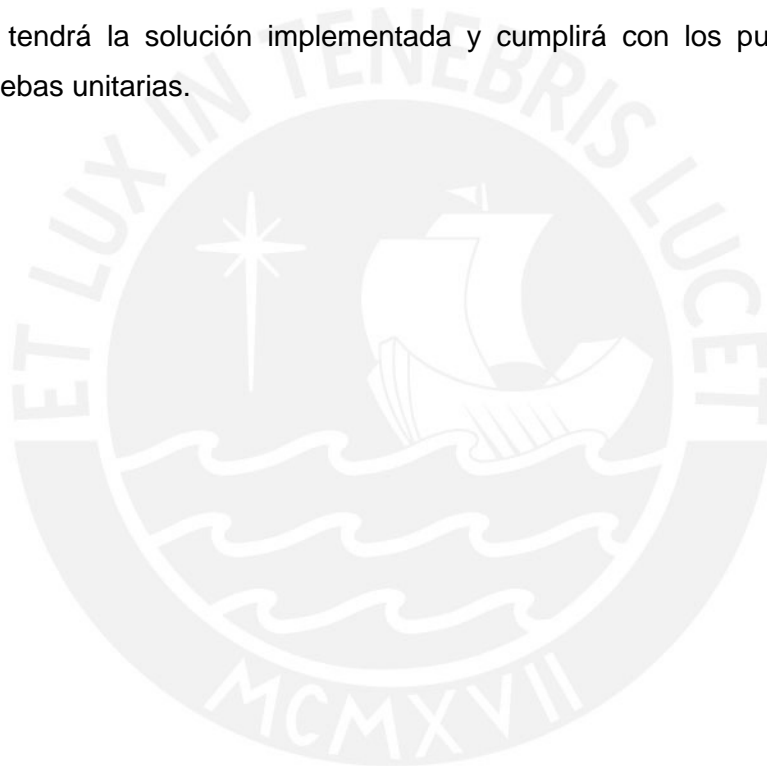
Los objetivos específicos segregados del objetivo general presentado son los siguientes:

- A. Definir el modelo de datos a utilizar en base a la recopilación de información sobre el contenido de las historias clínicas utilizadas en los establecimientos de salud públicos y las partes trascendentales de la ficha estomatológica.
- B. Modelar los procesos utilizados en el actual manejo de las historias clínicas odontológicas en los establecimientos de salud públicos.
- C. Identificar las necesidades de información y necesidades transaccionales de los odontólogos teniendo como base el cumplimiento de la norma [NTHC] y la directiva [ETSI].
- D. Implementar el sistema de información y corroborar su funcionamiento mediante el plan de pruebas unitarias.

1.4. Resultados esperados

Los resultados esperados correspondientes a los objetivos específicos planteados son los siguientes:

- A. Se obtendrá el modelo de datos que represente la información a manejar y, con esto, se generará el diagrama de base de datos.
- B. Se obtendrá el modelo de procesos de los establecimientos de salud públicos utilizando la herramienta BizAgi Process Modeler [BIZAGI].
- C. Se contará con el catálogo de requerimientos funcionales y no funcionales con los que debe cumplir el proyecto.
- D. Se tendrá la solución implementada y cumplirá con los puntos del plan de pruebas unitarias.



1.5. Alcance

El proyecto se enfoca en la generación de una herramienta que viabilice el cumplimiento de la norma que rige la utilización de las historias clínicas en los establecimientos de salud [NTHC], específicamente en el trabajo realizado por los establecimientos de salud públicos que cuenten con el programa de salud bucal activo. Se ha escogido acotar el proyecto únicamente a estos establecimientos no sólo por la importancia que tienen en el desarrollo social, sino también por el conocimiento del tema, la vasta cantidad de reglamentos a considerar al trabajar con una institución del estado y, sobre todo, la facilidad para la recolección de la información.

Adicionalmente, tomando en cuenta el universo de casuísticas posibles en lo que respecta a la atención en el área de salud bucal, y con particular énfasis en lo relacionado a menores de edad y lactantes [PPLM], se decide delimitar el alcance del presente trabajo a la atención de pacientes mayores de edad que no pertenezcan a un grupo de riesgo y cuenten con dentición permanente, es decir, que hayan finalizado el proceso de dentición decidua y mixta. Esto con la finalidad de evitar toda la reglamentación y condiciones particulares a tener en cuenta en el trabajo con menores de edad y personas de riesgo (pacientes que sufran de enfermedades altamente contagiosas, mujeres lactantes o embarazadas, etc.).

Todo lo planteado en el proyecto es de aplicabilidad inmediata, es decir, está propenso a ser implementado en el ámbito temporal en que se redacta el presente documento.

El sistema de información a desarrollar propone corroborar el cumplimiento de la norma [NTHC] en el ámbito acotado, y puede llegar a ser el punto de partida para otros proyectos con un alcance más profundo, que podría incluir todo tipo de dentición, una aplicabilidad a nivel privado e, incluso, extenderse a otras especialidades médicas.

1.6. Limitaciones

Considerando que se tiene la finalidad de realizar un análisis, diseño e implementación de un aplicativo que ayude a mitigar el problema presentado, se puede determinar que el proyecto pertenece al área de Sistema de Información.

Debido a que se trabajará con instituciones del estado, se cuentan con numerosas reglamentaciones a considerar para que el proyecto pueda ser implantado exitosamente en el ámbito definido, teniendo como principal normativa en el área de desarrollo las especificaciones técnicas mínimas a cumplir [ETSI].

1.7. Métodos y procedimientos

En esta sección se expondrá la información sobre las metodologías a utilizar, así como el alcance que se tomará en cuenta para su aplicación al proyecto.

1.7.1 Metodología para la elaboración del sistema

La metodología a usar será Crystal Clear, esta es categorizada como una metodología ágil, la cual cuenta con las siguientes propiedades [COCKB]:

- Entregas frecuentes de código útil a los usuarios, con lo cual se monitoriza el avance del sistema y se pueden plantear mejoras en el camino: Esto será utilizado en el actual proyecto con las presentaciones continuas al asesor para monitorear el avance del mismo y analizar el estado y posibles cambios a realizar en el proyecto.
- Mejora reflexiva, con la cual el equipo se retroalimenta del trabajo realizado entre cada iteración: Se mantendrá abierta siempre la posibilidad a cambio y replanteamiento de la forma de resolución del problema.
- Comunicación osmótica, es decir que se prefiere la comunicación presencial en un mismo ambiente entre los miembros del equipo a fin de agilizar el desarrollo y resolver inconvenientes rápidamente.

También incluye otras propiedades adicionales como, la seguridad personal, el enfoque en la persona, el fácil acceso de los usuarios al sistema, las pruebas

automatizadas, la gestión de configuraciones y la integración frecuente en todas las iteraciones.

En esta metodología se tienen los siguientes roles:

- Patrocinador ejecutivo
- Jefe del proyecto
- Experto en el dominio
- Experto de uso
- Programador diseñador
- Diseñador de la interfaz de usuario
- Realizador de Pruebas
- Programador Técnico

Teniendo en cuenta el objetivo del presente proyecto, los roles planteados serán cubiertos por mi persona, con el eventual apoyo del asesor en los roles específicos en los que se necesite.

Las herramientas que se utilizan en el desarrollo son

- Catalogo simple de casos
- Casos de uso
- Requerimientos no funcionales
- Arquitectura
- Casos de prueba
- Diseño de interfaz de usuario

Todos estos serán debidamente mostrados a lo largo del documento.

A continuación, se muestra un gráfico que resume las actividades que se realizan con esta metodología.



[1.7.1] Proceso Crystal Clear

Dada la breve explicación de la metodología, a continuación se exponen las razones por la que se propone como metodología para el desarrollo.

- La metodología seleccionada es para equipos pequeños, cuyos integrantes están en constante comunicación, lo cual se adapta claramente al equipo, compuesto por dos personas.
- Con esta metodología se presentan entregas con cortos intervalos de tiempo, esto corresponde con las entregas planificadas del presente proyecto.
- Otra propiedad de esta metodología es la de mejoras reflexivas, es decir, cada iteración representa una oportunidad de mejora para la siguiente, pudiendo determinar puntos a mejorar en el camino. Lo cual es muy útil para el proyecto porque se requiere de constante aprendizaje en las tecnologías para móviles.
- Esta metodología se enfoca en las personas, por lo cual se requiere de comunicación constante y personal entre los miembros del equipo, además se promueve el trabajo en equipo y la ayuda mutua para superar obstáculos en el desarrollo.

Sin embargo, la metodología se tiene que adaptar al proyecto, por lo cual se realizarán los siguientes cambios:

- Los roles serán adaptados por mi persona de acuerdo a la necesidad y la fase del proyecto en la que se encuentre.
- Cada iteración será semanal a fin de promover la mejora reflexiva y cumplir los plazos del proyecto.
- Cada iteración contará con la revisión del asesor del proyecto, con el fin de ajustar detalles no previstos en el documento.
- Se generará la documentación necesaria e indispensable para un proyecto de fin de carrera.

1.7.2 Metodología para la gestión del proyecto

Para la gestión del proyecto se utilizará la metodología llamada Scrum, otra metodología ágil que será útil por su facilidad de aplicación en equipos pequeños, flexibilidad a los cambios, colaboración con el cliente y orientación a los resultados.

Scrum utiliza el concepto de “sprint”, un periodo entre dos y cuatro semanas, dentro del cual se mejora el sistema y los requerimientos no pueden cambiar. Entre distintos sprints se puede cambiar la idea y el alcance del proyecto, previo análisis.

Dentro de Scrum se tienen los siguientes roles:

- Product owner, que representa al cliente, aunque también puede ser un miembro del equipo con suficiente conocimiento del negocio. En el caso particular de este proyecto, se considera que la persona apropiada para afrontar este cargo sería mi madre, la cual es una odontóloga y es la principal fuente de conocimientos para el presente proyecto.
- Scrum Master, quien es el encargado de verificar que el equipo funcione correctamente, así como de organizar reuniones luego de los sprints. Claramente, la persona a la que le corresponde este cargo es al asesor, el cual velará por el buen desenvolvimiento y trabajo del equipo (mi persona).
- Development team, el cual se encarga tanto del análisis y diseño como del desarrollo, pruebas y documentación. Este cargo será asumido enteramente

por mi persona, tomando los roles particulares que sean necesarios en cada caso.

Los documentos que se utilizan en Scrum son:

- Product Backlog, que contiene los requerimientos y funcionalidades deseables. Este documento es propenso a modificaciones en el transcurso del proyecto.
- Sprint Backlog, en el cual se detalla la actividad del siguiente sprint, sin asignar tareas a personas específicas.
- Burn Down, en el cual se puede ver el avance del proyecto en base a los requisitos pendientes.

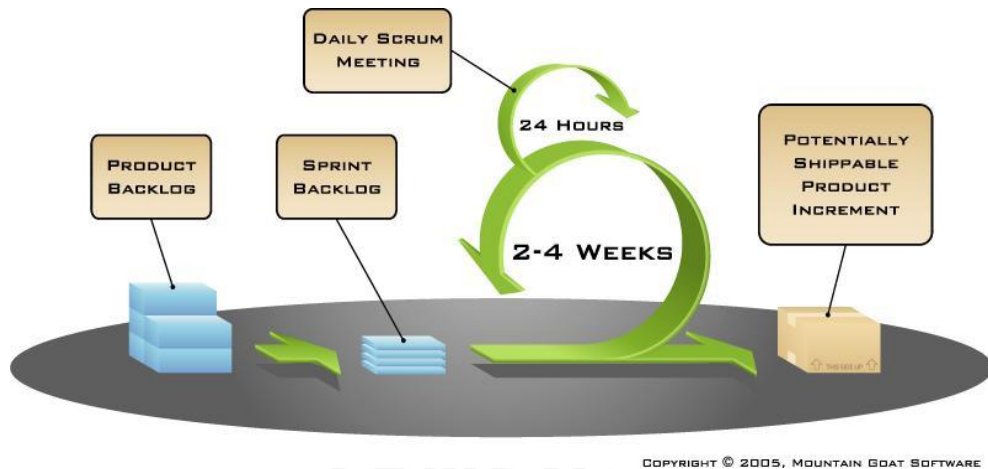
En la sección de anexos se presentarán algunos de estos documentos.

El proceso del Scrum tiene las siguientes actividades:

- Creación del Product Backlog.
- Sprints, dentro de lo cual se incluye la creación del Sprint Backlog.
- Scrum diario, que es una aplicación de la metodología, pero a menor escala, el cual se realiza diariamente dentro de un sprint.
- Incremento potencial del producto entregable.

Adicionalmente a estos procesos ya definidos, se presentarán documentos de avance y tareas realizadas, para tener una clara idea de la fase en la que se encuentra el proyecto.

El siguiente gráfico muestra un resumen de este proceso, cabe decir que este proceso es cíclico.



[1.7.2] Proceso Scrum

Se seleccionó esta metodología por la naturaleza del proyecto, con pocos miembros en el equipo, plazos cortos de avances del proyecto, posibilidad de mejora o variación del producto en el camino y la necesidad de reuniones con el asesor en el transcurso del proyecto.

1.8. Justificación del proyecto

En los acápites anteriores se ha descrito la problemática encontrada en los establecimientos de salud públicos y, en particular, en el manejo de sus historias clínicas y fichas odontoestomatológicas.

Como soluciones a los problemas encontrados se propone lo siguiente:

- **Generación de un protocolo de homogenización de historias clínicas odontológicas.**

Con dicha implementación se propone crear reglas de estandarización que beneficiarán tanto al manejo del establecimiento de salud como a los pacientes. Mediante la generación de WebServices se permitirá una fácil interacción entre el protocolo y los sistemas que deseen acceder a este.

Más allá de resolver los problemas expuestos, una solución de esta índole presenta un potencial inimaginable a ser utilizado; no solo por el lado transaccional sino también por otras áreas como las siguientes:

- El área de Inteligencia de negocios, ya que esta monopolización de información resultaría infinitamente relevante para la generación de reportes de toda índole.
- El área de Inteligencia artificial, mediante el uso de diversos algoritmos y/o sistemas expertos, se pueden realizar predicciones sobre posibles brotes de enfermedades, por ejemplo.

Con la implementación de dicho protocolo se espera lograr crear un precedente de los beneficios que esta clase de monopolización de información traería al sistema de salud.

- **Generación de una aplicación móvil de manejo de historias clínicas y funcionalidades odontológicas.**

Tomando en cuenta la descripción del problema en puntos anteriores se ha identificado que la implementación de una aplicación móvil puede solucionar los mismos, así como brindar nuevas oportunidades al odontólogo.

En base a la toma de requerimientos a realizar se desarrollará una aplicación móvil que servirá para realizar los mantenimientos de historias clínicas odontológicas y también para múltiples funcionalidades que serán definidas en el camino.

El objetivo de esta solución planteada es presentar al profesional odontólogo una aplicación que verdaderamente le sea útil en sus quehaceres diarios y presente todas las funcionalidades que se necesite.

Recapitulando lo explicado, se plantea como propuesta de valor de las presentes soluciones, lo siguiente:

- Generación de un protocolo de homogenización de datos.
- Publicación de servicios que permitan la integración del protocolo con otros sistemas externos.
- Definición de una aplicación que consuma los servicios del nuevo protocolo generado.
- Generación de una aplicación móvil para satisfacer las necesidades del usuario.

Tras el desarrollo del presente proyecto, se plantea generar una herramienta que permitirá la automatización en el proceso de mantenimiento de historias clínicas y fichas estomatológicas; esto beneficiaría a tres grupos de personas:

- El área administrativa de los establecimientos de salud públicos, ya que podrán asegurar el cumplimiento de la normativa necesaria [NTHC].
- Los odontólogos y otros profesionales de la salud, ya que tendrán el acceso en tiempo real de la información contenida en la historia clínica del paciente.
- Los pacientes, estos serán los mayores de manera indirecta ya que, contando con los procesos automatizados, mejorarán los tiempos de atención y su relación con el establecimiento de salud.

Con respecto al valor teórico del proyecto, se generarán modelos de procesos sobre el actual manejo de las historias clínicas; esta información podría ser utilizada por la institución para identificar los problemas en la atención y, últimamente, generar consciencia sobre los beneficios de esquematizar la institución.

1.9. Viabilidad del proyecto

A continuación se evalúa la viabilidad del proyecto, así como el análisis técnico y económico para establecer costos. Del mismo modo, se presenta el diagrama de clases del sistema que servirá de base para el trabajo posterior.

1.9.1 Viabilidad del sistema

El presente proyecto de fin de carrera tiene como uno de sus productos finales un banco estandarizado de historias clínicas odontológicas, el cual intentará resolver los problemas descritos anteriormente referentes a custodia, conservación, confidencialidad y acceso a la historia clínica, dictaminados en la “Norma Técnica de Salud para la Gestión de la Historia Clínica” [NTHC].

Actualmente, el Ministerio de Salud no dictamina un método estándar para la manipulación automatizada de historias clínicas, es por ello que los establecimientos de salud públicos recurren a la utilización de los procesos manuales para el manejo de las mismas sin sopesar que, en su mayoría, infringen las normas [NTHC]. A pesar de esto, los establecimientos de salud públicos tienen una gran cantidad de fondos disponibles no utilizados [ENSF], los cuales nos servirían para el financiamiento del proyecto y adquisición de hardware necesario.

Es necesario considerar que en el mercado existen varias herramientas y tecnologías disponibles para el desarrollo de aplicaciones móviles por lo que no

sería un obstáculo para su viabilidad, por el contrario, permiten disminuir los tiempos del desarrollo y mejorar las funcionalidades.

En dicho contexto, la implementación de un banco estandarizado de historias clínicas permitiría monopolizar la información relacionada y cumplir con los estándares dictaminados [NTHC]. Asimismo, es necesario implementar una aplicación que aproveche dichas ventajas y que, mediante sus funcionalidades, permita al profesional de salud manipular dicha información.

En base a estas consideraciones, se considera que el desarrollo del presente proyecto adquiere importancia y es altamente viable dentro del escenario planteado. Dejando, además, una ventana abierta a posibles ampliaciones y mejoras en el futuro.

1.9.2 Análisis técnico y económico

Para las características técnicas se tomó en cuenta el aprovechamiento de software libre, así como la flexibilidad para la arquitectura propuesta y las tendencias en el uso de dispositivos móviles. Por lo tanto, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones para la API y la aplicación móvil a desarrollar:

- Para la API se utilizará el lenguaje de programación Ruby.
- El acceso a datos se realizará mediante REST.
- El sistema operativo sobre el cual se desarrollará es Ubuntu 12.04.
- La aplicación móvil será para tabletas.
- El lenguaje de la aplicación móvil será Java para Android.
- Se utilizará una base de datos Postgresql.

Además, se valorizará económicamente el proyecto, tomando en cuenta todos los gastos en los que se deba incurrir para finalizarlo. El software y herramientas a utilizar son de libre distribución, por lo que no generarán costos adicionales. En este caso, el único gasto en el que se incurrirá será el de hora/hombre trabajada. En el siguiente gráfico se muestra un costo tentativo estimado para la realización del presente proyecto, es necesario resaltar que estos resultados son netamente teóricos y podrían diferir de la realidad.

COSTO ECONÓMICO	
Días trabajados	151
Horas por día	8
Horas trabajadas	1,208
Costo por hora (S/)	20
Costo total (S/)	24,160

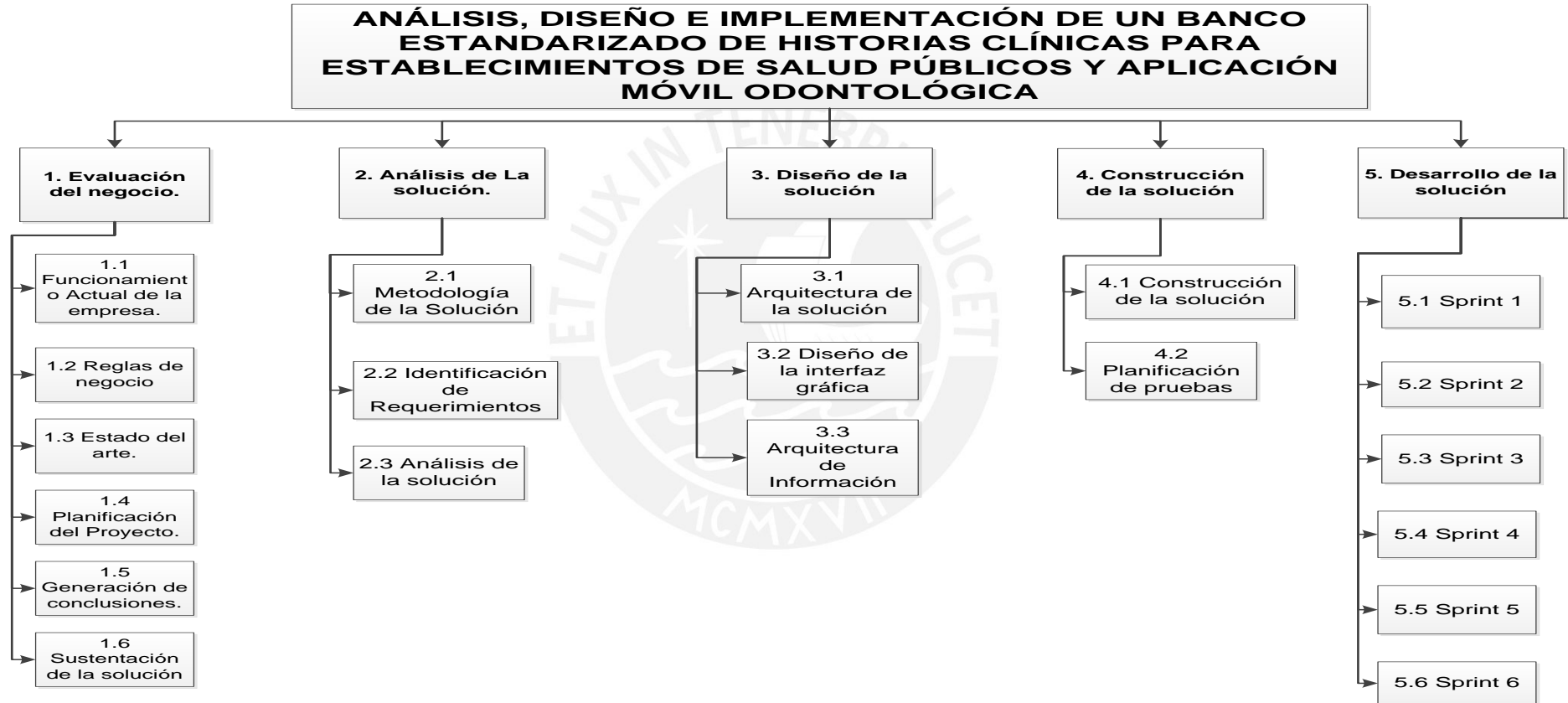
[Fig. 1.9.2] Costos tentativos del proyecto



1.10. Plan del proyecto

1.10.1 EDT

A continuación, se muestra el EDT a tomar en cuenta para la realización del proyecto.



[1.10.1] EDT (Estructura de Desglose de Trabajo)

1.10.2 Planificación de las tareas

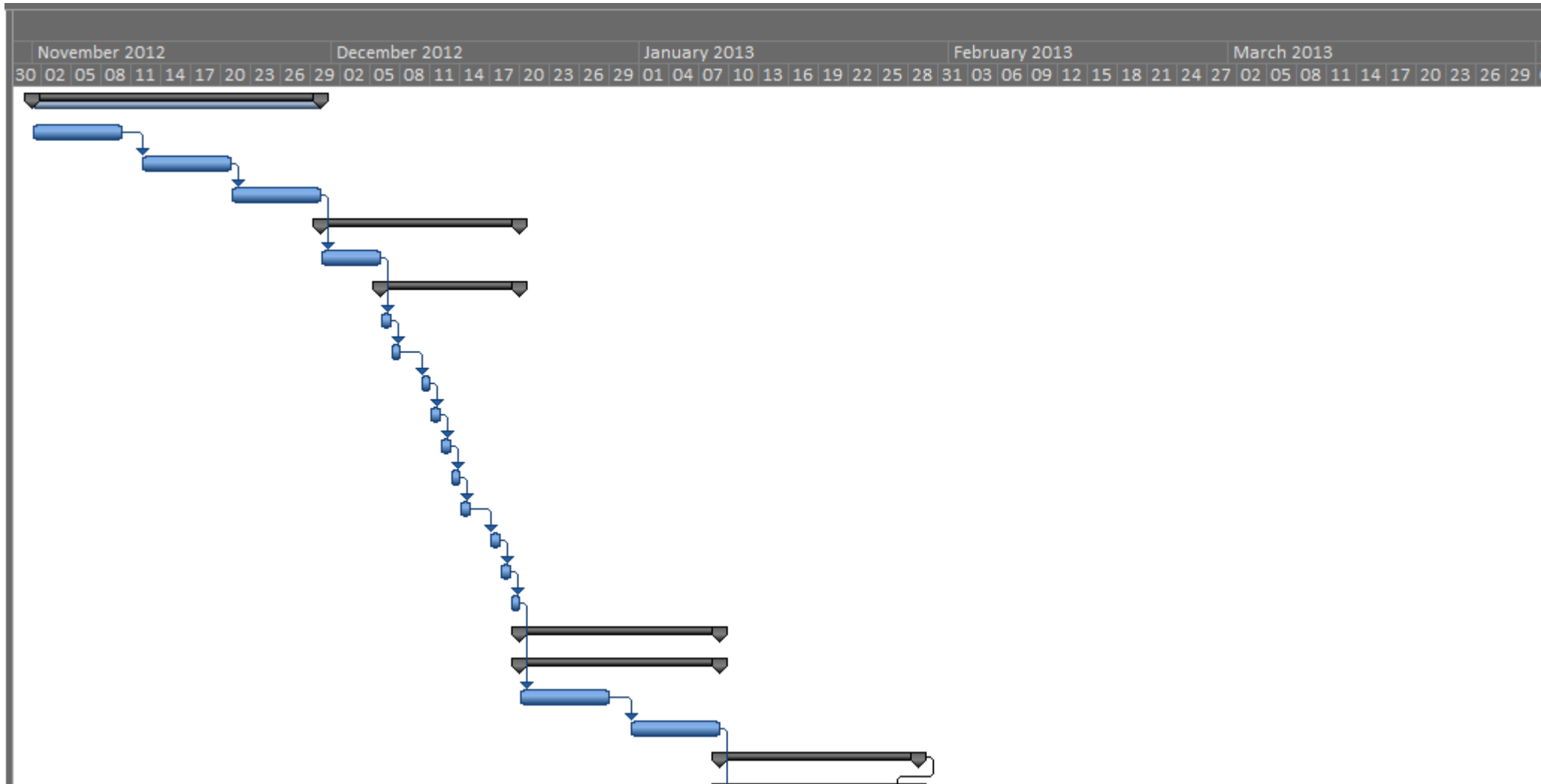
El siguiente cuadro es el plan del tiempo estimado a emplear en el proyecto, considerar que las tareas serán realizadas en orden descendente.

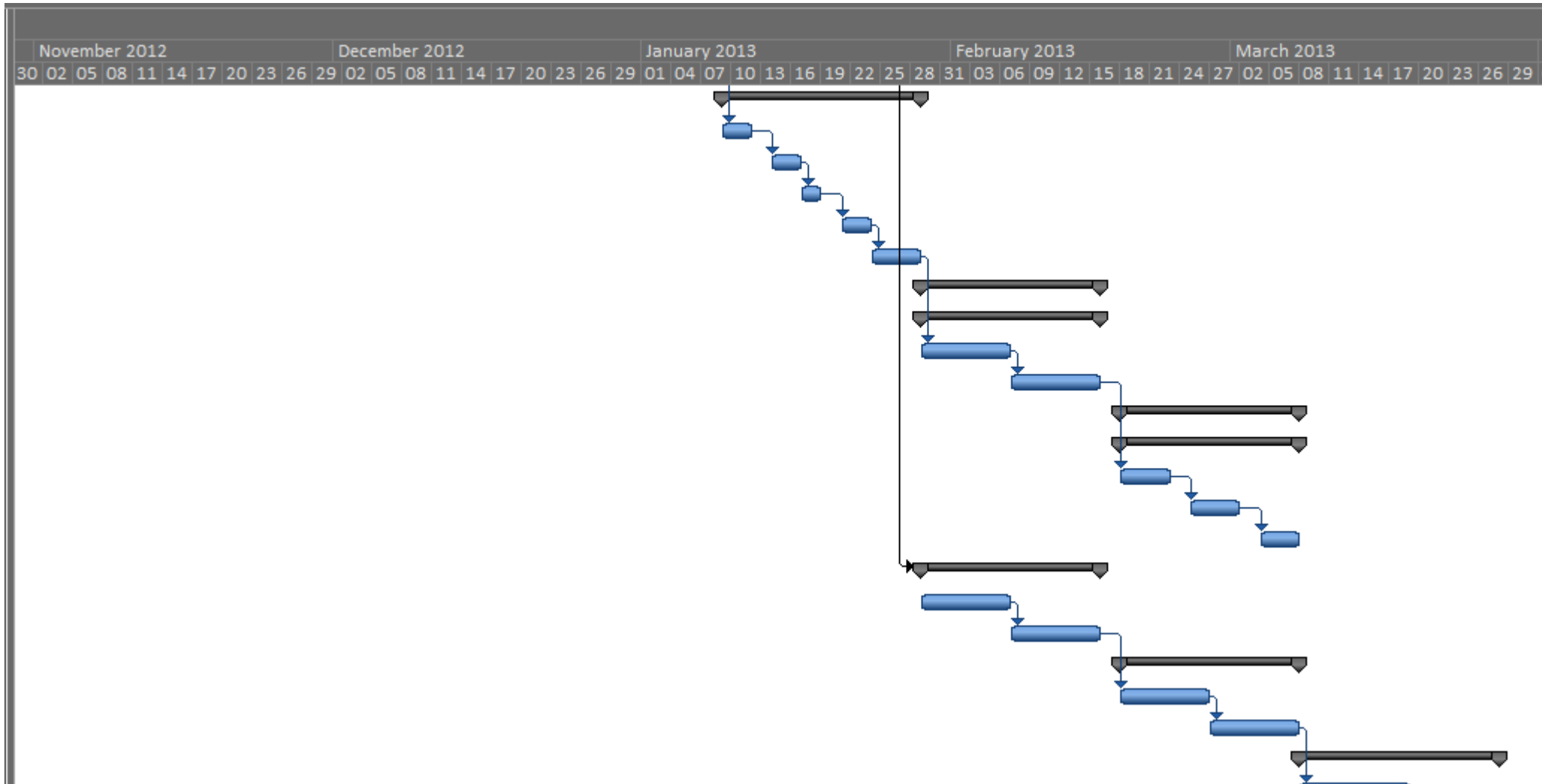
Task Name	Duration	Predecessors	Start	Finish
Sprint 0	21 days		Thu 01/11/12	Thu 29/11/12
Elaboración de Product Backlog	7 days		Thu 01/11/12	Fri 09/11/12
Elaboración de Sprint Backlog	7 days	3	Mon 12/11/12	Tue 20/11/12
Elaboración de Sprint Backlog	7 days	4	Wed 21/11/12	Thu 29/11/12
Sprint 1	14 days		Fri 30/11/12	Wed 19/12/12
Constitución del proyecto	4 days	5	Fri 30/11/12	Wed 05/12/12
Capítulo 1	10 days		Thu 06/12/12	Wed 19/12/12
Definición del problema	1 day	7	Thu 06/12/12	Thu 06/12/12
Objetivo general	1 day	9	Fri 07/12/12	Fri 07/12/12
Objetivos específicos	1 day	10	Mon 10/12/12	Mon 10/12/12
Resultados esperados	1 day	11	Tue 11/12/12	Tue 11/12/12
Alcance	1 day	12	Wed 12/12/12	Wed 12/12/12
Limitaciones	1 day	13	Thu 13/12/12	Thu 13/12/12
Métodos y procedimientos	1 day	14	Fri 14/12/12	Fri 14/12/12
Justificación del proyecto	1 day	15	Mon 17/12/12	Mon 17/12/12
Viabilidad del proyecto	1 day	16	Tue 18/12/12	Tue 18/12/12
Plan de proyecto	1 day	17	Wed 19/12/12	Wed 19/12/12
Sprint 2	14 days		Thu 20/12/12	Tue 08/01/13
Capítulo 2	14 days		Thu 20/12/12	Tue 08/01/13
Marco conceptual	7 days	18	Thu 20/12/12	Fri 28/12/12
Estado del arte	7 days	21	Mon 31/12/12	Tue 08/01/13
Sprint 3	14 days		Wed 09/01/13	Mon 28/01/13
Capítulo 3	14 days		Wed 09/01/13	Mon 28/01/13
Identificación de requerimientos	3 days	22	Wed 09/01/13	Fri 11/01/13
Arquitectura de la	3 days	25	Mon	Wed

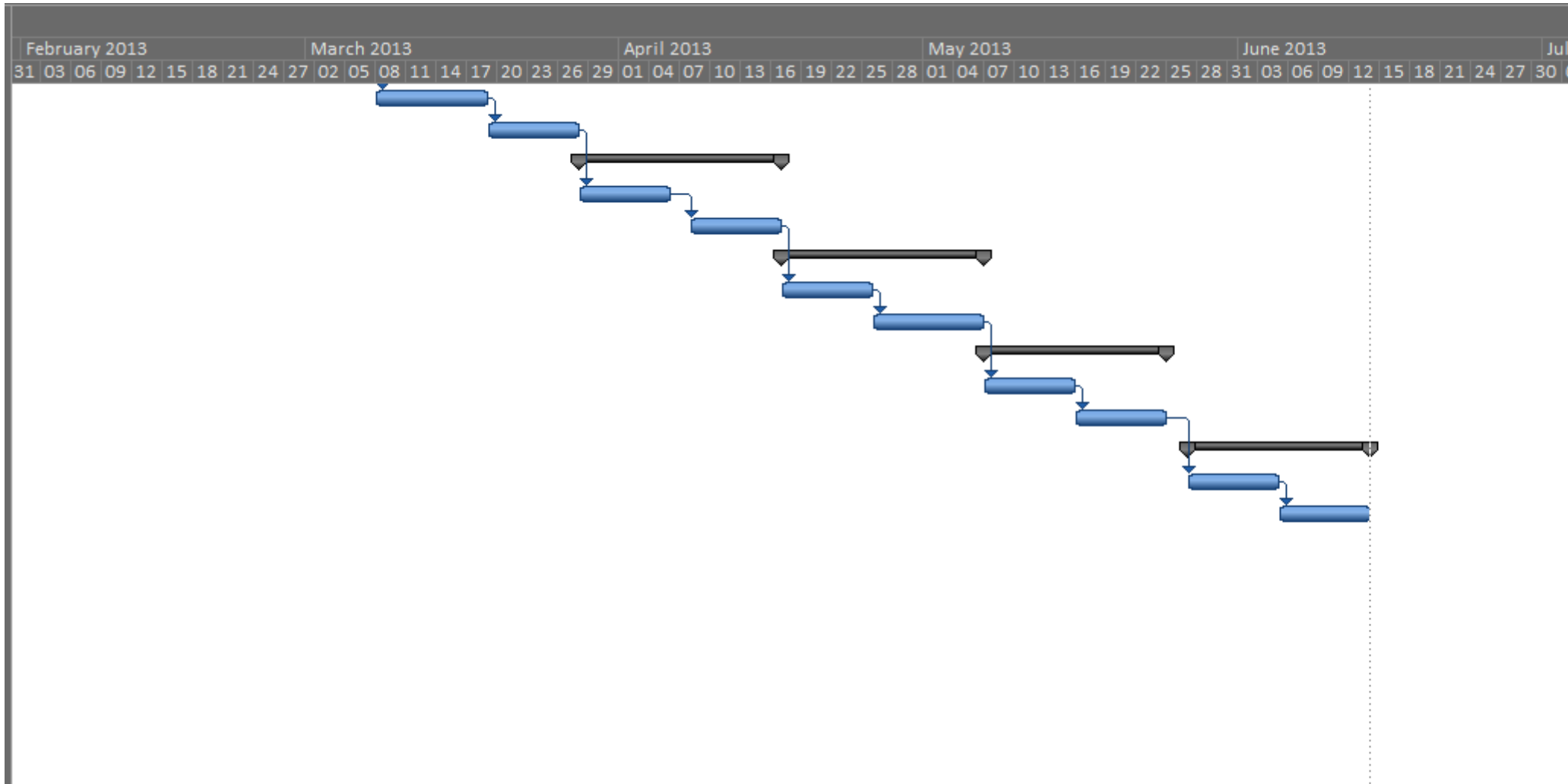
solución			14/01/13	16/01/13
Diseño de interfaz gráfica	2 days	26	Thu 17/01/13	Fri 18/01/13
Arquitectura de información	3 days	27	Mon 21/01/13	Wed 23/01/13
Diagrama de base de datos	3 days	28	Thu 24/01/13	Mon 28/01/13
Sprint 4	14 days		Tue 29/01/13	Fri 15/02/13
Capítulo 4	14 days		Tue 29/01/13	Fri 15/02/13
Construcción	7 days	29	Tue 29/01/13	Wed 06/02/13
Pruebas	7 days	32	Thu 07/02/13	Fri 15/02/13
Sprint 5	14 days		Mon 18/02/13	Thu 07/03/13
Capítulo 5	14 days		Mon 18/02/13	Thu 07/03/13
Observaciones	5 days	33	Mon 18/02/13	Fri 22/02/13
Conclusiones	5 days	36	Mon 25/02/13	Fri 01/03/13
Recomendaciones y trabajos futuros	4 days	37	Mon 04/03/13	Thu 07/03/13
Sprint 6	14 days	23	Tue 29/01/13	Fri 15/02/13
Desarrollo de la API (50%)	7 days		Tue 29/01/13	Wed 06/02/13
Set de pruebas 1	7 days	40	Thu 07/02/13	Fri 15/02/13
Sprint 7	14 days		Mon 18/02/13	Thu 07/03/13
Desarrollo de la API (100%)	7 days	41	Mon 18/02/13	Tue 26/02/13
Set de pruebas 2	7 days	43	Wed 27/02/13	Thu 07/03/13
Sprint 8	14 days		Fri 08/03/13	Wed 27/03/13
Desarrollo de la aplicación móvil (25%)	7 days	44	Fri 08/03/13	Mon 18/03/13
Set de pruebas 3	7 days	46	Tue 19/03/13	Wed 27/03/13
Sprint 9	14 days		Thu 28/03/13	Tue 16/04/13
Desarrollo de la aplicación móvil (50%)	7 days	47	Thu 28/03/13	Fri 05/04/13
Set de pruebas 4	7 days	49	Mon 08/04/13	Tue 16/04/13
Sprint 10	14 days		Wed 17/04/13	Mon 06/05/13
Desarrollo de la aplicación móvil (75%)	7 days	50	Wed 17/04/13	Thu 25/04/13

Set de pruebas 5	7 days	52	Fri 26/04/13	Mon 06/05/13
Sprint 11	14 days		Tue 07/05/13	Fri 24/05/13
Desarrollo de la aplicación móvil (100%)	7 days	53	Tue 07/05/13	Wed 15/05/13
Set de pruebas 6	7 days	55	Thu 16/05/13	Fri 24/05/13
Sprint 12	14 days		Mon 27/05/13	Thu 13/06/13
Finalización del proyecto	7 days	56	Mon 27/05/13	Tue 04/06/13
Presentación final	7 days	58	Wed 05/06/13	Thu 13/06/13









CAPÍTULO 2

2.1 Marco Conceptual

2.1.1. Historia clínica

La historia clínica es un documento fundamental en que se recoge la descripción ordenada, completa y precisa de la experiencia que el profesional de salud obtiene en su relación directa y técnica con los pacientes [NTHC]. En su definición más básica es un instrumento médico – legal de gran utilidad para el personal del área de la salud. Su importancia radica en el simple hecho de que es una herramienta útil en los establecimientos de salud (públicos o privados) y en los establecimientos de orden judicial, sirviendo para el reconocimiento forense o arbitrajes penales. La historia clínica, de acuerdo con las normas generales de la ciencia de la salud, es el resultado del trabajo medico en el paciente; la realización de la fase cognoscitiva de la relación médico – paciente tendrá un análisis o síntesis que será conocido como diagnóstico y tratamiento.

Resulta necesario destacar las características de la historia clínica:

- **Integridad:** La historia clínica debe recoger todo dato relevante para la atención del paciente.
- **Precisión:** La historia clínica es un documento dónde debe usarse la terminología científico técnica apropiada. Bajo ningún aspecto la terminología debe ser ambigua.
- **Claridad:** Los datos que aparecen en la historia clínica deben expresarse de manera inequívoca, que no pueda dar lugar a dudas o diversidad de interpretaciones.
- **Legibilidad:** La caligrafía del profesional y sus colaboradores debe ser interpretada por terceros.
- **Descriptiva:** Describir la patología dental del paciente con la mayor precisión posible.
- **Cronología:** Se confecciona desde el momento en que el paciente realiza su primera consulta y continúa su evaluación a lo largo del tratamiento dental.

En las siguientes figuras [Fig. 2.1.1.1 – 2.1.1.4] podemos apreciar un modelo de historia clínica utilizado en la actualidad en los establecimientos de salud públicos relacionados al Ministerio de Salud (MinSa), cuyo contenido se encuentra normado [NTUO]. En ella se puede apreciar que se busca registrar la mayor cantidad de información relevante sobre el paciente, desde datos de contacto hasta posibles enfermedades o estados de salud particulares en los que se encuentre, los cuales determinarán la clase de tratamiento a la cual se podrá someter.

1

FICHA DE ATENCIÓN INTEGRAL DEL ADULTO

ESTABLECIMIENTO DE SALUD CÓDIGO E.S.

FECHA Día Mes Año N° H. C.

DATOS GENERALES

Apellidos Nombres Sexo: M F Edad

Lugar de Nacimiento Procedencia Fecha de Nac.

Domicilio Teléfono Grupo Sanguíneo Rh

Afiliación SIS u otro Seguro

Grado de Instrucción Centro Educativo / Centro de Trabajo Religión Estado Civil Ocupación DNI Adulto

Familiar / Acompañante Edad Domicilio Teléfono DNI Fam. / Acomp.

ANTECEDENTES

PERSONALES				FAMILIARES											
				Si	No	No Sabe									
				Tuberculosis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cáncer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuberculosis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				VIH-SIDA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cáncer mama o cervix	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VIH-SIDA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				ITS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hospitalizaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ITS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Hepatitis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interv. Quirurg.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hepatitis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Hipert. Arterial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Transfusiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hipert. Arterial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Diabetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Discapacidad Perm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Diabetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Dislipidemia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Riesgo Ocupacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obesidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Obesidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Depresión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Infarto Cardíaco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Infarto Cardiac.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prob. Psiquiátricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cáncer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Enferm. Renal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Violencia familiar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Depresión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Probl. Próstata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Consumo tabaco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prob. Psiquiátricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Glaucoma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Consumo Alcohol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Violencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Convulsiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Consumo Drogas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

Descripción de antecedentes y otros

Reacción alérgica a medicamentos No Si Especificar:

Medicamento de uso frecuente No Si (Nombre, dosis, tiempo de uso, observación):

Sexualidad Edad inicio relac. sex. N° Parejas sexuales últimos 3 meses

N° de hijos vivos RS con personas del mismo sexo No Si

MUJER

Menarquía Fecha de la última regla Ultimo PAP R/C: /

Flujo Vaginal Patológico No Si Dismenorrea: No Si Reemplazo Hormonal No Si

N° Embarazo N° Parto N° Prematuro N° Aborto

	Año	CPN	Complicación	Parto	Peso RN	Observaciones
1 Gestación						
2 Gestación						
3 Gestación						
4 Gestación						
5 Gestación						

[Fig. 2.1.1.1] Historia clínica – Hoja 1

CUIDADOS PREVENTIVOS - SEGUIMIENTO DE RIESGO						
Nota: Se puede colocar Si, No, N (normal), anl (anormal) o valores.						
CADA CONSULTA	Fecha:					COMENTARIO
Fiebre en los últimos 15 días						
Tos por más de 15 días						
Secreción o lesión en genitales						
Fecha de última regla						
PERIÓDICAMENTE						
Físico	IMC					
	Presión Arterial					
Vacunas	Antitetánica (3 dosis)					
	Anti amarilica (zona de riesgo)					
	Anti HVB (3 dosis)					
Examen Bucal	Encías					
	Caries Dental					
	Edentulismo total o parcial					
	Portador de prótesis dental					
	Estado higiene dental					
	Urgencia de tratamiento					
Examen	Visual (>40 a)					
	Colesterol (> 45 a)					
	Glucosa					
	Hemoglobina					
	Triglicéridos					
	Próstata (> 50 a)					
	Mamas					
	Pélvico y pap (c/año, c/3 a)					
	Mamografía (>50 a, c/2 a)					
Psicosocial	Ansiedad - Depresión					
	Violencia Familiar					
	Violencia Política					
Hábitos	Actividad Física					
	Uso de Alcohol					
	Uso de Tabaco					
	Uso de otras drogas					
Sexualidad	Actividad Sexual					
	Planificación Familiar					
Otros						

[Fig. 2.1.1.3] Historia clínica – Hoja 3

FICHA ESTOMATOLÓGICA

EDAD

FECHA	EXAMEN N° 1			EXAMEN N° 2			
	Sano	Enf.	Normal	Alterada	Sano	Enf.	
Labios	Sano	Enf.	Sano	Enf.	Sano	Enf.	
Carrillos	Sano	Enf.	Sano	Enf.	Sano	Enf.	
Paladar	Sano	Enf.	Sano	Enf.	Sano	Enf.	
Encía	Sano	Enf.	Sano	Enf.	Sano	Enf.	
Lengua	Sano	Enf.	Sano	Enf.	Sano	Enf.	
ATM	Normal	Alterada	Normal	Alterada	Normal	Alterada	
Oclusión	Normal	Alterada	Normal	Alterada	Normal	Alterada	
Cariadas							
Perdidas por caries							
Obturadas							
Indice de Caries	ceo-d			CPO-D			
	Hab.	Ocas.	Nunca	Hab.	Ocas.	Nunca	
Indice de Higiene Oral Simplificado (IHO-S)	Placa Blanda	Pieza	Placa Calcific.	Placa Blanda	Pieza	Placa Calcific.	
	1.6 - 1.7			1.6 - 1.7			
	1.1 - 2.1			1.1 - 2.1			
	2.6 - 2.7			2.6 - 2.7			
	3.6 - 3.7			3.6 - 3.7			
Indice de PB y PC	3.1 - 4.1			3.1 - 4.1			
	4.6 - 4.7			4.6 - 4.7			
Indice de HO - S	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	
	0.0 a 1.2	1.3 a 3.0	3.1 a 6.0	0.0 a 1.2	1.3 a 3.0	3.1 a 6.0	
	RIESGO ESTOMATOLÓGICO			RIESGO ESTOMATOLÓGICO			
Bajo			Moderado	Alto	Bajo	Moderado	Alto

EXAMEN N° 1

1.8 1.7 1.6 1.5 1.4 1.3 1.2 1.1 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8

EXAMEN N° 2

1.8 1.7 1.6 1.5 1.4 1.3 1.2 1.1 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8

X rojo = Pieza por extraer
 X azul = Pieza extraída
 ● rojo = Caries por tratar
 ● azul = Curación realizada

DIAGNOSTICO (S): _____

Observaciones: _____

TRATAMIENTOS EFECTUADOS

FECHA	OPERADOR	PROCEDIMIENTO	MEDICACIÓN U OBSERVACIONES

ALTA BASICA ODONTOLOGICA (ABO)

FECHA

Sello y Firma

APELLIDOS Y NOMBRES: N°

[Fig. 2.1.1.4] Historia clínica – Hoja 4

2.1.2. Odontograma:

Se trata del diagrama más utilizado para hacer el registro del estado de los dientes contenidos en la boca de un paciente; dicho registro se realiza mediante el uso de signos que representan el estado en los que estos se encuentran con toda precisión y, a la vez, ahorra espacio y tiempo. También son conocidos como diagramas dentarios o fichas odontostomatológicas [NTUO].

En la figura [Fig. 2.1.2.1] podemos observar un ejemplo de un odontograma que es utilizado en un establecimiento de salud público. Se trata de un papel en tamaño de hoja A3, el cual es adherido a la historia clínica del paciente. Por su carácter rudimentario, es comúnmente usado en grandes campañas médicas, en la cual se tiene un tiempo reducido de atención por paciente y es necesario recabar la mayor cantidad de información posible [ENSF].

FICHA ESTOMATOLÓGICA

Apellidos y Nombres: _____ # HC: _____

INSTITUCIÓN EDUCATIVA: _____ GRADUACIÓN: _____ GESTANTE:

EXAMEN ESTOMATOLÓGICO		
FECHA		
LABIOS	Sano	Enfermo
CARRILLOS	Sano	Enfermo
Paredes	Sano	Enfermo
Ercia	Sano	Enfermo
Lengua	Sano	Enfermo
ATM	Normal	Alterada
Occlusión	Normal	Alterada
Caracas		
Parotidas y Glandas		
Extracciones indicadas		
Odontología		
1- INDICE DE CARIES	Cero	CRD 0
2- USO DEL DENTÍFRICO	Normal	Ocupado
Indice de Higiene Oral Simplificado (IHOS-S)	Pieza Blanca	Pieza Negra
	16 - 17 (V)	
	11 - 21 (VI)	
	26 - 27 (VII)	
	31 - 41 (VIII)	
46 - 47 (IX)		
3- Puntos P ₁ y P ₂		
4- Puntaje de Pieza de Higiene Oral Simplificado (PHOS)		
5- ESTADO DE HIGIENE	Buena	Regular
6- ESTADO ESTOMATOLÓGICO	Baja	Alta

DE ACUERDO A LA NORMA TÉCNICA

ESPECIFICACIONES: _____

OBSERVACIONES: _____

[Fig. 2.1.2.1] Modelo de odontograma

2.1.3. Norma técnica de salud para la gestión de la historia clínica

Esta norma tiene como finalidad contribuir a mejorar la calidad de atención a los usuarios de los servicios de salud a través de una adecuada gestión de las Historias Clínicas, así como a proteger los intereses legales de los usuarios, del personal de salud y de los establecimientos de salud.

Sus principales objetivos son:

- Establecer las disposiciones para el manejo, conservación y depuración de la Historia Clínica en todos los establecimientos de salud públicos y privados del Sector Salud.
- Establecer y estandarizar el contenido básico a ser registrado en la Historia Clínica, teniendo en cuenta los diferentes tipos de atención, respetando los aspectos legales y administrativos.

Como se ha mencionado con anterioridad, el objetivo principal del presente proyecto es desarrollar un sistema de información que permita a los establecimientos de salud públicos que cuenten con el programa de salud bucal activo cumplir con las cláusulas referentes a custodia, conservación, confidencialidad y acceso a la historia clínica, dictaminados en la esta norma, por lo que es imperativo considerarla dentro del marco normativo legal a cumplir.

2.1.4. Directiva administrativa sobre especificaciones técnicas mínimas para sistemas informáticos en el Ministerio de Salud [ETSI]

Esta directiva tiene como finalidad contribuir a la integración de contribuir a la integración de los Sistemas Informáticos del Ministerio de Salud y sus dependencias. Sus principales objetivos es definir las especificaciones técnicas mínimas para sistemas informáticos a implantarse en el Ministerio de Salud y sus dependencias.

Como especificaciones técnicas mínimas se encuentran:

- Uso de Interfaces Web para el acceso de usuarios.
- Uso de lenguajes de programación estándares.
- Uso de sistema de gestión de base de datos para el almacenamiento de datos.
- Intercambio de información entre sistemas informáticos.

2.2 Estado del arte

Como se mencionó anteriormente, el problema planteado ha sido acotado a establecimientos de salud públicos que cuenten con el programa de salud bucal activo, en donde se han presentado también falencias tecnológicas [ENSF]. A continuación, se muestra el sistema actual de manejo de historias clínicas manuales utilizado en los establecimientos públicos, junto con algunos ejemplos de aplicaciones móviles de uso odontológico existentes que son mayormente utilizadas en el mercado privado.

2.2.1 Sistema de manejo manual de historias clínicas

Este sistema referencia el actual manejo de las historias clínicas odontológicas en los establecimientos de salud públicos. El proceso se inicia con el acercamiento del paciente al establecimiento de salud público de su elección, donde se indagará si es su primera atención en dicho establecimiento. De ser negativa la respuesta, se procederá a buscar su historia clínica en el cuarto de almacenamiento y continuarán con el proceso propio de atención; de lo contrario, se hará el triaje respectivo (incluye medición de talla, peso, temperatura y presión arterial del paciente), iniciando así la elaboración de la nueva historia clínica.

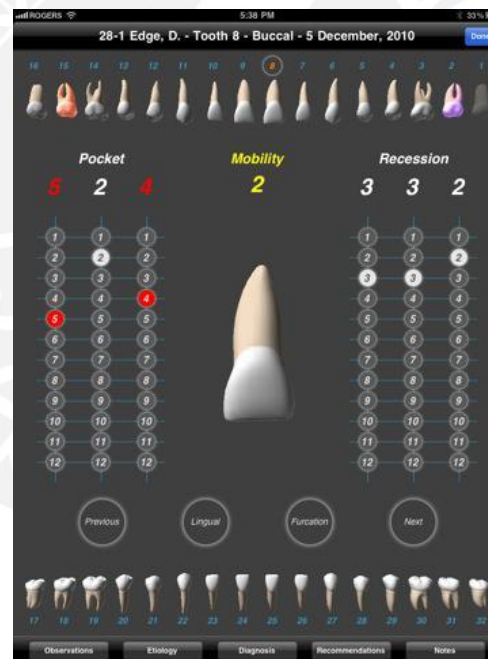
Posteriormente, una vez iniciado el procedimiento odontológico, el profesional de salud procederá a reportar las condiciones bucales del paciente, los tratamientos realizados y las indicaciones que crea conveniente en un nuevo odontograma [Fig. 3]; para finalmente adherir dicha hoja a la historia clínica del paciente.

Los procesos relacionados al sistema de manejo manual de historias clínicas serán profundizados en el acápite 3.3 Arquitectura de Información, en donde se propondrá definir el flujo de negocio con el fin de poder establecer un modelo de datos adecuado para la solución.

2.2.2 EdgeDMS

Esta aplicación fue realizada por la compañía Edge EHR Corp. Dicha aplicación funciona para iPad y permite al usuario un rápido mantenimiento de pacientes con un nivel de descripción del estado bucal del paciente bastante detallado. Además, la aplicación es considerada nativa a diferencia de sus competidores utilizando tecnología VNC. Finalmente, ofrece conexión directa a la aplicación del mismo nombre para MAC mediante VPN, lo cual garantiza que los datos guardados no se encuentren solamente almacenados en el iPad. Un video representando las principales funcionalidades de este software en su versión para iPad puede ser encontrado en la siguiente dirección [EDMS].

En la figura [Fig. 1.3.2] podemos apreciar una de las funcionalidades de este programa, donde podemos visualizar la forma intuitiva en el que se nos presenta cada diente del espectro bucal para poder detallar su estado.

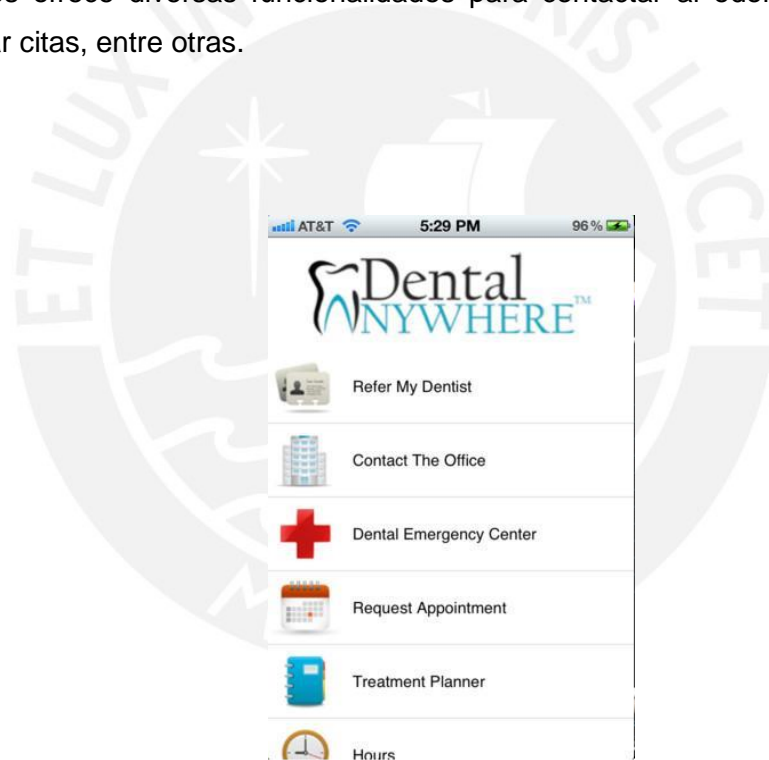


[Fig. 1.3.2] Aplicación EdgeDMS para iPad

2.2.3 My Dentist

Esta aplicación fue realizada por Dental Anywhere [MDDA] y presenta compatibilidad con iOS y Android. Su principal funcionalidad reside en la posibilidad que tienen los pacientes de conectarse directamente con su odontólogo, con el fin de recibir consejos e instrucciones en caso de emergencias o cuando se crea necesario. Además, presenta interacción directa con el calendario interno del dispositivo, el cual le permite sincronizar citas con el odontólogo. Adicionalmente, permite la reserva de citas en tiempo real, sin la necesidad de mayor comunicación o confirmación.

En la imagen [Fig. 1.3.3] podemos apreciar el menú principal de la aplicación, la cual nos ofrece diversas funcionalidades para contactar al odontólogo asignado, registrar citas, entre otras.



[Fig. 1.3.3] Aplicación My Dentist

2.2.4 My Dental Hub Mobile Patient Education

A diferencia de las otras presentadas, esta aplicación es de carácter informativo [MDHU]. A través de ella se puede aprender nuevos temas relacionados a la odontología.

En el menú de opciones mostrado en la figura [Fig. 1.3.4] se nos muestra la información agrupada por categorías: endodoncia, estética, implantes, etc.; y en cada una de ellas información detallada de los temas en los que se desee profundizar.



[Fig. 1.3.4] My Dental Hub Mobile Patient Education

CAPÍTULO 3

El capítulo a tratar muestra información detallada sobre el análisis y diseño de la solución; esto incluye la identificación de los requerimientos del sistema, el diagrama de base de datos, la arquitectura de la solución, el diseño de la interfaz gráfica y la arquitectura de información; tanto para la elaboración del protocolo de estandarización como para la aplicación móvil.

3.1. Identificación de requerimientos

En esta sección se muestra la lista de requerimientos identificados para resolver el problema planteado, tanto funcionales como no funcionales. Al finalizar la identificación de los mismos, se puede considerar como cumplido el resultado esperado C del acápite 1.4

3.1.1. Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales de la Api y la aplicación móvil son los siguientes:

- **R1.** La API debe brindar un estándar de información en una historia clínica odontológica.
- **R2.** La API debe permitir la trazabilidad de los diagnósticos de los pacientes.
- **R3.** La API debe permitir la utilización de información de distintas instituciones en forma única.
- **R4.** La API solo debe permitir el acceso a aplicaciones registradas.
- **R5.** La API debe permitir el mantenimiento de usuarios.
- **R6.** El sistema debe permitir el mantenimiento de pacientes
- **R7.** El sistema debe permitir el filtro de información por paciente y/o institución médica.
- **R8.** El sistema debe permitir la consulta de la historia clínica de un paciente.
- **R9.** El sistema debe permitir ingresar nuevas páginas de historia clínica.
- **R10.** El sistema debe permitir ingresar información adicional no contemplada en la historia clínica de un paciente.
- **R11.** El sistema debe permitir cargar imágenes para complementar la información odontológica del paciente
- **R12.** El sistema debe mostrar gráficamente la información odontológica del paciente.
- **R13.** El sistema debe permitir generar reportes sobre los resultados de los análisis.
- **R14.** El sistema debe permitir enviar por correo la información de los reportes.
- **R15.** El sistema debe permitir administrar la información que se desee compartir con el paciente.
- **R16.** La API debe almacenar la información de auditoría pertinente al acceso a la misma.
- **R17.** La API debe generar reportes de auditoría.

3.1.2. Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales son los siguientes:

- **R18.** El sistema debe ser desarrollado para aplicaciones móviles destinadas para el uso de tablets con sistema operativo Android.
- **R19.** La API debe ser desarrollada utilizando Ruby on Rails.
- **R20.** La API debe hacer uso de tecnologías REST para permitir la comunicación con las aplicaciones.
- **R21.** El sistema debe soportar el trabajo sin conexión a la API.
- **R22.** El sistema debe realizar almacenamiento continuo en el dispositivo, hasta que se desee interactuar con la API.

3.2. Arquitectura de la solución

Considerando la solución planteada, presentaremos dos enfoques con respecto a la arquitectura a utilizar.

3.2.1. Arquitectura Web

La solución planteada requiere que se mantenga la integridad y disponibilidad de la información en todo momento a fin de evitar inconvenientes; como por ejemplo, la solicitud de modificación de una historia clínica que se encuentra actualmente en procesamiento, el borrado de información sobre un paciente actualmente activo, entre otros. Debido a esto, se propone la implementación de un modelo de dos capas.

- **Capa de acceso a datos**

La capa de acceso a datos es la encargada de proveer de la información almacenada en la base de lógica de negocio, según esta la requiera. Esta capa asegurará que la información proporcionada sea la más reciente (en tiempo real), y evitará que surjan problemas de inconsistencia en la información debido a transacciones simultáneas.

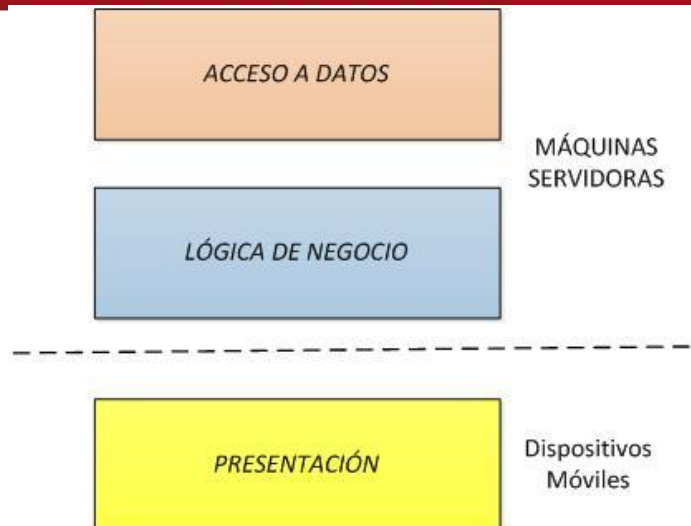
Dado que se está tratando con el almacenamiento de todas las historias clínicas a nivel nacional se puede asumir un alto índice de transacciones concurrentes que el sistema debe de soportar. Tomando esto en consideración, se plantea la arquitectura multicapa, considerando la Presentación como la aplicación móvil.

Esta es representada en la imagen [Fig. 3.1.1.1] en el nivel superior dentro de los servidores, ya que es independiente de los dispositivos móviles o plataformas que se utilicen.

- **Capa de lógica de negocio**

Esta capa es la encargada de almacenar los servicios REST desarrollados para la comunicación de los aplicativos móviles con la Base de Datos. En esta capa se procesan todos los requerimientos que realicen los usuarios de interacción con el sistema. Aquí se encontrarán los procedimientos y funciones que permitirán el manejo de historias clínicas y todas las funcionalidades propuestas.

Esta es representada en la imagen [Fig. 3.2.1.1] siguiendo la capa de acceso a datos, esto se debe a que sirve de intermediaria entre esta capa base y los dispositivos móviles que se utilicen para acceder a la aplicación.

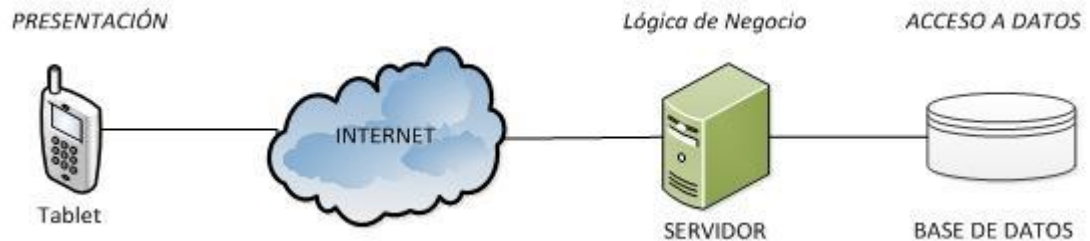


[Fig. 3.2.1.1] Modelo de 3 capas

Como puede observarse en la figura [Fig. 3.2.1.1], la capa de acceso a datos y la capa de Lógica de Negocio se encontrarán en los servidores puesto que la base de datos será centralizada a nivel nacional, y el procesamiento de los requerimientos del usuario se realizará centralizadamente (a fin de aligerar a los clientes).



La capa de presentación estará presente en los dispositivos móviles, y se encargarán de enviar peticiones, mostrar información y almacenar los cambios realizados de forma preliminar antes de contactarse con los servidores. A continuación, se muestra la arquitectura detallada [Fig. 3.2.1.2].

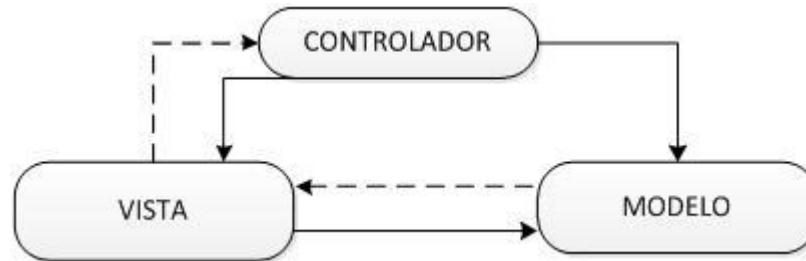


[Fig. 3.2.1.2] Arquitectura de la solución

En lo que respecta al patrón de diseño, para este sistema se ha elegido el diseño “Modelo – Vista – Controlador”. Este patrón segmenta al sistema en: componentes de interfaz de usuario (que serán las vistas), el modelo del negocio y la lógica de control. Este patrón [3.2.1.3] es el más utilizado para esta clase de aplicaciones. Para entender mejor en qué consiste cada segmento de este patrón, se detallarán a continuación:

- **Modelo.** Engloba a las capas de acceso a datos y lógica de negocio, y se considera como una representación específica de la información con la que el sistema trabaja. Además, esta información es relativa a su vista y controlador. Representa a la capa de lógica de negocio.
- **Vista.** Engloba la capa de presentación. Una vista se considera como una fotografía de un instante del modelo. Representa a la capa de presentación.

- **Controlador.** No engloba ninguna capa. Se encarga de capturar los eventos generados por el usuario (mediante la interfaz gráfica), y de realizar peticiones al modelo (ya sea de información o de procesamiento). Representa a la capa de acceso a datos

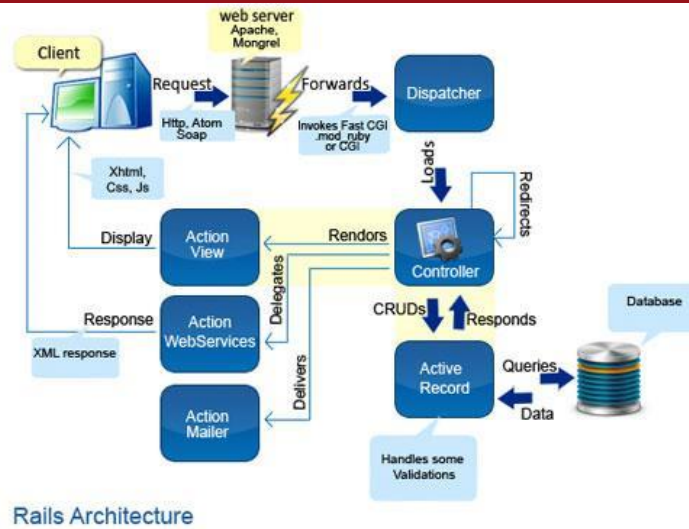


[Fig. 3.2.1.3] Arquitectura de la solución

La ventaja de utilizar este patrón de diseño, es que el sistema se vuelve escalable, dado que sus partes pueden variar, pero eso no afectaría al conjunto. Esto es particularmente importante a las asunciones realizadas anteriormente donde se espera que la API a desarrollar sea utilizable por aplicaciones independientes a la realizada y así lograr una mayor amplitud en el mercado objetivo y la utilización del protocolo.

- **Vista lógica**

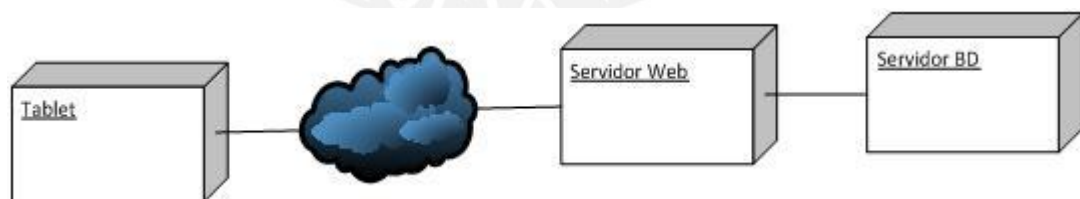
Como se mencionó anteriormente, el lenguaje de programación elegido es Ruby utilizando el framework Rails (Ruby on Rails). Este lenguaje utiliza una técnica llamada Object-Relational Mapping (ORM) [Fig. 3.2.1.4] que permite manejar integralmente objetos y su respectiva tabla en la base de datos, de manera que el programador consulta directamente a la base de datos cuando se utiliza un modelo.



[Fig. 3.2.1.4] ORM con Active Record

- **Vista despliegue**

Físicamente, la arquitectura del sistema considerará clientes ligeros que tengan acceso a internet y satisfagan el esquema de los servicios propuestos. Asimismo, el sistema deberá contar con un servidor web donde se encontrarán los servicios y donde se procesarán las peticiones de cada cliente. Finalmente, se debe contar también con un servidor de base de datos, donde se almacenará la información recabada por el sistema. A continuación, se muestra [Fig. 3.2.1.5] el diagrama de despliegue del sistema.



[Fig. 3.2.1.5] Vista despliegue

3.2.2. Arquitectura móvil

La arquitectura móvil para la solución planteada representará la capa de presentación [Fig. 3.2.1.1] detallada anteriormente.

- **Capa de presentación**

En esta capa el usuario podrá interactuar con la aplicación mediante peticiones y respuestas que serán procesadas por la capa de Lógica de Negocio. En esta capa están representados todos los dispositivos para los que se desee mantener una interfaz, la capa de lógica de negocio los manejará indistintamente de la procedencia de estos.



3.3. Diseño de Interfaz Gráfica

Considerando la solución planteada, la API no presenta una necesidad de interfaz gráfica. En cambio, nos vemos en la necesidad de la generación de un documento en el cual se representen los estándares de diseño a seguir para la creación de la aplicación móvil.

En dicho documento se definirán los controles que serán aplicados en la aplicación móvil, la razón y ejemplo de cada uno.

El documento planteado se encuentra en el anexo: [\[7.1 Documento de estándares e interfaz gráfica para aplicación móvil\]](#)

3.4. Arquitectura de Información

Para la definición del modelo de datos es necesario definir el Flujo del Negocio bajo el que se somete el sistema actual. Es por ello que se ha generado un diagrama BPMN utilizando la herramienta BizAgi Process Modeler [BIZAGI] para el fácil entendimiento de este flujo.

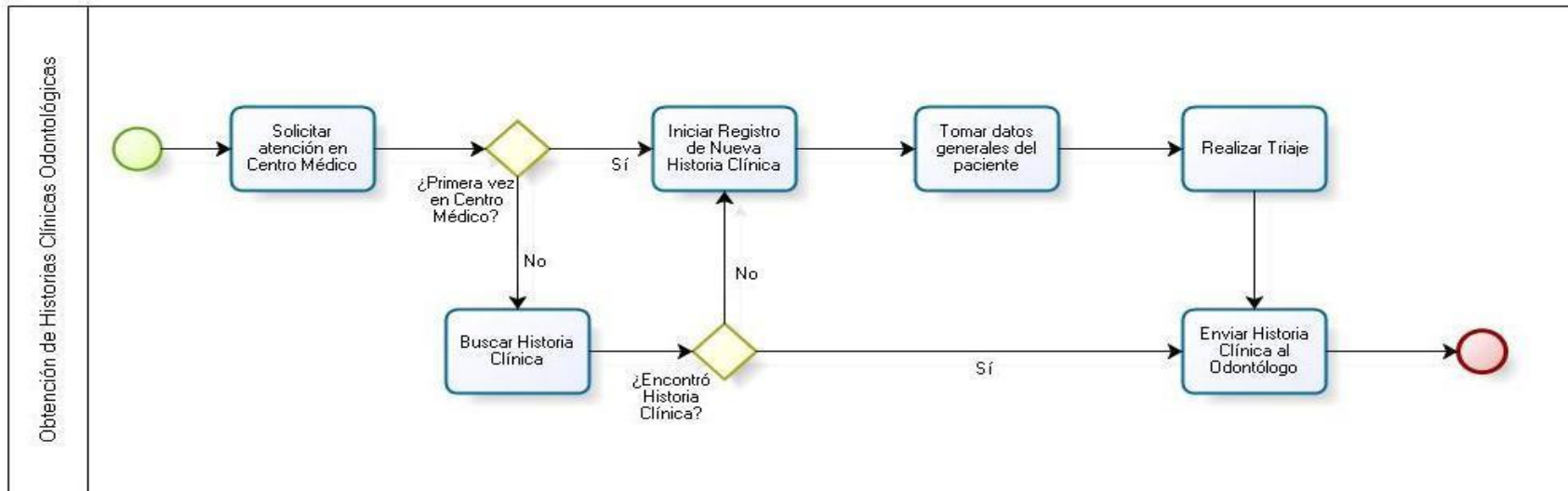
Con esto se logra obtener el resultado esperado B del acápite 1.4.

3.4.1. BPMN

Para el entendimiento del uso actual del sistema de manejo de historias clínicas, se ha dividido el mismo en dos partes, la obtención de las historias clínicas (búsqueda o generación de nuevas) y la utilización de las mismas por parte de los odontólogos.

3.4.2. Obtención de Historias Clínicas Odontológicas:

A continuación, se muestra el diagrama en notación BPMN generado para la Obtención de Historias Clínicas Odontológicas



[Fig. 3.4.2] Obtención de Historias clínicas

Ahora se procederá a describir los procesos mostrados en el diagrama [3.3.2]:

- **Solicitar atención en Centro Médico:**

Este proceso simboliza al paciente acercándose al área de recepción de un centro médico solicitando su atención en el servicio odontológico.

- **Buscar Historia Clínica:**

Si esta no es la primera vez que el paciente acude a dicha institución, se procede a buscar su historia clínica.

- **Iniciar Registro de Nueva Historia Clínica:**

Si esta es la primera vez que el paciente acude a dicha institución, se procede a iniciar el proceso de registro de una nueva historia clínica. Esto se realiza asignando una carpeta con documentos a dicho paciente.

- **Tomar datos Generales del Paciente:**

En este proceso, una persona encargada de admisión obtiene los datos generales del paciente, como nombre, edad, dirección, teléfono, sexo, fecha de nacimiento, etc.

- **Realizar Triage:**

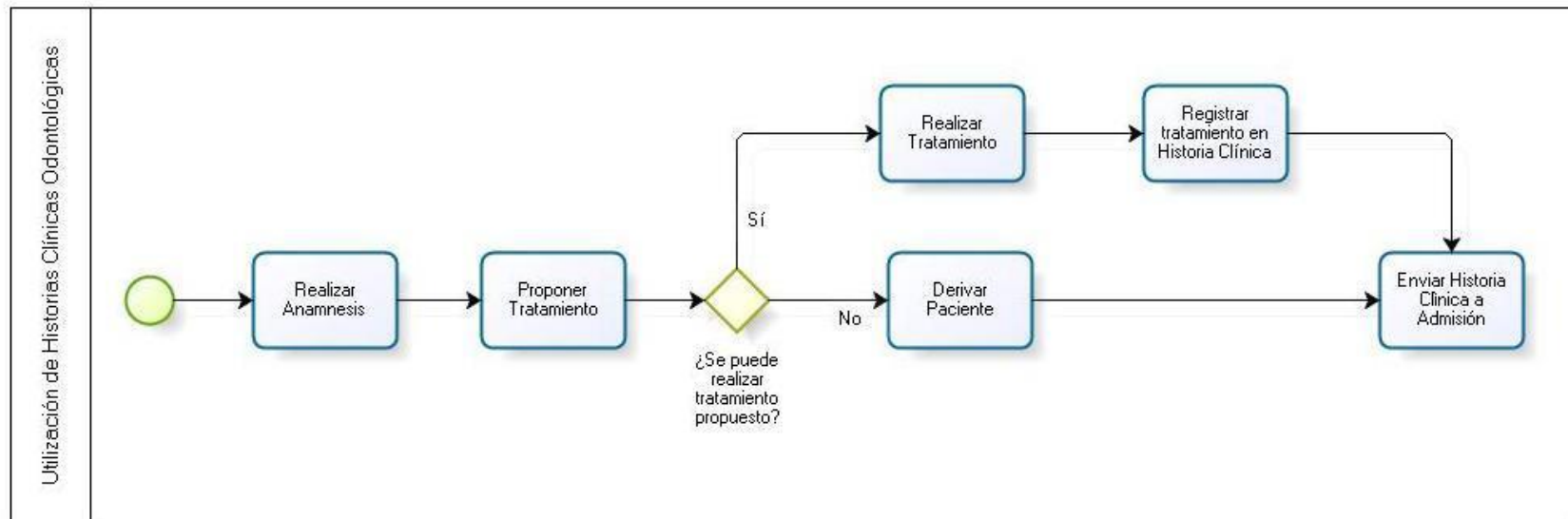
Este proceso contempla la toma de talla, peso, temperatura y presión arterial del paciente. Este proceso no está completamente estandarizado para todas las instituciones que contemplen tratamiento odontológico, pero se está empezando a realizar como buena práctica.

- **Enviar Historia Clínica al Odontólogo:**

Este proceso simboliza que un encargado de admisión ya posee una historia clínica del paciente (se encontró la historia clínica de un paciente antiguo o se generó una de un nuevo) y procederá a llevarlo al odontólogo designado para su atención.

3.4.3. Utilización de Historias Clínicas Odontológicas:

A continuación, se muestra el diagrama BPMN generado para la Utilización de Historias Clínicas Odontológicas



Powered by
bizagi
Modeler

[Fig. 3.4.3] Utilización de Historias clínicas

Ahora se procederá a describir los procesos mostrados en el diagrama [3.3.3]:

- **Realizar Anamnesis:**

Una vez que es el turno de atención del paciente y el odontólogo ya tiene su historia clínica, se procede a realizar la anamnesis. Esto no es más que la formulación de una serie de preguntas por el profesional para determinar la salud actual del paciente y tomar nota de cualquier mención necesaria que este tenga que hacer. Junto con estas preguntas se procede a realizar un examen odontológico del paciente (odontograma) para saber su estado actual. Tomar en cuenta que este proceso es idéntico así el paciente sea nuevo o antiguo. Todos los apuntes necesarios son colocados en la historia clínica.

- **Proponer Tratamiento:**

Una vez que se tiene la historia clínica actualizada del paciente, se procede a realizar la atención normal del mismo, atendiendo las dolencias que lo aquejan. Tras determinar las causas de las dolencias se propone un tratamiento a dicho paciente.

- **Derivar Paciente:**

Si se determina que el tratamiento propuesto no es realizable en esos momentos por algún motivo (falta de insumos, falta de tiempo, necesidad de mayor personal, etc.) se informa de esto al paciente y se le deriva a una institución que sí pueda atenderlo de tener un carácter urgente, de lo contrario se reprograma una cita.

- **Realizar Tratamiento:**

Si se determina que el tratamiento propuesto es realizable en esos momentos, se informa al paciente y procede a realizarlo.

- **Registrar tratamiento en Historia Clínica:**

Si se optó por realizar el tratamiento, al finalizar este se dan comentarios finales al paciente junto con recetas, de ser necesario. Tras la salida del paciente del

consultorio, el odontólogo procede a registrar las acciones realizadas en la historia clínica para que quede evidencia del tratamiento seguido.

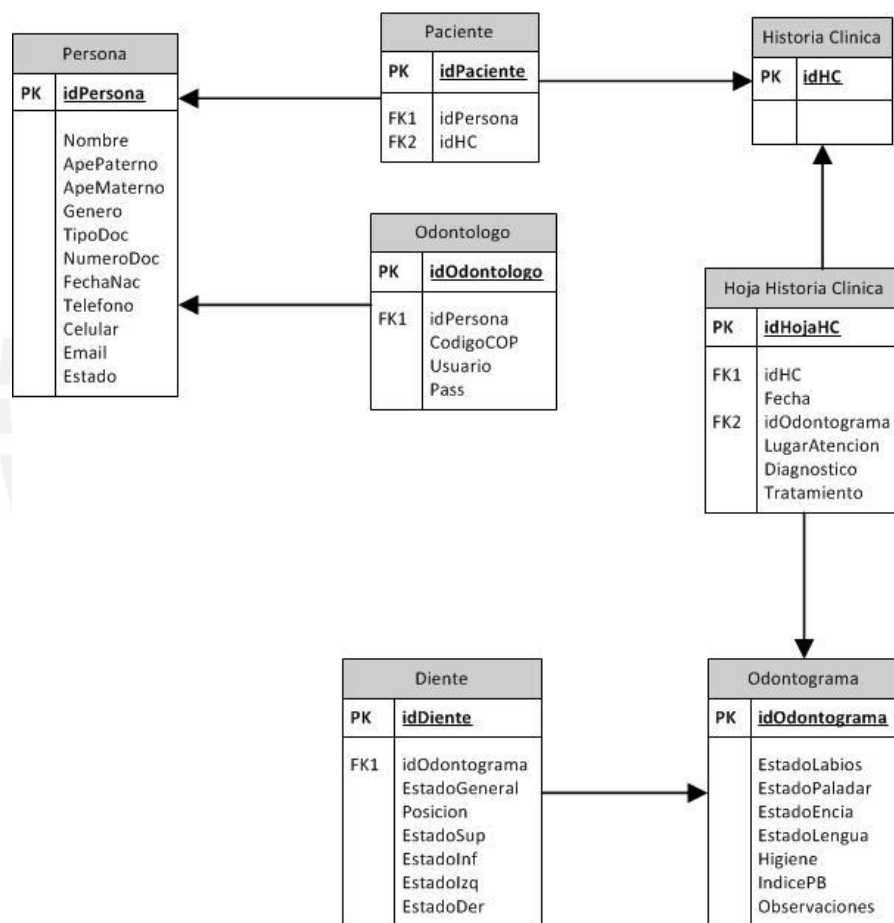
- **Enviar Historia Clínica a Admisión:**

Este proceso simboliza la finalización de la utilización de la historia clínica por el odontólogo (Se completó la anamnesis y/o se incluyó el tratamiento realizado). Se procede a enviar físicamente la historia clínica al Área de Admisión, donde será almacenada en un lugar apropiado.



3.5. Diagrama de Base de Datos

En base a lo definido anteriormente, se puede obtener el modelo de datos y, a su vez, representarlo como el diagrama de base de datos de la solución a implementar, culminando el resultado esperado A del acápite 1.4. A continuación, se muestra el diagrama de base de datos que se ha definido para el desarrollo del proyecto, en el mismo se representan las principales entidades que han sido consideradas necesarias para la implementación de las funcionalidades propuestas.



[Fig. 1.4.3] Diagrama de base de datos

CAPÍTULO 4

En este capítulo se presenta toda la tecnología a utilizar para la creación de la API y el desarrollo de la aplicación móvil, así como el plan de pruebas que validará el su correcto funcionamiento.

4.1. Construcción

En este capítulo se mostrarán y sustentarán las tecnologías, frameworks e ID a utilizar para el desarrollo del proyecto.

El lenguaje de programación Ruby [RUBY] fue seleccionado por las siguientes razones:

- Se requería un lenguaje para el paradigma de programación orientada a objetos.
- El lenguaje tenía que ser versátil ya que no es una aplicación cualquiera, sino que requiere interactuar con distintos sistemas.
- Se buscaba un lenguaje que sea multiplataforma.

- Ruby es extensible ya que cuenta con las llamadas gemas, además se puede ampliar utilizando otros lenguajes, como C. En el logo del lenguaje, podemos ver la referencia a las dichas gemas o librerías [Fig. 4.1.1]
- El lenguaje es simple y dinámico, utilizando expresiones simples para sus sentencias.



[Fig. 4.1.1] Logo del lenguaje de programación Ruby

El framework a utilizar será Ruby on Rails [Fig. 4.1.2], el cual sigue la arquitectura de Modelo Vista-Controlador que ha sido definido anteriormente, el mismo está programado en Ruby y hecho especialmente para este lenguaje de programación.



[Fig. 4.1.2] Ruby on Rails

Durante el planteamiento de la solución a brindar para el problema en análisis, se analizó la posibilidad de utilizar WebServices o Rest como medios para la creación y utilización de los servicios. Si bien el empleo del lenguaje Ruby nos lleva a utilizar REST para las comunicaciones, se tienen las siguientes ventajas dadas por el uso de dicha tecnología:

- Se hace uso de los métodos HTTP: GET, POST, PUT y DELETE.
- Las respuestas se pueden dar en distintos formatos, en este caso se utilizará JSON.

- La codificación en REST es menor y más clara respecto a los web services comunes.
- Usa métodos de URL para el mapeo de los datos.

Muchas librerías (gemas) de Ruby no funcionan correctamente en Windows o se tienen dificultades para instalarlas. Es recomendable usar Linux para desarrollar en Ruby, en este caso se escogió la distribución Ubuntu 12.04 ya que era suficiente para el correcto desarrollo del proyecto y su conocida facilidad de uso resultaba relevante en la curva de aprendizaje.

En lo que respecta a la aplicación móvil, se optó por desarrollarla para tabletas en lugar de smartphones por las siguientes razones:

- Son más portables que las notebooks y a su vez tienen una pantalla táctil más grande que los celulares o PDAs.
- La pantalla táctil permite una mejor interacción del usuario con la aplicación, incluyendo la manipulación de imágenes.
- Se puede mostrar mayor cantidad de información al mismo tiempo que en un Smartphone o un celular convencional.
- En la actualidad las tabletas cuentan con conectividad 3G y 4G, gracias a lo cual se pueden comportar como teléfonos y computadoras portables al mismo tiempo.

La aplicación se desarrollara para el sistema operativo Android [Fig. 4.1.4], en este caso las ventajas son múltiples, por ejemplo:

- La posibilidad de Android para instalarse en la mayoría de dispositivos móviles están volviéndolo el sistema con mayor crecimiento en el mercado.
- Android permite el desarrollo libre de aplicaciones, sin impedimento alguno para ofrecer o instalar la aplicación en la tableta.
- Android cuenta con una gran comunidad y su gran crecimiento permite que en la actualidad exista múltiple información sobre esta plataforma.
- Android es compatible con tecnologías Web
- El desarrollo es ágil gracias a su SDK.

Para el desarrollo de aplicaciones en Android el lenguaje más recomendado es Java. El IDE seleccionado para tal motivo es Eclipse, debido a su estabilidad en el sistema Linux y su versatilidad para desarrollos móviles.

El desarrollo de la aplicación se enfocará para la versión Android 4.0.x, Ice Cream Sandwich, ya que es la más estable y a su vez la más utilizada por los equipos en la actualidad.



[Fig. 4.1.4] Android y Java

Para programar en Ruby el motor de base de datos es transparente, debido a que se utiliza la biblioteca SQLite por defecto. En este caso se decidió utilizar una base de datos en PostgreSQL, el cual contiene interfaces nativas para Ruby y además está disponible en casi cualquier sistema basado en Unix. Otra ventaja es que se cuenta con múltiples aplicaciones para su administración en Ubuntu.

4.2. Pruebas

Las pruebas son un proceso clave en todo desarrollo y más aún si consideramos las metodologías ágiles que se han definido para este proyecto, ya que éstas se basan en una retroalimentación constante tanto del cliente al recibir sus entregables predeterminados como del mismo equipo de desarrollo al ver cómo avanza el prototipo.

Las pruebas que se irán a desarrollar para corroborar el correcto funcionamiento de las aplicaciones serán ejecutadas a lo largo de todo el proceso de implementación de cada uno de los módulos (en cada Sprint, como se puede ver en el Diagrama Gant). Éstas deberán de ser llevadas a cabo por el equipo desarrollador dentro de cada iteración, y ésta no será considerada con una finalización exitosa si todas las pruebas no lo son.

4.2.1. Tipos de Pruebas

Se ha definido correcto realizar los siguientes tipos de pruebas:

- **Prueba de Integración**

Estas pruebas buscan validar el correcto funcionamiento del sistema y el cumplimiento de todos los requerimientos previamente acordados. A continuación se listan las pruebas que se han definido de este tipo.

Caso de Prueba	Requerimiento asociado	Objetivo de la prueba
PI001	R01	Verificar que la información mostrada es acorde al Modelo de Datos.
PI002	R02	Verificar que es posible realizar la trazabilidad de los diagnósticos de los pacientes.
PI003	R03	Verificar la integridad de la información cuando ésta sea accedida de múltiples instituciones y usuarios.

Caso de Prueba	Requerimiento asociado	Objetivo de la prueba
PI004	R04	Verificar que la API permite el acceso a aplicaciones registradas en la Base de Datos y niega el mismo a las que no lo estén.
PI005	R05	Verificar se puedan modificar agregar y eliminar usuarios en la API.
PI006	R06	Verificar se puedan modificar agregar y eliminar pacientes en la aplicación.
PI007	R07	Verificar que la búsqueda de pacientes sea exitosa utilizando los filtros dados.
PI008	R08	Verificar la correcta búsqueda de pacientes y la integridad de la información.
PI009	R09	Verificar la correcta adición de páginas a las historias clínicas
PI010	R10	Verificar el correcto almacenamiento y obtención de la información adicional almacenada en una historia clínica.
PI011	R11	Verificar el correcto almacenamiento y obtención de las imágenes asociadas a una historia clínica.
PI012	R12	Verificar la correcta representación gráfica del estado actual del paciente.

Caso de Prueba	Requerimiento asociado	Objetivo de la prueba
PI013	R13	Verificar la calidad de información expuesta en los reportes.
PI014	R14	Verificar la correcta interacción entre la aplicación y el servidor de correos predeterminados, incluyendo la exitosa recepción del correo enviado.
PI015	R15	Verificar el nivel de privacidad y privilegios brindados al médico y que se mostrarán al paciente.
PI016	R16	Verificar la calidad de información relacionada a auditoría que se está almacenando y analizar si esta es suficiente.
PI017	R17	Verificar que los reportes generados son acordes a la información almacenada.

[TBL-001] Pruebas de Integración

- **Pruebas de Sistema**

Estas pruebas buscan evaluar el desempeño funcional y tecnológico de las soluciones a desarrollar. Asimismo se analizarán aspectos relacionados al desempeño, uso de recursos, seguridad y estado del sistema tras realizarse la instalación y desinstalación del mismo.

Caso de Prueba	Aspecto a Evaluar	Objetivo de la prueba
PS001	Prueba Funcional	Verificar que las llamadas a la API por parte de la aplicación sean exitosas. Se tiene que verificar que la API reciba correctamente los datos enviados por la aplicación y que esta última reciba la respuesta de la API.
PS002	Prueba de Desempeño	Verificar que la aplicación móvil presente un bajo consumo de red y que realice las llamadas a la API optimizando esta consideración.
PS003	Prueba de Desempeño	Verificar que la generación de conectividad entre la aplicación y la API no dure más de 5 segundos.
PS004	Prueba de Instalación	Verificar la instalación exitosa de la aplicación en los dispositivos móviles designados.

[TBL-002] Pruebas de Sistema

4.2.2. Técnica utilizada

Para la elaboración de las pruebas expuestas en el punto anterior se utilizarán las siguientes técnicas.

- **Prueba de Caja Negra**

Esta prueba es bastante común por su simpleza y eficiencia. En ella se definen valores de entrada para una prueba designada, teniendo en cuenta los valores de salida teóricos que se esperan obtener. Al ejecutar la prueba, no se tiene en cuenta el procesamiento del sistema, solo el resultado obtenido. Si es igual al teórico esperado, se considera exitosa.

- **Prueba de Valor Extremo**

Esta prueba es consiste en determinar valores de ingreso topes (máximos y mínimos) para corroborar los puntos de quiebre del sistema y su correcto funcionamiento en estos casos de stress.

4.2.3. Resultados de las pruebas

Debido a que el proyecto se encuentra en las fases finales, es posible mostrar los resultados a las pruebas estipuladas, los cuales son los siguientes:

- **Pruebas de Integración**

Los resultados de las pruebas de integración definidas se presentan a continuación.

Caso de Prueba	Objetivo de la prueba	Resultado de la prueba
PI001	Verificar que la información mostrada es acorde al Modelo de Datos.	La información mostrada es acorde al Modelo de Datos.
PI002	Verificar que es posible realizar la trazabilidad de los diagnósticos de los pacientes.	Se comprobó la trazabilidad de los diagnósticos de los pacientes.
PI003	Verificar la integridad de la información cuando ésta sea accedida de múltiples instituciones y usuarios.	Se realizaron pruebas de concurrencia. Quedan pendientes pruebas de stress.

Caso de Prueba	Objetivo de la prueba	Resultado de la prueba
PI004	Verificar que la API permite el acceso a aplicaciones registradas en la Base de Datos y niega el mismo a las que no lo estén.	Se mantiene un registro de las aplicaciones permitidas y se corroboró el ingreso de estas.
PI005	Verificar se puedan modificar agregar y eliminar usuarios en la API.	Se realizó el mantenimiento de la información solicitada desde la API.
PI006	Verificar se puedan modificar agregar y eliminar pacientes en la aplicación.	Se realizó el mantenimiento de la información solicitada desde la aplicación.
PI007	Verificar que la búsqueda de pacientes sea exitosa utilizando los filtros dados.	Se definieron dos filtros y el funcionamiento de ambos fue exitoso.
PI008	Verificar la correcta búsqueda de pacientes y la integridad de la información.	Se corroboraron ambos aspectos.
PI009	Verificar la correcta adición de páginas a las historias clínicas	Se realizaron las adiciones de manera exitosa.
PI010	Verificar el correcto almacenamiento y obtención de la información adicional almacenada en una historia clínica.	Se corroboraron los aspectos deseados.
PI011	Verificar el correcto almacenamiento y obtención de las imágenes asociadas a una historia clínica.	Se corroboró el correcto manejo de imágenes.

Caso de Prueba	Objetivo de la prueba	Resultado de la prueba
PI012	Verificar la correcta representación gráfica del estado actual del paciente.	El estado actual del paciente se representa de manera correcta.
PI013	Verificar la calidad de información expuesta en los reportes.	Se corroboró la calidad de la información, pero los reportes quedan postergados para una próxima versión de la aplicación.
PI014	Verificar la correcta interacción entre la aplicación y el servidor de correos predeterminados, incluyendo la exitosa recepción del correo enviado.	Se corroboró la interacción con la API, pero el manejo de correos queda postergado para una próxima versión de la aplicación.
PI015	Verificar el nivel de privacidad y privilegios brindados al médico y que se mostrarán al paciente.	Se manejan correctamente los privilegios de los médicos.
PI016	Verificar la calidad de información relacionada a auditoría que se está almacenando y analizar si esta es suficiente.	La información almacenada en la base de datos contiene datos de auditoría y estos se mantienen de manera infalible.
PI017	Verificar que los reportes generados son acordes a la información almacenada.	Se corroboró la calidad de la información, pero los reportes quedan postergados para una próxima versión de la aplicación.

[TBL-001] Pruebas de Integración

- **Pruebas de Sistema**

Los resultados de las pruebas de sistema definidas se presentan a continuación.

Caso de Prueba	Objetivo de la prueba	Resultado de la prueba
PS001	Verificar que las llamadas a la API por parte de la aplicación sean exitosas. Se tiene que verificar que la API reciba correctamente los datos enviados por la aplicación y que esta última reciba la respuesta de la API.	Se obtuvieron resultados exitosos en la comunicación API-aplicación.
PS002	Verificar que la aplicación móvil presente un bajo consumo de red y que realice las llamadas a la API optimizando esta consideración.	Se corroboró que la conexión se hace de manera óptima.
PS003	Verificar que la generación de conectividad entre la aplicación y la API no dure más de 5 segundos.	Las pruebas realizadas mostraron una media en el tiempo de espera menor al valor propuesto.
PS004	Verificar la instalación exitosa de la aplicación en los dispositivos móviles designados.	Se instaló de manera exitosa en una Tablet Toshiba Thrive 10.1

[TBL-002] Pruebas de Sistema

CAPÍTULO 5

En el presente capítulo se procederá a detallar todo lo observado durante el tiempo de realización del proyecto, así como las conclusiones a las cuales se ha podido llegar y algunas recomendaciones derivadas de las mismas.

5.3. Observaciones

Las principales observaciones que se han podido realizar durante el desarrollo del presente proyecto son las siguientes:

- Tras múltiples conversaciones con los odontólogos y jefes de áreas, se pudo recabar que la idea de centralización de bases de datos de historias clínicas odontológicas era algo que ellos ya habían pensado; pero lo consideraron no viable debido a una falla en el canal de comunicación directo con el Ministerio de Salud (MINSA) y a su desconocimiento en el ámbito tecnológico.
- Existe poco conocimiento y utilización de la tecnología REST para generación y consumo de servicios web en nuestro entorno. Esto se dio a denotar por las constantes recomendaciones para el uso de WebServices

tradicionales por parte del entorno que me brindaba apoyo en conocimientos tecnológicos.

- Pese a la inexperiencia en el desarrollo para móviles Android, se encontró que la obtención de la tecnología (IDE, librerías, herramientas, etc.) Eran de fácil acceso, incluso venían empaquetadas en un archivo para su descarga directa. Esto reducía considerablemente el nivel de complejidad para iniciar el proyecto, lo cual puede resultar bastante tedioso de no tener las herramientas adecuadas. Este también fue un punto importante en la decisión del lenguaje a desarrollar, ya que el ser software libre resulta un punto muy a favor en comparación con IOS y otros.
- Si bien no se utilizaron todas las bondades de la herramienta Ruby, se pudo apreciar la simpleza y eficiencia al levantar el proyecto, crear la base de datos e implementar los servicios utilizados.

5.4. Conclusiones

Las principales conclusiones a las que se ha podido llegar tras finalizado el proyecto son las siguientes:

- El tiempo real de desarrollo del proyecto excedió ligeramente el propuesto, y esto se debe a una falla en el cálculo de la curva de aprendizaje y las labores extra curriculares realizadas por mí, considerando ser el único recurso del proyecto.
- La metodología SCRUM utilizada para el manejo del proyecto resulto positiva de sobremanera, ya que permitió una mejor adaptación a los constantes cambios que se presentaban durante todo el tiempo de vida del mismo.
- Las decisiones de plataformas tecnológicas tomadas para este proyecto fueron acertadas, tanto en el manejo de servicios como en la aplicación móvil.
- La API desarrollada para ser manejada por el Ministerio de Salud (MINSA) requerirá una mejor administración de los recursos informáticos que tienen a su disposición, ya que se esperaría un crecimiento exponencial de la utilización de la misma una vez se adapte a la utilización general.

- La aplicación móvil desarrollada representa la información básica a ser utilizada por un odontólogo en su labor diaria, pero esta labor no debe ser limitada por la información dispuesta.
- La calidad de información que se pretende representar con la Base de Datos utilizada fue obtenida tras encuestas e investigación en múltiples centros de salud, clínicas y hospitales de la ciudad de Lima, con el fin de poder hacer que esta represente la realidad. Sin embargo, se considera que una mayor cantidad de información puede ser representada en ella, con la ayuda de un correcto manejo y estandarización de datos.
- El mayor problema que puede enfrentar la aplicación del proyecto, es por temas burocráticos en el Ministerio de Salud (MINSA), es por ello que se tuvo una charla previa a la finalización del proyecto con los dirigentes del Colegio Odontológico de Lima, los cuales apoyaron la idea y propusieron una implementación controlada.

5.5. Recomendaciones y trabajos futuros

Con todo lo aprendido durante la realización del proyecto se puede indicar lo siguiente:

- Como fue expresado anteriormente, se consideran muy oportunas las tecnologías utilizadas para el desarrollo del presente proyecto, por lo que se recomendaría su mayor utilización y difusión en proyectos afines.
- A medida que se incrementen la cantidad de aplicaciones que se conecten a la API y, a su vez, aumenten la cantidad de clínicas y hospitales que deseen utilizarla de manera institucional, se recomienda ampliar el esquema de base de datos que maneja la API. Esto requerirá de un gran trabajo de estandarización a través de los usuarios, pero resultará sumamente útil al poder representar de mejor manera al paciente.
- Considerando que se tratarán con volúmenes inmensos de información, se propone la generación de reportes y estudios de BI (Inteligencia de Negocios) con el fin de lograr una explotación mayor del proyecto.
- Si bien se acotó el alcance del proyecto a Historias Clínicas Odontológicas, el mismo podría utilizarse para el área de Medicina General. Esto requeriría

un mayor trabajo por la inmensa cantidad de información a almacenar, pero brindaría los mismos beneficios explicados al inicio del presente documento.

- Como último acápite, se propone realizar la implementación del proyecto de manera controlada como fue propuesto por el Colegio Odontológico de Lima, con el fin de lograr un alcance a nivel nacional de manera paulatina.



BIBLIOGRAFÍA

- [ENSF] ALLENDE FLORES, Luis Martín
2013 Entrevistas del 7 de mayo a Silvia Leonor Flores Chichipe, COP-4942.
- [NTHC] DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD DE LAS PERSONAS
2008 Norma técnica de salud para la gestión de la historia clínica.
NTS N° 022-MINSA/DGSP-V.03
- [ETSI] OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA DEL
MINSAs
2002 Directiva administrativa sobre especificaciones técnicas mínimas para sistemas informáticos en el Ministerio de Salud.
MINSAs/OGEI-V.01

- [MSSB] DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD DE LAS PERSONAS
2002 MINSA - Salud Bucal
Recuperado el 08 de Mayo de 2013
http://www.minsa.gob.pe/portada/est_san/saludbucal.htm
- [PVCS] MINISTERIO DE SALUD.
DIRECCIÓN GENERAL DE PROMOCIÓN DE LA SALUD
2011 Lineamientos de política para la vigilancia ciudadana en salud.
- [RAFA] DIRECCIÓN RED DE SALUD
2012 Registro adecuado de los formatos de atención.
- [RCCS] ESTRATEGIA SANITARIA NACIONAL DE SALUD BUCAL
2012 Registro y codificación de la atención en la consulta externa.
- [NTUO] DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD DE LAS PERSONAS
2006 Norma técnica de salud para el uso del odontograma.
- [GPCE] DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD DE LAS PERSONAS
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ATENCIÓN INTEGRAL DE LA SALUD
2005 Guía de prácticas clínicas estomatológicas.
- [PPLM] DIRECCIÓN EJECUTIVA DE PROMOCIÓN DE LA SALUD
2013 Promoción y protección de la lactancia materna en establecimientos de salud amigos de la madre y el niño.

- [BIZAGI] BizAgi
2013 BizAgi Process Modeler
Recuperado el 30 de Mayo del 2013
http://www.bizagi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=95&Itemid=107
- [RUBY] Ruby
2013 Getting Started with Rails
Recuperado el 06 de Junio del 2013
http://guides.rubyonrails.org/getting_started.html#what-is-rails
- [EDMS] Edge Health Solutions, Inc.
2010 edgeDMS for iPad [Videograbación]. Richmond: Edge Health Solutions, Inc.
Recuperado el 06 de Junio del 2013.
http://www.youtube.com/watch?v=xsL1n5sGCEw&feature=player_embedded
- [MDDA] Dental Anywhere.
2012 Página principal de la compañía Dental Anywhere.
Recuperado el 16 de Julio del 2013.
<http://www.dentalanywhere.com/>
- [MDHU] MyDentalHub.
2013 Página principal de la compañía MyDentalHub.
Recuperado el 16 de Julio del 2013.
<http://www.dentalanywhere.com/>