

APLICACIÓN WEB DE HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA
ODONTOLÓGICAS EN DISPOSITIVOS MÓVILES TÁCTILES

BRYAN ERNESTO RODRÍGUEZ PENAGOS
brero12@gmail.com

EDWIN FERNANDO MUÑOZ DELGADO
edwinfernandomudelgado@hotmail.com

UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
SANTIAGO DE CALI
2012

APLICACIÓN WEB DE HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA
ODONTOLÓGICAS EN DISPOSITIVOS MÓVILES TÁCTILES

BRYAN ERNESTO RODRÍGUEZ PENAGOS

EDWIN FERNANDO MUÑOZ DELGADO

Trabajo de Grado
Presentado como requisito para optar por el título de
Ingeniero de Sistemas

Director
CARLOS MAURICIO GAONA, Ph.D.
Universidad del Valle

UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
SANTIAGO DE CALI
2012

NOTAS DE ACEPTACIÓN

El presente trabajo de grado fue aprobado en cumplimiento de los requisitos expedidos por la institución para optar el título de:

INGENIERO DE SISTEMAS

Presidente del Jurado

Director

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

Jenny Tinoco, Odontóloga de Clínica Dental Sonría, por sus valiosas orientaciones en el área de la Odontología que nos sirvió como guía referente para el desarrollo de este proyecto.

Carlos Mauricio Gaona, Profesor de la Universidad del Valle, por sus valiosos aportes para realizar la documentación del proyecto.

Universidad del Valle, Profesores, compañeros y demás personas involucradas en este proyecto.

Amigos y familia, en especial a nuestros padres, que siempre creyeron en nosotros.

Dios, por brindarnos esta oportunidad.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	2
1.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
2 MARCO REFERENCIAL	4
2.1 MARCO TEÓRICO	5
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	11
• HL7	11
2.2.1 Estado del Arte	12
2.3 MARCO CONTEXTUAL.....	14
• Historias Clínicas Odontológicas	14
• Odontograma	15
• Cariología.....	15
• Periodontología.....	16
3 METODOLOGIA	17
3.1 FASE DE EXPLORACIÓN.....	18
3.2 FASE DE ANÁLISIS O PLANEACIÓN.....	18
3.2.1 Historias de Usuarios.....	18
3.2.2 Tecnologías del proyecto	19
3.3 FASE DE DISEÑO.....	19
3.3.1 Diseño Computacional	19
3.3.1.1 Modelo de Navegación.....	19
3.3.2 Alcance.....	21
3.3.3 Arquitectura del Sistema	22
3.3.3.1 Vista Física	22
3.3.3.2 Vista Lógica.....	24
3.3.4 Modelo de Datos	26
3.4 FASE DE PRODUCCIÓN	27

3.4.1	Primera Iteración	28
3.4.2	Segunda Iteración	29
3.4.3	Tercera Iteración	30
3.5	FASE DE PRUEBAS	32
3.5.1	Pruebas del Sistema	32
4	CONCLUSIONES	35
5	BIBLIOGRAFÍA	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclos de X.P	8
Figura 2: Modulo Registro de usuario – Modelo de Navegación	20
Figura 3: Vista Física de la Aplicación	23
Figura 4: Vista Lógica de la Aplicación	25
Figura 5: Modelo de Datos de la Aplicación	26
Figura 6: Modelo de Datos de la Aplicación	27
Figura 7: Captura de pantalla: Prueba de Modulo Registro de información. ...	34
Figura 8: Captura de pantalla recortada: Prueba de Modulo Registro de usuario.	34

RESUMEN

Estamos en un ambiente orientado hacia la innovación tecnológica y los resultados inmediatos, donde las necesidades de nuestros usuarios cambian rápidamente y se demanda un mejor servicio de los centros de documentación. Por eso se propone un concepto de colaboración para automatizar el manejo de historias clínicas odontológicas de forma digitalizada, a una velocidad cada vez mayor. Esto es posible creando una aplicación electrónica web móvil para centros odontológicos utilizando nuevos paradigmas de programación como es el framework SENCHACH TOUCH.

La aplicación que se desarrollo para este trabajo de grado cuenta con la aplicación del patrón Modelo Vista Controlador (MVC) ¹, separando interfaz, datos y lógica de la aplicación para permitirle ser eficaz al momento de recibir la información de historias clínicas odontológicas.

Se diseñó de manera modular, permitiendo realizar integración a medida que se desarrollaban las historias de usuario. Y sus interfaces diseñadas especialmente para dispositivos móviles táctiles, sin sobrecarga grafica para no presentar fatiga visual al momento de trabajar en la aplicación web.

La utilización de Ajax como controlador de comunicación entre los datos y la información, permitió dinamizar la aplicación, así como agilizar la carga y registro de información.

La aplicación desarrollada permite registro, visualización, actualización de datos en formularios diseñados para información odontológica de los pacientes, y permite visualización en imágenes las cuales ha sido transformadas de un modelo 3D a un modelo 2D (renderizadas), con el propósito de verlas en dispositivos 2D, de los procedimientos o anomalías encontrados en el odontograma y cariología. Lo anterior es aplicado tanto para computadores, como para dispositivos móviles táctiles.

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo presenta el análisis, diseño e implementación de historias clínicas odontológicas electrónicas para dispositivos móviles.

¹http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_Vista_Controlador

INTRODUCCIÓN

La historia clínica es una fuente de datos fundamental y una herramienta básica para la investigación biomédica, la formación de estudiantes y la educación médica continuada. Algunos componentes de modelos clásicos de historia clínica, como la orientada a problemas, han sido considerados especialmente adecuados para usos educativos y científicos de la historia clínica electrónica (HCE). Los avances en las tecnologías de la información y las necesidades impuestas por modelos emergentes de gestión clínica están favoreciendo un uso cada vez más extendido de historias clínicas en formato electrónico. Con ello, surgen nuevas oportunidades para la utilización de la enorme riqueza de datos que reside en estos sistemas en entornos educativos y de investigación.

El desarrollo realizado para este trabajo de grado implementa una innovación al momento de manejar la información de las historias clínicas odontológicas, integrando tecnologías de programación web que presentan avances tecnológicos, tanto en el ambiente visual como en el ambiente de manejo de información, valiéndose de estándares internacionales para intercambio electrónico de información clínica HL7².

Se diseñó e implementó una aplicación web funcional para dispositivos móviles táctiles, que permite el registro y navegación de la información odontológica de un paciente, aplicando la ideología de historias clínicas electrónicas que se hace más fuerte a medida que avanza la tecnología.

Las historias clínicas electrónicas odontológicas buscan ayudar con la necesidad de tener la información siempre disponible ya que no es sólo usada para fines médicos, también para temas judiciales.

Una historia clínica electrónica odontológica es una colección estructurada y organizada de documentos digitales (imagen, texto, etc.), desarrollada según una política y un esquema conceptual, que ofrece servicios de valor añadido a sus usuarios, fundamentados precisamente en la colección, o en aspectos relacionados con la misma y que se convierte en un recurso importante en la recuperación de información.

²<http://www.hl7.org.co/nuevo/index.php>

La era en la que vivimos está marcando nuevas tendencias y el uso de dispositivos móviles son un área de la tecnología que no se queda atrás y en las que se pretende revolucionar no sólo su infraestructura sino la misma cultura del servicio que estos prestan.

La motivación de este proyecto se realizó con el fin de adquirir conocimientos que involucren al desarrollo de aplicaciones orientadas a dispositivos móviles, en un entorno tan importante, como lo es el sector salud.

El presente documento presenta el desarrollo de una aplicación (Software) denominada "historias clínicas odontológicas electrónicas". Aplicación que está dirigida a todas las instituciones médicas (Hospitales, centros odontológicos) que esté interesada en sistematizar los procesos de historias clínicas. Esta aplicación presenta características importantes como son la utilización de el estándar HL7 para la solicitud de información, la utilización del framework Sencha Touch para el diseño del sistema aplicando el patrón Modelo Vista Controlador, permitiendo tener una manera eficaz de tratamiento de datos, la poca sobrecarga visual diseñada para cada uno de los 18 formularios existentes y la versatilidad de poder utilizar dispositivos móviles táctiles.

El presente documento abordo el problema descrito a continuación:

La atención odontológica es muy importante para mantener la salud dental de la población en general, en la actualidad los avances tecnológicos permiten una prolongación de vida de las personas; por este motivo, un número cada vez mayor de personas necesitan del cuidado de su salud oral, el cual debe manejarse en conjunto y de forma optima con las enfermedades sistémicas que pueda presentar. [10]

Existe una demanda de los usuarios hacia sistemas estomatológicos abiertos, distribuidos, interconectados e interoperables, con un alto grado de fiabilidad y requisitos de seguridad cada vez más exigentes a costes asumibles. En esta línea, los expertos indican que es necesario proponer nuevos modelos de representación de las HCE y abordar con mayor rigurosidad la adopción de estándares técnicos como un elemento

estratégico para la planificación, diseño, implantación, operación y mantenimiento de los sistemas de historia clínica electrónica.

Para la solución de desarrollo que se realizó se tuvieron en cuenta los siguientes:

1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de información web (Software), que represente una Historia Clínica Electrónica accesible desde dispositivos móviles táctil y que cumpla con los estándares HL7 para el intercambio de información clínica, capaz de reunir todos los elementos de diagnóstico necesarios.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Sistematizar historial médico odontológico del paciente.
- Diseñar y desarrollar la representación del Odontograma con visualización sobre imágenes renderizadas 3D a 2D.
- Diseñar y desarrollar la representación de la Cariología.
- Diseñar y desarrollar la representación de la Periodontología.
- Diseñar y desarrollar la representación del detalle de las prestaciones dentales realizadas.

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEÓRICO

El desarrollo de la aplicación web se apoya en la metodología de desarrollo de software Extreme Programing y las nuevas tecnologías como: PHP, XHTML, XML, AJAX, Sindicación de Contenidos, Usabilidad, hojas de estilo CSS, MongoDB, SenchaTouch entre otras.

- Extreme Programing (XP).

"La Programación Extrema o extreme Programming (XP) es un enfoque de la ingeniería de software formulado por Kent Beck, autor del primer libro sobre la materia, Extreme Programming Explained: Embrace Change (1999)". De entre los procesos ágiles de desarrollo es uno de los más destacados, colocando más énfasis en adaptabilidad sobre previsibilidad. [11]

La metodología ágil de desarrollo XP usa como medio para aumentar las posibilidades de éxito en un proyecto la adaptabilidad de los cambios. *"Los individuos y sus interacciones son más importantes que los procesos y las herramientas, el software que funciona es más importante que la documentación exhaustiva, La colaboración con el cliente en lugar de la negociación de contratos, la respuesta delante del cambio en lugar de seguir un plan cerrado".* [11]

En la metodología ágil de desarrollo de software XP, priman los trabajos con resultado directo y que reducen el normativismo que existe alrededor de la programación. [11]

Hoy en día es considerada una metodología única y compacta. Por esto, aunque no está basada en principios nuevos, el resultado es una nueva manera de ver el desarrollo de software. [11]

El objetivo que se perseguía en el momento de crear esta metodología era la búsqueda de un método que hiciera que los desarrollos fueran más sencillos. Aplicando el sentido común. [11]

Principales Características [11]

- Mantiene el diseño simple y claro
- Mejora el proyecto en comunicación, simplicidad, realimentación y emprendimiento.
- Acepta cambios de requerimientos aún tardíos en el ciclo de desarrollo
- Ensayo el software desde el primer día.
- Entrega temprana, implementa los cambios al ir siendo sugeridos.
- Introduce un cambio en la forma de programar.
- No ahorra en hardware, construye programas entendibles y extensibles.
- Automatiza las pruebas: escribe código de prueba antes, durante y después de la programación: antes, al definir la funcionalidad; durante, al descubrir errores; después, en la integración. No tropieza dos veces con la misma pulga (bug).
- Actitud hacia el cambio: los clientes ven el software tempranamente.
- XP es una revalorización del software con mayor énfasis en la calidad.
- Una metodología con pocas reglas sencillas de aprender y seguir es "liviana".
- XP que se adapta a las necesidades del cliente y dónde la aplicación se va reevaluando en periodos cortos de tiempo.
- XP está diseñada para el desarrollo de aplicaciones que requieran un grupo de programadores pequeño, dónde la comunicación sea más factible que en grupos de desarrollo grandes. La comunicación es un punto importante y debe realizarse entre los programadores, los jefes de proyecto y los clientes.
- XP es una colección de reglas y prácticas mutuamente soportadas que usadas en conjunto, definen una metodología.
- XP se basa en la simplicidad, la comunicación y la realimentación o reutilización del código desarrollado.

Ciclo de vida o Fases de XP

Se presentan 4 ciclos generales, cada uno se subdivide en tareas más pequeñas, pero al final de los procesos se realizan iteraciones periódicas hasta obtener el producto esperado que satisfaga las necesidades del

cliente: en cada ciclo la participación del cliente es de vital importancia para los respectivos cambios que se presentan en el desarrollo del proyecto.

1. Planificación: en la planificación del proyecto se relatan las historias de usuario con el cliente, semejante a los casos de uso; de acuerdo al número de historias se plantea, el número de iteraciones y el tiempo de desarrollo de cada una. En esta fase se cuentan con 6 fases pequeñas, las cuales se mencionan a continuación:

- Historias de usuario:
- Plan de entregas
- Velocidad del proyecto
- Iteraciones
- Rotaciones
- Reuniones

2. Diseño: se plantean diseños simples, sencillos y descomplicados para conseguir un diseño fácilmente entendible e implementable que tome menos tiempo y esfuerzo desarrollar. En esta fase se cuentan con 5 fases pequeñas, las cuales se mencionan a continuación:

- Metáfora del sistema
- Tarjetas CRC
- Soluciones puntuales
- Funcionalidad mínima
- Reciclaje

3. Codificación: en esta etapa se codifica cada una las historias de usuario. La codificación debe hacerse atendiendo a estándares de codificación ya creados. Programar bajo estándares mantiene el código consistente y facilita su comprensión y escalabilidad. En esta fase se cuentan con 4 fases pequeñas, las cuales se mencionan a continuación:

- Disponibilidad del cliente
- Unidad de pruebas
- Programación por parejas

- Integración
4. Pruebas: se realizan test constantes para comprobar el funcionamiento del código desarrollado, esta facilita la detección de errores en etapas tempranas de desarrollo.
- Implantación
 - Pruebas de aceptación

En la ilustración1 se aprecia de manera gráfica la representación de los ciclos de vida de la Programación Extrema.

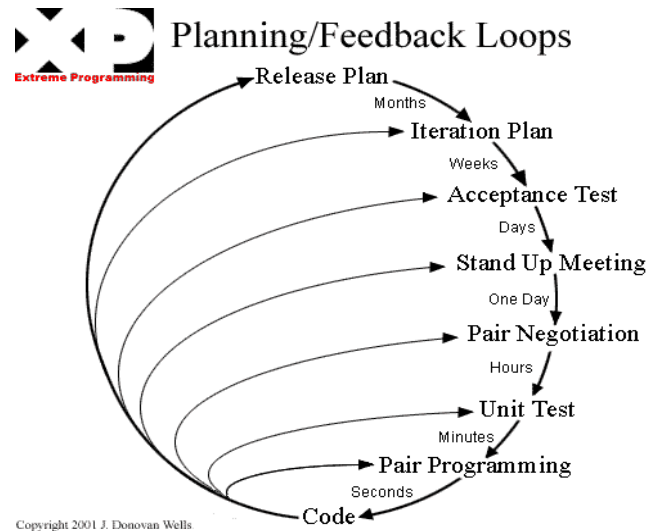


Figura 1: Ciclos de X.P³

- PHP

Es un lenguaje de programación interpretado, basado en la ejecución de scripts de propósito general, ampliamente usado para desarrollar aplicaciones web y que puede ser embebido en HTML. PHP nos permite diseñar paginas dinámicas de servidor, es decir, generar paginas bajo petición capaces de responder de manera inteligente a las demandas del cliente y que nos permitan automatización de gran cantidad de tareas. Si tuviéramos que definir PHP en una sola línea, podríamos decir que es un lenguaje interpretado de alto nivel embebido en paginas HTML y

³<http://oness.sourceforge.net/proyecto/html/ch05s02.html>

ejecutado en el servidor. Es Publicado bajo PHP License, la Free Software Foundation considera esta licencia como software libre. [12]

- Hojas de estilo

Son utilizados como lenguajes formales para definición de presentaciones de documentos estructurados escritos en HTML o XML. Existe el consorcio W3C⁴ (World Wide Web Consortium), que es el encargado de formular especificaciones de las hojas de estilo que servirán de estándar para los navegadores.

- Javascript

JavaScript⁵ es un lenguaje de programación interpretado, usado en la capa web al lado del cliente, con sintaxis de programación similar a la de lenguajes como C y Java. Permite comunicación directa con el navegador del cliente.

- SenchaTouch

SenchaTouch⁶ es una interfaz de usuario (UI) librería de JavaScript, construido específicamente para la Web Móvil. Puede ser utilizado por los desarrolladores web para desarrollar interfaces de usuario para aplicaciones web móviles que se ven y se sienten como aplicaciones nativas de dispositivos móviles compatibles. Está totalmente basado en estándares web como HTML5, CSS3 y JavaScript.

Este framework para el desarrollo de aplicaciones móviles centrado en Webkit⁷, hace uso extensivo de CSS3 para todo lo referente a las animaciones y a los estilos que son fácilmente personalizables y más si usan Sass⁸, está disponible tanto en un versión con licencia comercial como con la licencia Open Source GPL v3.

⁴ <http://www.w3c.es/Consortio/>

⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript>

⁶ <http://www.sencha.com/learn/touch/>

⁷ <http://www.webkit.org/>

⁸ [http://en.wikipedia.org/wiki/Sass_\(stylesheet_language\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Sass_(stylesheet_language))

SenchaTouch utiliza estándares comportándose diferente a los frameworks existentes y además no requiere instalación en los dispositivos.

SenchaTouch fue el primer framework de aplicaciones web completa y específicamente desarrollado para aprovechar la mayor potencia y flexibilidad de HTML5, CSS3 y JavaScript.

"Hace uso de los nuevos elementos disponibles en la nueva especificación del estándar para servir vídeo, audio, guardar datos offline y demás. Incorpora una extensa capa de estilo CSS3 que aporta entre otras mejoras de un aspecto nativo a las interfaces desarrolladas con él". [6]

Ha sido diseñado específicamente para dispositivos táctiles por lo que incluye una amplia gama de eventos táctiles o gestures. Encima de los métodos estándares de eventos como touchstart y touchend, han añadido una extensa lista de eventos útiles como tap, doubletap o rotate entre muchos otros.

- MongoDB

MongoDB⁹ Sistema multiplataforma (Windows, Linux, OS X y Solaris) de base de datos que está orientado a documentos, con esquema libre. Esto significa que cada uno de los registros puede tener esquema de datos diferente, con atributos que pueden no repetirse de un registro a otro. Por estar escrito en C++ es bastante rápido a la hora de ejecutar sus tareas debido al acercamiento con recursos hardware de la maquina. Tiene licenciamiento GNU AGPL 3.0 (Software de licencia libre). [13]

MongoDB se destaca por su velocidad, por su sencillo pero rico sistema de consulta de contenidos en base de datos. Es posible afirmar que alcanza un balance perfecto entre funcionalidad y rendimiento. Además incorpora la mayoría de las consultas que utilizamos en un sistema relacional sin sacrificio de rendimiento.

Terminología básica en MongoDB:

En MongoDB los registros son conocidos como documentos, estos se agrupan en colecciones, que son similares a las tablas en base de datos relacionales (La diferencia está en que las colecciones con muchos

⁹<http://es.wikipedia.org/wiki/MongoDB>

formatos diferentes). Permite creación de índices para algunos atributos en los documentos, manteniendo una estructura interna que permite eficiencia en el acceso a la información por contenidos de atributos. [13]

Formato de los documentos e ideas para la organización de datos

"Los distintos documentos se almacenan en formato BSON, o Binary JSON, que es una versión modificada de JSON que permite búsquedas rápidas de datos. Para hacernos una idea, BSON guarda de forma explícita las longitudes de los campos, los índices de los arrays, y demás información útil para el escaneo de datos". El formato BSON puede llegar a ocupar un poco más de espacio que el formato JSON. Pero la idea de base de datos NoSQL es mejor aprovechar el almacenamiento que es barato, incrementando la velocidad de localización de información dentro de documentos. [13]

2.2 MARCO CONCEPTUAL

- HL7

HL7 Organización internacional que inicia en Estados Unidos en 1987 con la idea de promover desarrollo y evolución del estándar para el formato e intercambio de datos entre sistemas de información del sector salud. [8]

Está abierto a todas las figuras del sector de la salud y tecnologías de información, entre los cuales encontramos los prestadores de servicio de salud, consultores, usuarios finales, desarrolladores de software, universidades, entidades del gobierno y otras organizaciones. [8]

¿Qué aporta la utilización de HL7?

- ❖ Un estándar independiente de la tecnología y de la plataforma.
- ❖ Posibilidad de intercambio de información entre aplicaciones desarrolladas por diferentes proveedores.
- ❖ Reducción de los costes de programación en el desarrollo y mantenimiento de interfaces.

- ❖ Flexibilidad, porque es posible desarrollar aplicaciones en diferentes entornos tecnológicos y conectarlas entre sí.

2.2.1 Estado del Arte

Odontology.one: Es un software de fácil uso, efectivo y con un precio accesible, diseñado para satisfacer las necesidades de archivo de Historias Clínicas de ingreso electrónicas (Expedientes) y manejo de Agenda diaria de Turnos por medico (Citas) de un Consultorio o Institución Médica en el que se desempeñen uno o varios profesionales (ilimitado en la versión multiusuario).

Capricornio Software le presenta su sistema de Odontología integral y de gestión: Con este novedoso sistema Odontológico el profesional cirujano Dentomaxilofacial, Odontólogo, Dentistas Especialistas Odontológicos podrán llevar la historia clínica de cada paciente que haya sufrido algún tipo de caries o problema bucal/dental o que se le hayan incorporado prótesis y/o implantes. Podrá seguir la patología de una caries o implante. Podrá transmitir la información con sus colegas y alumnos. [7]

Koncept: Aplicativo que permite listar a los pacientes que desde hace tiempo no le visitan, ver todos los adeudos de sus pacientes con un solo clic de su mouse, o imprimir el estado de los pagos al paciente y registrar los pagos recibidos al instante. [5]

Koncept organiza para usted la información más importante: Datos de contacto de sus pacientes, citas e historias clínicas. Agenda de citas, recetas, imágenes, pagos de sus pacientes y más, poniendo todos los detalles a su alcance con sólo oprimir un botón... Ahora ya no tendrá que preocuparse por el seguimiento en archivos de papel, ni en el tiempo y espacio que estos requieren para organizar y archivarlos. Con Koncept toda la información se encuentra disponible al instante y en el mismo lugar.

Características principales:

- Sistema de archivo de expedientes completo, almacena toda la información del paciente: Ficha clínica, odontograma, imágenes, planes de tratamiento y controles de pago
 - Módulos adicionales como la agenda de citas, editor de recetas, barra de office y centro de conexiones de internet incrementan su productividad
 - El programa funciona en cualquier PC compatible con Windows y es fácil de instalar. Solo inserte el CD y la instalación se realiza de manera automática
 - Capacidad ilimitada de pacientes (almacena hasta 35,000 expedientes)
 - Archivo de fotos dentro de los expedientes utilizando su cámara digital o intraoral
 - Sistema de respaldos automáticos protegen su información
 - Sistema de ayuda explica cada función del programa con imágenes, lo que facilita la operación.
- edgeDMS Dental EHR: Edge EHR corp. anuncia la presentación de su EHR dental EdgeDMS. Esta aplicación del iPad, que está disponible a través de iTunes, le permite a los dentistas revisar y visualizar los registros médicos de sus pacientes. El sistema exhibe la historia individual del paciente, resúmenes, gráficos periodontales en detalle y rayos X. [3]

De la nota de prensa:

Los detalles de los exámenes incluyen observaciones, etiología, diagnóstico y recomendaciones a los pacientes, todo lo cual se ha registrado rápidamente utilizando el iPad con y sin Bluetooth. Por otra parte, el edgeDMS para el iPad también tiene una imagen integrada y navegador de rayos X digital que le permite a los usuarios agregar, revisar y compartir imágenes, fotografías y rayos X digitales con sus pacientes. El sistema edgeDMS en una Mac de escritorio facilita la visualización del registro del paciente en la oficina o en la marcha, a través de un túnel seguro de VPN, para los usuarios que busquen movilidad cuando la información del paciente no se almacena en el iPad.

2.3 MARCO CONTEXTUAL

- Historias Clínicas Odontológicas

La Historia Clínica es un documento donde se registra toda la información relativa a un paciente, donde se encuentran datos interrogatorios realizados, exploración química, exámenes complementarios, tratamientos y seguimientos.

"La historia clínica 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 el centro de salud donde se labora (público o privado); como de orden judicial tanto para el reconocimiento forense o arbitrajes penales". Resulta de un trabajo medico – paciente donde después de un análisis cognoscitivo del paciente, se obtiene un diagnostico y tratamiento. [14]

Objetivo de la historia clínica dental [15]

- ❖ Asistencial, trata esencialmente de conseguir una correcta elaboración de diagnóstico, tratamiento y pronóstico.
- ❖ Docente y de investigación, mediante el estudio de las historias clínicas se puede conocer la incidencia y prevalencia de la enfermedad dental en una determinada población. Así como la eficacia de un determinado tratamiento.
- ❖ Sanitarios. La autoridad estatal puede con los datos referidos indicar un programa de promoción y protección de la salud dental en las instituciones de su competencia.
- ❖ Legal: Para la evaluación de la actuación odontológica, la justicia recurre a evaluar la pericia, prudencia y diligencia del profesional actuante. La cual queda plasmada en la historia clínica dental confeccionada.

Características de la historia clínica dental [15]

- ❖ 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.
- ❖ Legible: La caligrafía del profesional y sus colaboradores debe ser interpretada por terceros.
- ❖ Descriptiva: Describir la patología dental del paciente del tratamiento, con la mayor precisión posible.
- ❖ Cronológica: Se confecciona desde el momento en que el paciente realiza su primera consulta y continúa su evaluación a lo largo del tratamiento dental.

- Odontograma

El odontograma es la representación del esquema grafico de la dentadura humana. Permite el registro de un esquema del estado dental de un paciente de una forma clara y sencilla. Se registra al paciente cuando asiste por primera vez a un consultorio con el fin de dar un diagnostico del estado de salud dental y con el cual se podrá realizar un plan de tratamiento para restablecer la salud bucal del paciente. [4]

- Cariología

"La cariología es la disciplina científica dentro de la odontología que trata acerca de las interrelaciones complejas entre los fluidos orales y los depósitos bacterianos y su relación con los cambios subsecuentes en los tejidos duros dentales que provocan la caries dental, la cariogénesis es el proceso de formación de caries dental". Tiene un objeto de estudio amplio, partiendo desde el detonante que es la dispersión comercial del azúcar al inicio de la revolución industrial. [1]

- Periodontología

"La periodontología es la especialidad contemporánea de la odontología que emerge de la periodoncia para sustentar el estudio de evidencia científica sobre el estado del periodonto sano y enfermo". Especialidad que diagnostica, previene y trata enfermedades y condiciones de los tejidos que rodean y dan soporte a los órganos dentarios (ligamento periodontal, hueso y encía). [9]

3 METODOLOGIA

En esta sección del documento se describen los artefactos más relevantes utilizados en el proceso de desarrollo de la herramienta de software, siguiendo la metodología de desarrollo programación extrema.

Esta metodología consta de 6 fases: exploración, planeación de la entrega, iteraciones, producción, mantenimiento y muerte. Para el desarrollo de esta aplicación se llevan a cabo las fases de exploración, planeación, diseño, codificación y pruebas.

Durante la fase de exploración se estudiaron los requerimientos, metodologías y herramientas de software necesarias para desarrollar historias clínicas odontológicas con recursos completamente digitalizados para visualizar y registrar información específica de cada usuario, o si simplemente actualizar cualquier historia clínica.

En la fase de codificación se implementaron los requerimientos propuestos en este documento, y para la última fase se llevaron a cabo pruebas de caja negra del sistema con el objeto de comprobar el funcionamiento correcto de las funcionalidades desarrolladas.

Fase	Actividad
Exploración	• Orientación sobre historias clínicas odontológicas
Análisis o Planeación	• Historias de usuario • Tecnologías del proyecto
Diseño	• Diseño computacional • Alcance • Arquitectura del sistema • Modelo de Datos
Producción	Desarrollo en iteraciones • Primera iteración • Segunda iteración • Tercera iteración
Pruebas	• Pruebas del sistema

3.1 FASE DE EXPLORACIÓN

En esta fase, en términos generales, pretende proponer una forma eficiente de registrar información odontológica de pacientes, separándolo modularmente para que la información pueda ser registrada por diferentes categorías de usuarios.

Fue necesario estudiar los procesos de registro y manejo de las historias clínicas odontológicas, así como los estándares existentes para el manejo de las mismas.

3.2 FASE DE ANÁLISIS O PLANEACIÓN

3.2.1 Historias de Usuarios

Las historias de usuarios son especificaciones poco formales de la visión del cliente con respecto a sus necesidades dentro del sistema.

- Actores: Usuarios que interactúan en el requerimiento planteado por el cliente.
- Iteración: Número de secuencia en que se planea desarrollar la iteración.
- Estimación: Tiempo estimado para ver los resultados

	HISTORIA DE USUARIO	
	APLICACIÓN WEB DE HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA ODONTOLÓGICAS EN DISPOSITIVOS MÓVILES TÁCTILES	Iteración: 1,2
		No. 001
Titulo	Información Paciente	
Actores	Auxiliar o Recepcionista	
Descripción	Como auxiliar o recepcionista quiero registrar, visualizar y actualizar información personal del paciente	
Estimación	2 semanas	

Se relacionara en "Anexos I" todas las historias de usuario que fueron necesarias para desarrollar este trabajo. Estas son, Anamnesis, Examen Fisico, Antecedentes Odontologicos, Antecedentes Psicologicos, Historia

Estomatologica, Examen Fisico Oral, Examen Musculos Masticadores, Examen Articulacion Temporomandibular, Examen Movimientos Mandibulares, Examen Dentario, Examen de Laboratorio, Odontograma del Paciente, Periodontograma del Paciente, Cariologia del paciente, Diagnostico, Plan de Tratamiento, Secuencia de Tratamiento, Secuencia Cronologica.

3.2.2 Tecnologías del proyecto

La metodología propuesta contempla una serie de estrategias a seguir y define las características de la tecnología a utilizar. Se estudiaron diferentes alternativas y se usaron las siguientes tecnologías:

- Lenguaje de programación PHP, HTML, CSS, JAVASCRIPT.
- Base de datos NoSQL (MongoDB)
- Framework SENCHA TOUCH.
- Librería Extjs

3.3 FASE DE DISEÑO

3.3.1 Diseño Computacional

En el diseño computacional se definió la estructura del software. Esta proporciono un conjunto de modelos y diagramas que permitieron representar en profundidad los aspectos relacionados con los requisitos funcionales, no funcionales y riesgos planteados con los componentes del sistema, esto permitió modelar el sistema de manera que se satisficieran las necesidades y se mitigaran los riesgos. Además, permitió la división de los trabajos de implementación en partes más manejables y más fáciles de desarrollar.

3.3.1.1 Modelo de Navegación

Este modelo proporciona la representación y documentación de la estructura navegable del sistema de forma sencilla y fácil de comprender, mostrando la forma como navegará cada usuario a través de la aplicación.

Se ilustrara un modelo de navegación describiendo el proceso.

1. Ingreso a la aplicación de Historia Clínica Electrónica Odontológica.
2. Ingreso al formulario de registro (Primero se realiza la validación de la identificación del paciente).
3. Al realizar la validación el modelo de consulta entregara una respuesta de "true" para paciente existente o "false" para paciente nuevo
4. Realiza comparación de identificación ingresada en la base de datos.
5. De acuerdo a validación, "true": entregara información de paciente para actualizar o "false": entregara formulario vacio para registrar nuevo.
6. Registra datos del usuario.

1.Registro de Usuario

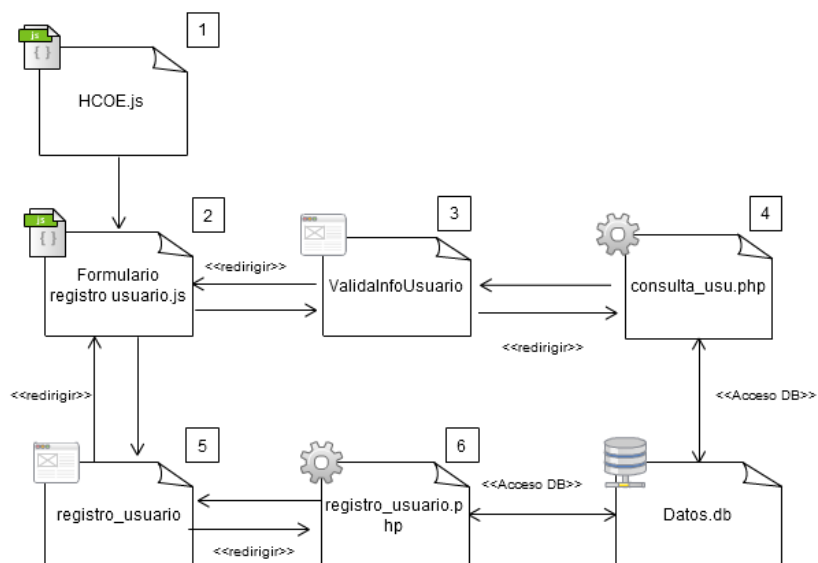


Figura 2: Modulo Registro de usuario – Modelo de Navegación

Se relacionaran los modelos de navegacion en "Anexos II" para Anamnesis, Examen Fisico, Antecedentes Odontologicos, Antecedentes Psicologicos, Historia Estomatologica, Examen Fisico Oral, Examen Musculos Masticadores, Examen Articulacion Temporomandibular,

Examen Movimientos Mandibulares, Examen Dentario, Examen de Laboratorio, Odontograma del Paciente, Periodontograma del Paciente, Cariología del paciente, Diagnostico, Plan de Tratamiento, Secuencia de Tratamiento, Secuencia Cronologica.

3.3.2 Alcance

Este trabajo obtuvo como objetivo principal, desarrollar una aplicación web para sistematizar historias clínicas odontológicas bajo la arquitectura del framework SENCHA TOUCH versión 2.0, que permite desarrollar aplicaciones móviles y ser visualizadas en cualquier dispositivo sea PC, Notebook, Tablet. Para efectos de prueba se realizara en dispositivos Ipod Touch, Ipad. El alcance implica:

- Interfaces de usuario altamente usables: hace referencia a la construcción de interfaces ricas en retroalimentación, fáciles de usar y de aprender, evitando que el usuario se sienta abrumado por la magnitud de la información solicitada o presentada.
- El sistema se desarrollo de manera modular, donde uno o varios módulos representan una sub-aplicación independiente, pero con una alta integración con las demás sub-aplicaciones.
- El sistema se desarrollo con interfaces abiertas y podrá funcionar en una intranet como aplicación cliente-web/servidor-web o como un servicio prestado bajo el esquema de Computación en Nube, ofrecido como servicio tipo SaaS.
- Independencia del sistema operativo: al ser una aplicación web los usuarios del sistema podrán usar sistemas operativos como Windows, Linux o Macintosh, además de cualquier dispositivo móvil táctil para acceder a la información de la aplicación.
- Se propone desarrollar el sistema usando tecnologías de la web 2.0 que permiten funcionalidades similares a las de las aplicaciones de escritorio tradicionales.
- Los modelos desarrollados se delimitaron a lo descrito en el estándar HL7 para garantizar la funcionalidad y fácil utilización de la aplicación.

Los modelos visuales se delimitaron a presentaciones con imágenes render 3D para el odontograma y Cariología e imágenes planas para el periodontograma.

3.3.3 Arquitectura del Sistema

El proyecto cuenta con una arquitectura general dividida en dos partes física y lógica. La física presenta la estructura necesaria para el funcionamiento del sistema y la lógica presenta las principales características del diseño del sistema a nivel de software. En la arquitectura del sistema se definen las vistas de la aplicación basadas en los patrones y los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto.

Además, sirve como guía para definir las capas de la aplicación junto con el software y hardware necesario, decisión fundamental, ya que debe seleccionarse de acuerdo a las expectativas de crecimiento y servicios que se desean ofrecer.

Con el fin de separar la lógica del diseño dentro de la aplicación web, se buscó desarrollar una aplicación estructurada y ágil, implementando el patrón Modelo Vista Controlador (MVC).

A continuación se muestra detalladamente las vistas arquitecturales del software:

3.3.3.1 Vista Física

Esta vista presenta la topología del sistema, al igual que sus conexiones físicas y lógicas, describiendo detalladamente cada uno de los nodos en la red.

A continuación se detalla gráficamente la vista física:

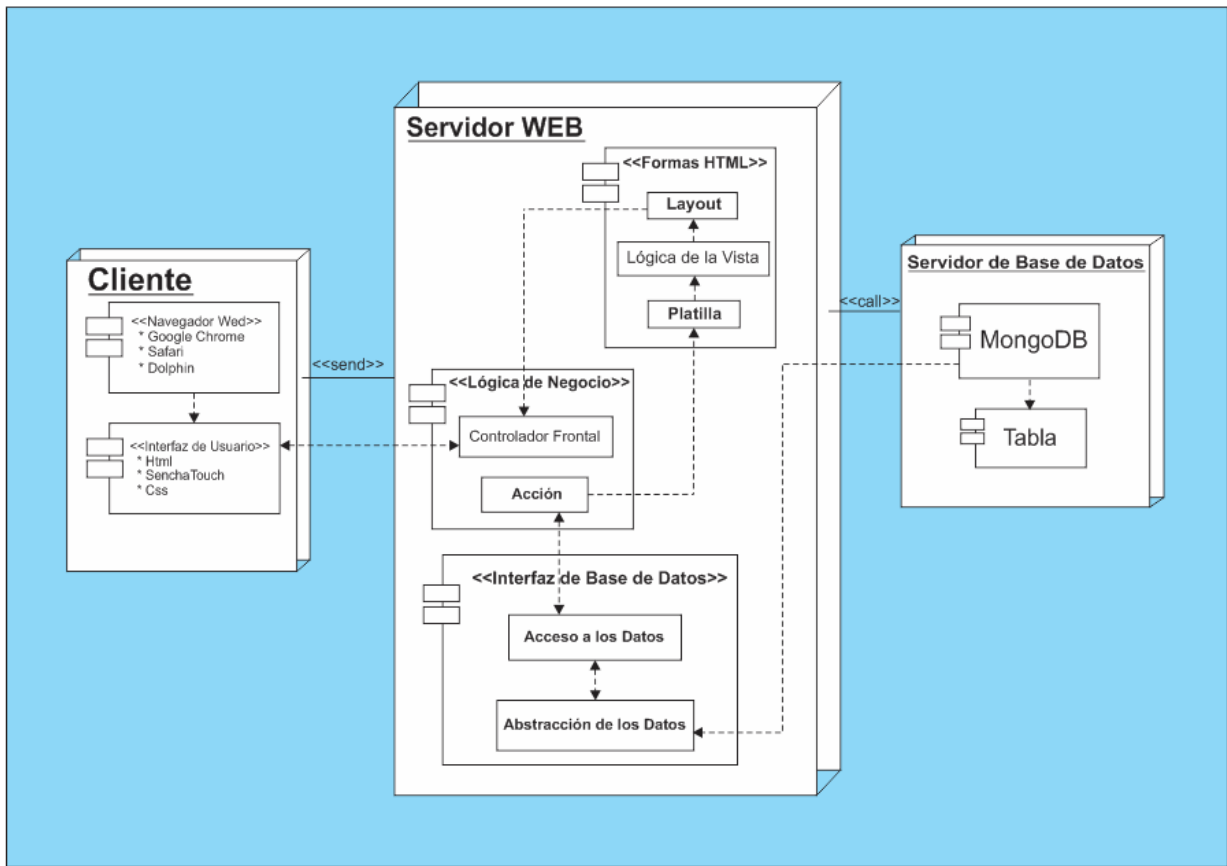


Figura 3: Vista Física de la Aplicación

Para lograr un mejor desempeño de la aplicación se plantea una arquitectura que incluye el uso de:

- Un Servidor Web
- Un Servidor de Base de Datos

Las características en hardware para el sistema web y la base de datos son:

SERVIDOR:

- Procesador (AMD o Intel) 3 GHZ.
- Memoria RAM de 1024 megas o superior.
- Monitor, Teclado y Mouse.
- Conexión de Internet / intranet.

3.3.3.2 Vista Lógica

La vista lógica presenta las principales características del diseño del sistema a nivel de software, está representada por capas de software que intervienen en la implementación de la funcionalidad del sistema.

Las características en software para el sistema web y la base de datos son:

- Apache o IIS (Internet Information Services)
- PHP versión 5 ó mayor.
- Módulo de PHP5.
- Sistema Operativo Linux o Windows.
- Bases de Datos MongoDB (Puerto de conexiones Público)
- Habilitar las extensiones PHP "php_mongo"
- Adicionar extensión php_mongo.dll a la carpeta de extensiones de apache.

- Capas de software

El sistema se organiza en tres capas de software, la capa de interfaz de usuario (Vista), la capa de lógica de negocio (Controlador) y la capa de acceso a datos (Modelo).

Capa de Interfaz de Usuario

Esta capa procesará las peticiones HTTP y las pondrá en el servidor. Es implementada con ayuda de las librerías de SenchaTouch. De esta manera se permite manejar aspectos de presentación y gestión de la información en la sesión del usuario.

Capa de Lógica de Negocio:

Responsable de representar una API abstracta que responde a las peticiones de los usuarios. Estos componentes encapsulan la lógica necesaria para realizar los procesos del negocio, así como para el manejo de las transacciones, de tal forma que se mantenga la integridad de los datos al ejecutar una transacción en particular.

Esta capa se comunica con la capa de interfaz de usuario, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de acceso a datos para realizar consultas sobre los datos o almacenar información.

Esta capa es implementada en el lenguaje de programación PHP utilizando el framework de desarrollo SenchaTouch versión 2.0, JavaScript y las Librerías de Extjs.

Capa de acceso a datos:

Responsable de manejar el proceso de abstracción y almacenamiento de datos, productos de la interacción de los usuarios con el software. La capa de acceso a datos se basa en el patrón de diseño MVC¹⁰ de mapeo con objetos relacionales los cuáles tienen por responsabilidad hacer que los datos sean persistentes en el esquema relacional.

Su implementación se hizo a través de Ajax que viene integrado en el framework SenchaTouch y permite realizar estas tareas de forma transparente.

A continuación se visualiza la vista lógica de la aplicación:

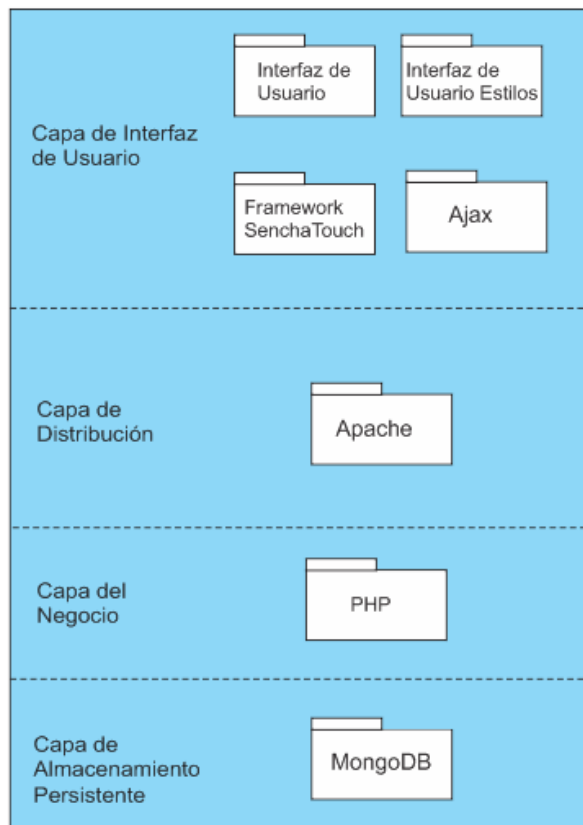


Figura 4: Vista Lógica de la Aplicación

¹⁰Model View Controller o en español Modelo Vista Controlador.

3.3.4 Modelo de Datos

El modelo de datos se diseño teniendo en cuenta el siguiente esquema de funcionamiento de mongodb:

- Una **base de datos** contiene un conjunto de colecciones.
- Una **colección** contiene un conjunto de documentos.
- Un **documento** es un conjunto de campos.
- Un **campo** es un par clave-valor.
- Una **clave** es un nombre (cadena o 'string').
- Un **valor** es un tipo básico como cadena, entero, punto flotante, sellado de tiempo, binario, etc., un documento, o un vector de valores

Basados en lo anterior se expresa el modelo de datos como una colección de documentos con campos descritos a continuación:

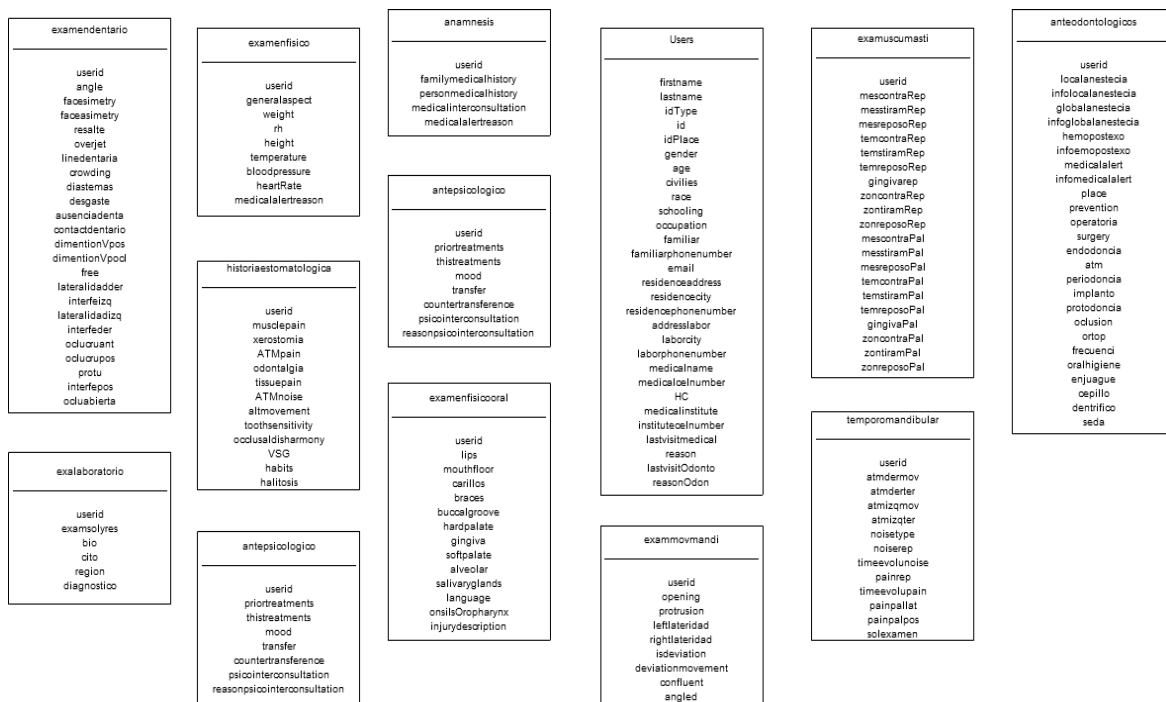


Figura 5: Modelo de Datos de la Aplicación

3.4.1 Primera Iteración

Funcionalidad esperada:

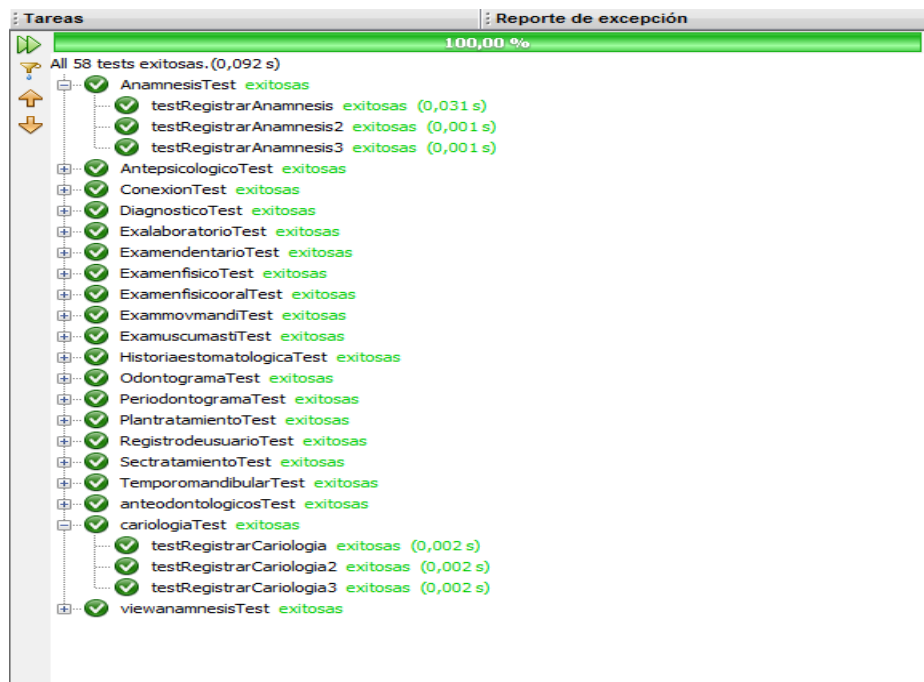
- Registro de información de historias clínicas dentales.

Implementación:

Para llevar a cabo se desarrollaron formularios de ingreso de información, desarrollados con el patrón Modelo Vista Controlador del framework Sencha Touch, que permite mediante controladores y modelos diseñados en AJAX y PHP, ingresar información en la base de datos NoSql MongoDB, el registro de información será lo más aproximado a tiempo real posible.

```
$m = new Mongo(); // Crea conexion a la base de datos
$db = $m->selectDB("HCOE"); // Conexion a BD HCOE
$collection = $db->anamnesis; // Conexion a coleccion "anamnesis"
```

Las pruebas se realizaron con el framework PHPUnit, integrada al IDE NetBeans, los resultados se visualizan a continuación:



3.4.2 Segunda Iteración

Funcionalidad esperada:

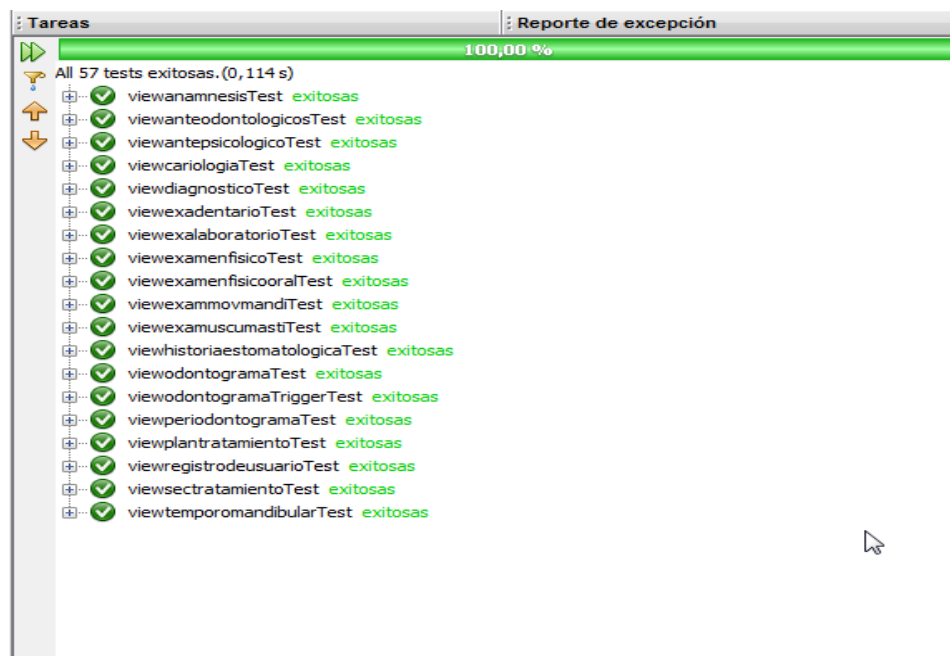
- Visualización y Actualización de información.

Implementación:

Para llevar a cabo se implementaron controladores y modelos en AJAX y PHP que permiten la recuperación o actualización de la información para cada uno de los formularios desarrollados en la iteración anterior, estos modelos entregaran la información en formato JSON¹¹ para que puede ser leído por los controladores y sean representados en cada una de las vistas.

JSON es la abreviatura de Javascript Object Notation y se trata de una forma de almacenar información de forma organizada y de fácil acceso. La simplicidad de este y el hecho de que no requiere el uso de XML ha llevado a la generalización de su uso.

Al igual que la iteración anterior con ayuda de PHPUnit y Netbeans se realizaron pruebas unitarias CRUB obteniendo los siguientes resultados:



¹¹<http://http://www.json.org/>

3.4.3 Tercera Iteración

Funcionalidad esperada:

- Visualización de información de Odontograma y Cariología en Imágenes render 3D.

Implementación:

Para llevar a cabo se implementaron controladores y modelos en AJAX y PHP que permiten la recuperación de la información y la aplicación de esta en imágenes renderizadas a 3D.

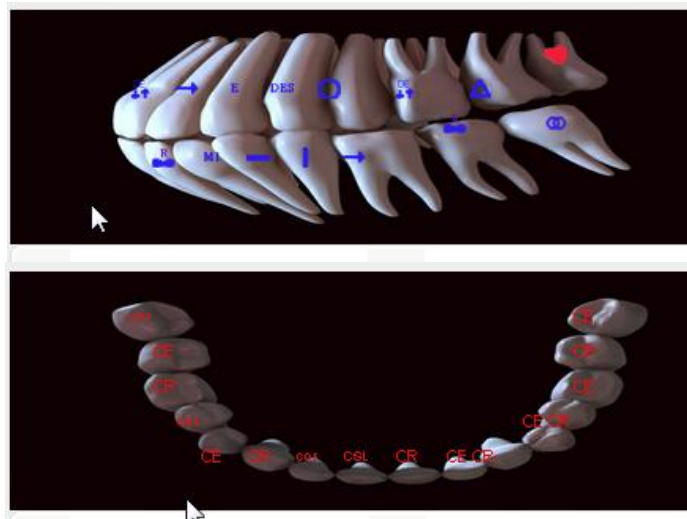


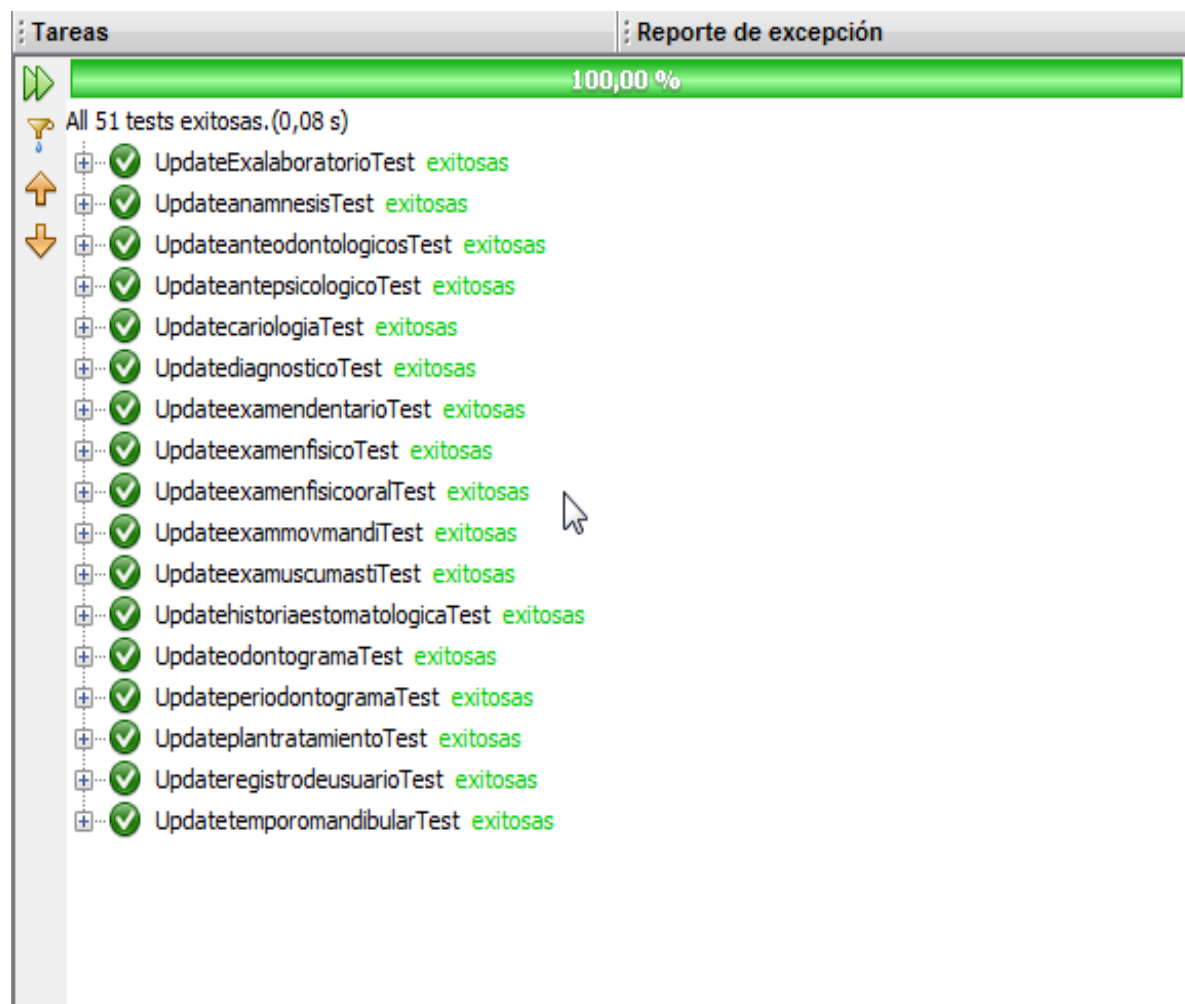
Figura 7: Captura de pantalla: Modelo Odontograma y Cariología.

También se diseñaron controladores que permiten visualizar la información para cada uno de los procedimientos aplicados en el formulario del Odontograma y Cariología al momento de hacer modificaciones en tiempo real.

Los modelos diseñados en PHP obtienen la información realizando conexión a las base de datos en MongoDB y estructurándola en un documento JSON, que es entregado al controlador diseñado en AJAX, este recibe la información y la entrega a la interfaz de usuario para que sea interpretada y se represente tanto en la imagen render 3D como en los campos de texto.

También se realizó un modelo similar al explicado en el párrafo anterior pero con la diferencia que el modelo en PHP no conecta a la base de datos, si no que diseña las acciones aplicadas cuando se cambia una opción para aplicarla a la representación grafica del odontograma o de la cariología.

Las pruebas unitarias en esta iteración arrojaron los siguientes resultados:



Se anexan los archivos utilizados para realizar las pruebas unitarias mencionadas en cada una de las iteraciones.

3.5 FASE DE PRUEBAS

Este es el formato para las pruebas del sistema. En la columna izquierda están los ítems a tener en cuenta, y en la columna derecha se colocarán los resultados de éstas.

	PRUEBAS DEL SISTEMA APLICACIÓN WEB DE HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA ODONTOLÓGICAS EN DISPOSITIVOS MÓVILES TÁCTILES	PS: 1
		No. ###
Fecha de Realización:	(DD-MM-AAAA) -- Fecha en que se realizó la prueba.	
Módulo de Referencia:	Es el módulo al que pertenece la prueba que se está realizando.	
Requerimientos:	Requerimientos a probar.	
Objetivos de la prueba:	Se explica de forma precisa cuál va a ser la funcionalidad de la prueba, es decir se describe lo que se quiere probar.	
Procedimiento:	Se describe en forma secuencial, los pasos que se deben seguir para cumplir los objetivos de la prueba.	
Datos de Prueba:	Campo: Dato -- Aquí se detallan las entradas que van a ser probadas como por ejemplo los campos de un formulario junto con lo que el responsable de la prueba debe de ingresar para que sea procesada.	
Resultados esperados:	Aquí se describe lo que el sistema respondería si su funcionalidad es correcta.	
Resultados obtenidos:	Prueba Exitosa SI () NO () -- Responde si la prueba fue correcta. Observaciones: -- Aquí se colocan las respuesta obtenidas sin tener en cuenta que fue exitosa o no y las observaciones necesarias.	
Responsables de la Prueba:	Nombre y apellido -- Aquellos usuarios encargados de realizar las pruebas.	
Observación:	Comentario de la prueba realizada.	

3.5.1 Pruebas del Sistema

	PRUEBAS DEL SISTEMA APLICACIÓN WEB DE HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA ODONTOLÓGICAS EN DISPOSITIVOS MÓVILES TÁCTILES	PS: 1
		No. 001
Fecha de	07-Junio-2011	

Realización:	
Módulo de Referencia:	Modulo Registro Paciente
Requerimientos:	Registro de datos personales del paciente
Objetivos de la prueba:	Esta prueba se realiza con el fin de demostrar que el sistema está en la capacidad de registrar información, y permite visualizar y actualizar esta información.
Procedimiento:	- Ingresar al formulario de validación de la aplicación - Digitar el documento de identidad en el campo de texto. - Clic en el botón "Buscar" - Al cargar formulario de registro de datos personales, digitar los datos en los campos de texto. - Clic en el botón "Guardar"
Datos de Prueba:	- Campo de validación : "1144034344" - Campos de Texto : "Bryan" "Rodriguez" C.C." "1144034344" "Cali" "M" "22" "Soltero" "Mestizo" "Universitario" "Ingeniero Junior Aplicativos" "Edwin Muñoz" "3137649407" "bryan@elcorreoeldesiempre.com" "Cra 96 # 6 - 65 La Playa" "Cali" "316 580 5048" "Santa Monica" "Cali" "6618161" "Jenny Tinoco" "No"
Resultados esperados:	Insertión de datos en la Base de Datos, Mensaje de registro realizado con éxito.
Resultados obtenidos:	Prueba Exitosa SI (X) NO ()
Responsables de la Prueba:	Bryan Rodriguez, Edwin Muñoz
Observación:	

Figura 8: Captura de pantalla: Prueba de Modulo Registro de información.

Figura 9: Captura de pantalla recortada: Prueba de Modulo Registro de usuario.

Se relacionaran las pruebas del sistema en “Anexos III” para Anamnesis, Examen Fisico, Antecedentes Odontologicos, Antecedentes Psicologicos, Historia Estomatologica, Examen Fisico Oral, Examen Musculos Masticadores, Examen Articulacion Temporomandibular, Examen Movimientos Mandibulares, Examen Dentario, Examen de Laboratorio, Odontograma del Paciente, Periodontograma del Paciente, Cariologia del paciente, Diagnostico, Plan de Tratamiento, Secuencia de Tratamiento, Secuencia Cronologica.

4 CONCLUSIONES

- Con el proyecto se logro realizar una aplicación web que funciona en dispositivos móviles, aprovechando la integración de tecnologías actuales como sencha touch, base de datos NoSQL y AJAX.
- La integración de tecnologías como Javascript, PHP, Ajax, y la utilización de modeladores de datos como JSON, nos permitieron desarrollar la aplicación de tal manera que cumpliera con los requerimientos de usuario definidos.
- Desarrollando aplicaciones móviles con Sencha Touch hemos conocido la filosofía y algunas características de éste framework para desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Así como su versatilidad y fácil acoplamiento con dichos dispositivos. La utilización de este framework nos ayudó a comprender la importancia que tienen los avances tecnológicos actuales para el desarrollo de aplicaciones para entorno web y móvil.
- El diseño en Modelo Vista Controlador en la aplicación garantiza eficacia respecto al movimiento de información gracias a la utilización de JSON para el manejo de datos, el desarrollo modular permite la integración con otros sistemas diseñados con el framework Sencha Touch y permitió el desarrollo de la aplicación en sub-sistemas integrables.
- Las interfaces fueron diseñadas utilizando la mínima información posible lo que nos permitió representar la gran cantidad de formularios y campos necesarios en cada uno de tal forma que se garantiza la No fatiga visual por parte del usuario final.
- La interacción con asesores del área de salud oral nos permitió adquirir conocimiento en un área tan alejada de la ingeniería como es la odontología, esto nos llevó a enriquecer nuestra información y aprender a tener la capacidad de abarcar tipos de problema acordes al ambiente post-universitario.

- La metodología XP nos permitió darle más enfoque a la parte de entendimiento del comportamiento de las diferentes historias de usuario y al desarrollo de la aplicación. Esto gracias a la continua comunicación que era posible realizar con un posible usuario final como lo es la odontóloga Jenny Tinoco y así dar más enfoque al diseño y desarrollo del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cariología. [Consultado Junio 7 de 2011]. Disponible en internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cariolog%C3%ADa>
- [2] Comunidad Virtual de Anatomía Patológica. [Consultado Junio 5 de 2011]. Disponible en internet: <http://www.conganat.org/seis/informes/2003/PDF/CAPITULO7.pdf>
- [3] edgeDMS Dental EHR. [Consultado Junio 6 de 2011]. Disponible en internet: http://www.medgadget.com/spanish/2010/12/edge_ehr_presenta_su_edgedms_d.html
- [4] Higienista Bucodental. [Consultado Junio 7 de 2011]. Disponible en internet: <http://www.higienistabucodental.es.tl/Odontogramas.htm>
- [5] Koncept, el nuevo "Office" de la Odontología. [Consultado Junio 3 de 2011]. Disponible en internet: <http://vanguardmeditec.com/esp/koncept/>
- [6] Construyendo aplicaciones móviles con sencha touch. [Consultado Enero 13 de 2012]. Disponible en internet: <http://www.genbetadev.com/desarrollo-aplicaciones-moviles/construyendo-aplicaciones-moviles-con-sencha-touch>
- [7] Odontology.one. [Consultado Junio 3 de 2011]. Disponible en internet: http://guialocal.com.ar/odontologia_software_odontologico_historias_clinicas_odontologicas_odontology_one.html
- [8] Organización HL7. [Consultado Junio 3 de 2011]. Disponible en internet: <http://www.hl7spain.org/VerPagina.asp?IDPage=0>
- [9] Periodontología. [Consultado Junio 7 de 2011]. Disponible en internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Periodontolog%C3%ADa>
- [10] Sistema Nacional para la Detención de Caries. [Consultado Febrero 23 de 2012]. Disponible en internet: <http://www.sdpt.net/ICDAS.htm>

- [11] BECK, Kent. Una Explicación de la Programación Extrema: Aceptar el cambio. -- Madrid : Addison- Wesley Iberoamericana España.
- [12] Php Hypertext Pre-Processor. [Consultado Febrero 23 de 2012]. Disponible en internet: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Php-Hypertext-Pre-Processor/2892648.html>
- [13] Una introduccion a MongoDB. [Consultado Febrero 6 de 2012]. Disponible en internet: <http://www.genbetadev.com/bases-de-datos/una-introduccion-a-mongodb>
- [14] Importancia Ficha Clínica. [Consultado Septiembre 16 de 2011]. Disponible en internet: <http://es.scribd.com/doc/94970084/Importancia-Ficha-Clinica>
- [15] Historia Clínica. [Consultado Septiembre 02 de 2011]. Disponible en internet: <http://www.slideshare.net/drmarcoantoniobravo/historia-clinica-12966996>