

ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PORTAL WEB PARA LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN HOSPITALARIA DE LA CLÍNICA DENTAL BARRERA.

Darío Palacios Villafuerte¹, Ing. Paul Díaz², Ing. Mónica Gomez³

1 Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador, d.palacios@itandsoftware.com

2 Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador, mpdiaz@espe.edu.ec

3 Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador, megomez@espe.edu.ec

RESUMEN

En la actualidad, la alta demanda de pacientes en la Clínica Dental Barrera ha ocasionado problemas de búsqueda, ingreso, pérdida de datos y errores al asignar citas; este proyecto está orientado a solucionar estos problemas mediante la implementación de un sistema orientado a la web, que contempla la elaboración de un sitio informativo, que exponga a sus visitantes información importante acerca de la clínica, administración de médicos y asistentes, administración de pacientes mediante historial clínico, odontograma, plan de tratamiento e información de imageneología y gestión de agendas y reportes.

El sistema informático se lo realizó utilizando la metodología ASD – Desarrollo Adaptivo de Software, que se orienta hacia la entrega de componentes útiles y funcionales para el usuario final en períodos cortos de tiempo, en lugar de documentación excesiva o procesos innecesarios, haciendo que el usuario interactúe de manera proactiva y constante durante la construcción del software, a más de ello propone que el equipo de desarrollo esté dispuesto a dar solución a los cambios solicitados por el usuario, y a la entrega de un producto final a la medida de las necesidades de la clínica.

El software entregado ha sido desarrollado en un patrón de diseño Modelo Vista Controlador, lenguaje de programación JAVA, así como los framewroks ICEFACES, HIBERNATE, SPRING, y MySQL como motor de base de datos, obteniendo así una aplicación robusta, distribuida y de alto rendimiento.

Palabras Clave: ASD, componente, JAVA.

ABSTRACT

Nowadays, the high number of patients has caused problems for searching, entering, losing of data and errors in assigning appointments; This project aims to solve these problems through the implementation of a web-oriented system that considers the development of an informational site in order to expose important information about the clinic, doctors and assistants management, patient management by medical history, dental chart, treatment planning and information management, digital image, and agendas and reports to its visitors.

This project was conducted using the methodology ASD - Adaptive Software Development, which is oriented toward the delivery of components useful and functional for the end user in short periods of time, rather than excessive or unnecessary processes documentation, making the user interacts proactively and constantly during the construction of the software more than it proposes that the development team is willing to give solution to the changes requested by the user, and the delivery of a final product to suit the needs of the clinic.

The bundled software has been developed in a design pattern Model View Controller, JAVA programming language and the frameworks ICEfaces, HIBERNATE, SPRING, and MySQL as database engine, thus obtaining a robust and distributed high-performance.

KeyWords: ASD, Component, JAVA.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo y la innovación tecnológica dentro del área de la salud dental se ha convertido en una herramienta necesaria tanto para procesos de diagnóstico y tratamiento de pacientes como administrativos y clínicos; es por esto que hoy en día las clínicas odontológicas deben colocar sus esfuerzos en el mejoramiento de su infraestructura tecnológica para obtener un alto índice de calidad en sus servicios.

En la actualidad la Clínica Dental Barrera, atiende 50 pacientes semanales aproximadamente, posee un promedio de 20 pacientes nuevos cada mes, llegando a tener 423 pacientes en sus registros; administrándolos mediante formularios físicos almacenados en un archivador, esto ha llevado a tener una serie de problemas al momento de administrar pacientes.

Por lo antes expuesto, la clínica decidió realizar una innovación tecnológica que mejore sus tiempos de repuesta, potencie sus recursos, facilite el manejo de datos a sus empleados, mejore la atención a sus pacientes y publicite a la clínica mediante la web.

Dentro de este artículo se desarrollarán los siguientes puntos:

En la primera sección se presenta la estructura de la metodología utilizada para la implementación de la solución informática, en la segunda sección, se detalla las herramientas tecnológicas empleadas para su construcción.

En la tercera sección de este documento se hace referencia al diseño aplicado al software, así como su implementación en una plataforma web.

En la cuarta sección se especifica las pruebas utilizadas para evaluar el software y los resultados obtenidos. Por último, se expondrán las conclusiones del proyecto realizado y sus alcances a futuro.

2. METODOLOGÍA

2.1 Desarrollo Adaptable de software

Para este proyecto se ha aplicado la metodología ASD, que se orienta hacia un alto índice de satisfacción del usuario mediante su interacción constante durante el desarrollo del software y el aprendizaje iterativo por parte del equipo de desarrollo.

ASD es una metodología que basa sus esfuerzos en tres fases: ESPECULACIÓN, COLABORACIÓN y APRENDIZAJE [1].

2.1.1 Especulación

Durante esta fase el equipo de desarrollo trata de establecer una solución real a la situación actual, no promoviéndolo como un error a ser eliminado, sino como una ventaja que obtendrá el cliente al mejorar sus procesos.

Durante esta fase, se obtendrán los siguientes productos [2]:

- **Identificación de la misión.** Define las metas y límites para el esfuerzo de desarrollo, pero no detalla el resultado final.
- **Identificación del equipo de desarrollo.**
- **Artefactos de la misión:**
 - **Carta de la visión del proyecto.** Otorga un enfoque del proyecto y las bases sobre el cual se desarrollará el mismo.
 - **Hoja de datos del proyecto.** Especifica la naturaleza y esencia del producto.
 - **Esquema de especificación del producto.** Pretende ser más claro que el objetivo, y menos detallado que el documento de especificación de requerimientos.

Se toma como un elemento la **planificación de ciclos adaptivos**, cuyos objetivos son los siguientes:

- Conducir al proyecto a la fase de iniciación.
- Determinar el tiempo del proyecto.
- Determinar el número óptimo de ciclos y el tiempo definido para cada ciclo.
- Escribir un objetivo para cada ciclo.
- Asignar los componentes necesarios para cada ciclo.
- Asignar los componentes de tecnología y soporte para cada ciclo.
- Desarrollar la lista de tareas del desarrollo.

Al establecer la planificación de ciclos adaptivos, es donde el ciclo adaptivo de software.

2.1.2 Colaboración

Durante esta fase el equipo de desarrollo deberá dividir los componentes en [3]:

- **Componentes primarios.** Compuesto de una o varias características del negocio.
- **Componentes de tecnología.** Compuesto de las plataformas tecnológicas a utilizar para el desarrollo de los componentes.
- **Componentes de soporte.** Compuesto de la documentación y modelos necesarios para el desarrollo del software.

Al ejecutar esta fase, el equipo deberá tener el conocimiento necesario para la construcción de cada componente primario ya que desarrollará cada uno de ellos, deberá generar un buen ambiente de trabajo y una excelente relación entre el equipo de desarrollo y el cliente [4], la ejecución de buenas prácticas de desarrollo de software y una planificación de pruebas unitarias para cada componente.

2.1.3 Aprendizaje

Se realiza junto al cliente las pruebas unitarias del componente a entregar, de esta manera el cliente expone su satisfacción, corrección o una nueva funcionalidad para el componente. Los nuevos cambios o funcionalidades solicitadas, deberán estar enmarcadas dentro de la visión del proyecto.

En esta fase tanto el equipo de desarrollo como el cliente deciden si el proyecto debe volver hacia una nueva planificación de ciclos o se continúa de acuerdo a la planificación inicial.

La revisión de la calidad final del software es de vital importancia para su implementación, es por ello que se proponen pruebas en tiempos de respuesta, navegabilidad y aceptación del usuario.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo e implementación del presente proyecto, se ha utilizado las siguientes herramientas:

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
Java Enterprise Edition	Plataforma de programación utilizada para la el desarrollo y la ejecución de software en lenguaje de programación Java, permitiendo la ejecución de sistemas distribuidos sobre un servidor de aplicaciones [5].
Glassfish Open Source v 3.1	Servidor de aplicaciones web publicado bajo licencia de código abierto para plataformas Microsoft, Unix, Macintosh [6].
Netbeans 7.0	Entorno de desarrollo integrado que permite a los programadores la creación de software empresarial, de escritorio, web y móvil, en varios lenguajes de programación, dentro de ellos Java [7].
Icefaces 2.0	Es un framework de Ajax (Asynchronous Javascript and XML) que permite el desarrollo de aplicaciones enriquecidas de internet (RIA), bajo un ambiente de desarrollo basado en estándares JEE. El programador puede introducir dentro de su capa de presentación controladores Ajax de fácil uso, ya que el código Ajax es generado de manera automática por Icefaces [8].
Spring Framework	Es un framework contenedor que logra un desarrollo ágil y productivo a las aplicaciones Java/J2EE. Una de sus características es la separación del código de la aplicación, dando así la libertad necesaria para el desarrollo de la interface para el usuario [9].
Hibernate	Es una herramienta para plataformas Java que faculta a los desarrolladores el Mapeo entre una base de datos relacional y la programación orientada a objetos (ORM – Object Relational Mapping) mediante la inclusión de archivos XML [10].

Power Designer	Es una herramienta de modelado colaborativo desarrollado por la empresa Sybase. Este software se especializa en el modelado de arquitecturas empresariales de software [11].
MySQL	Sistema gestor de base de datos de fácil manejo y óptimo rendimiento. Utilizado para aplicaciones comerciales, entrenamiento y aprendizaje. Distribuido bajo licencia GNU/GPL (General Public License – Licencia Pública General) [12].

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación del software se inició con la fase de especulación, en la que se utilizó la técnica de entrevistas para así elaborar los documentos necesarios durante esta fase. Uno de los productos de esta fase es el Esquema de Especificación del Producto [13] que permite tener una idea clara del software que se entregará al cliente.

Una vez cumplida la fase de especulación, el equipo de desarrollo estudia las herramientas a utilizar así como los requerimientos que posee el software, con esto se define su arquitectura como se muestra en la **Figura 1**, diagramas de casos de uso, modelado de clases y datos.

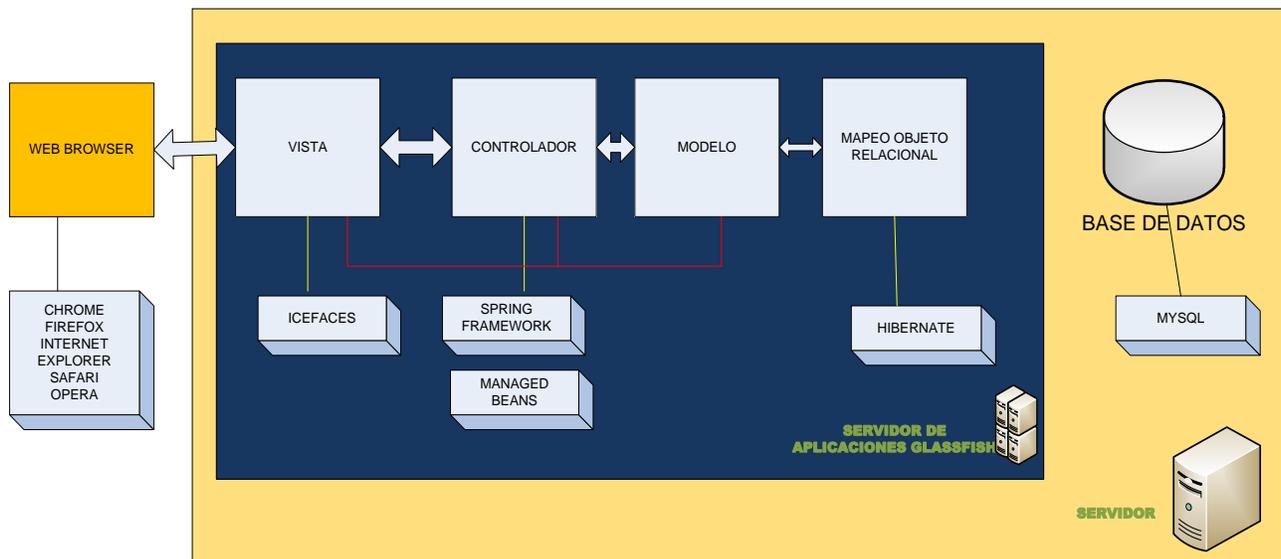


Figura 1 – Arquitectura de Software

Para el diseño de la capa de presentación se utilizó Icefaces, que incorpora su propia hoja de estilo, evitando pérdidas de tiempo al diseñar la interface de usuario.

En la **Figura 2** se muestra el menú del sistema implementado con Icefaces.

MENÚ DEL SISTEMA



Figura 2 – Pantalla del Menú del Sistema

En la **Figura 3**, se muestra la pantalla de administración de pacientes implementada con Icefaces.

Selección de Paciente:

Información | Evaluación Clínica | Pieza Dental | Archivos

General | Enfermedades | Examen Bucal | Examen Extraoral

C.I. (*): <input type="text"/>	Nombre (*): <input type="text"/>	Nombre (2): <input type="text"/>
Apellido (*): <input type="text"/>	Apellido (2): <input type="text"/>	Fecha de nacimiento (*): <input type="text"/>
Edad (*): <input type="text"/>	Lugar de Nacimiento (*): <input type="text"/>	Dirección (*): <input type="text"/>
Telef. Domicilio (*): <input type="text"/>	Telef. Oficina: <input type="text"/>	Telef. Celular (*): <input type="text"/>
Sexo: <input type="text" value="-"/>	Correo (*): <input type="text"/>	Estado Civil: <input type="text" value="-"/>
Profesión: <input type="text"/>	Embarazo: <input type="text" value="NO"/>	Motivo de Consulta: <input type="text"/>
Enfermedad: <input type="text"/>	Tratamiento: <input type="text"/>	Medicamento: <input type="text"/>
Alergias a medicamentos: <input type="text"/>	Hospital: <input type="text"/>	Hemorragias: <input type="text"/>
Hábitos: <input type="text"/>	Ant. Familiares: <input type="text"/>	Ant. Odontológicos: <input type="text"/>
Médico Anterior: <input type="text"/>	Mordida: <input type="text" value="A"/>	Torus Palatino: <input type="checkbox"/>
Torus Lingual: <input type="checkbox"/>	Enfermedad periodontal: <input type="checkbox"/>	Última visita al odontólogo: <input type="text"/>
Tratamiento asignado: <input type="text" value="ENDODONCIA"/>	Estado actual: <input type="text" value="EN TRATAMIENTO"/>	

Figura 3 – Pantalla de Administración de Pacientes.

El software está destinado a cumplir con las siguientes funcionalidades:

- Descripción informativa de la Clínica.
- Descripción de tratamientos ofrecidos por la Clínica.
- Solicitud de cita médica en línea.
- Promociones y descuentos.
- Registro de pacientes (altas, bajas, cambios, consultas).
- Historial Clínico con información fotográfica del paciente.
- Odontograma y Plan de Tratamiento del paciente.
- Estado del paciente.
- Solicitud de atención médica en línea.
- Registro de doctores y asistentes (altas, bajas, cambios, consultas).
- Asignación de pacientes por tratamiento.
- Consulta de información de pacientes en línea.
- Registro de citas médicas (altas, bajas, cambios, consultas).
- Reporte de citas.
- Reporte de pacientes por estado.
- Reporte de paciente por tratamiento.
- Administración de usuarios del sistema

5. RESULTADOS

Se han analizado varios parámetros para garantizar el cumplimiento de los objetivos del sistema, como lo son:

- Tiempos de respuesta.
- Navegabilidad.
- Aceptación.
- Generación de errores.
- Resultado esperado.

Al realizar pruebas unitarias en cada uno de los componentes del software, se obtuvo resultados positivos en 7 de los 11 componentes; los problemas suscitados y sus soluciones respectivas fueron las siguientes:

Problema 1: La búsqueda de pacientes registraba un retraso de 4,32 segundos.

• **Solución:** La clase “paciente” fue re-estructurada dentro de un nuevo modelo, separando sus atributos de sus métodos, obteniendo una mejora en el tiempo de respuesta, siendo este de 0.86s.

Problema 2: Al registrar un tratamiento en una pieza dental el sistema no realizó los ingresos de manera íntegra, obteniendo así un resultado no esperado al momento de consultar la pieza dental.

• **Solución:** La base de datos tenía errores de modelamiento, al no tener todos los campos requeridos, para solucionar el problema, los campos faltantes fueron adheridos a la tabla.

Problema 3: El usuario presentaba confusión al momento de ingresar información por la ubicación en la pantalla de los botones de administración.

- **Solución:** Los paneles fueron cambiados en su ubicación de acuerdo a los patrones sugeridos por el libro "Designing Web Interfaces" [14] y el estándar para diseño de aplicaciones web W3C [15].

Problema 4: Al ingresar una nueva cita, el usuario encontró que el sistema informático no validaba si el doctor ingresado ya tenía cita dentro del mismo horario.

- **Solución:** Se implementó una nueva validación ya que no se encontraba realizada.

Se realizaron pruebas para medir el tiempo de respuesta del sistema frente a varios requerimientos de 4 usuarios simultáneos, arrojando los siguientes resultados:

Promedio de datos generados durante operación del software: 100.46 Kb.

Promedio del tiempo de respuesta: 69 mS.

Después de la operación de los 4 usuarios simultáneos a los componentes del sistema, han expresado su conformidad acerca de la navegabilidad y entendimiento del software.

Al ejecutar 116 requerimientos simultáneos sobre el sistema con 4 usuarios, se ha obtenido la siguiente información:

Errores generados: 1

Resultado esperado: 116

Aceptación del usuario: 116

6. TRABAJOS RELACIONADOS

Dentro del mercado ecuatoriano, existe un software dental orientado a la web denominado Toothforce, que ofrece una herramienta administrativa para clínicas dentales, su enfoque no es hacia pacientes, sino hacia la administración de médicos, tratamientos y contabilidad, este software es ofrecido bajo la modalidad de arrendamiento. Debido a que el software desarrollado en este proyecto se orienta hacia pacientes, al integrarlo con el sistema Toothforce, se obtendría un software de mucho mayor alcance y prestaciones para clínicas dentales.

Se encontró un software orientado a la web [16] de fabricación chilena, que ofrece una gran cantidad de funcionalidades para clínicas dentales, como son el odontograma gráfico, un módulo de finanzas y gráficas estadísticas de la actividad de la clínica. Estos módulos pueden servir como parámetros para implementaciones futuras del proyecto desarrollado. Este novedoso sistema también implementa el envío de correo electrónico para confirmación de citas y correo electrónico masivo para efectos de publicidad de la clínica.

7. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

La metodología utilizada para la implementación de este proyecto ha demostrado ser apta para los alcances del sistema, lo que la hace recomendable para sistemas de bajo y medio alcance debido a que no utiliza documentación excesiva, no existe una detallada especificación de requerimientos y los problemas presentados son resueltos a medida que avanza el proyecto. A más de ello se ha evidenciado que el usuario mantiene una comunicación e interacción constante con el equipo de desarrollo, logrando así un sistema acorde a sus necesidades y requerimientos, sin dejar que estos se desvíen de la misión y la visión del producto. Como es el caso de la Clínica Dental Barrera, que en la actualidad posee un sistema que cumple en cuanto a rendimiento y satisfacción de necesidades, es entendible y es accesible sin considerar límites de tiempo y espacio.

Al utilizar herramientas de desarrollo especializadas e integrables como Icefaces para la capa de presentación, Spring Framework para la capa de controladores y Hibernate para la administración de datos, ha permitido obtener una aplicación web dinámica, estable y de alto rendimiento, otorgando así al usuario la rapidez que necesita al momento de gestionar su información.

Como trabajo a futuro, se pretende la creación de un módulo para el manejo de cotizaciones, contabilidad y odontograma gráfico. También se presenta la posibilidad de comprar un paquete de librerías de Icefaces, que permiten mejoras en la interface del usuario y la implementación de un planificador para agendas. Todas estas mejoras podrían utilizar la misma metodología de desarrollo ASD, ya que se adapta a sistemas ya construidos, a mas de ello sería importante su propagación y recomendación para implementarla en sistemas informáticos de alcance medio y de alta proyección a futuro.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] [2] [3] Highsmith, J., *Adaptive Software Development*. New York: Dorset House Publishing, 2000.
- [4] Kent Beck, “Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software” 2001; <http://agilemanifesto.org/iso/es/>
- [5] Daconta M. “Java EE”, 10-01-2013; www.oracle.com/technetwork/java/javaee/tech/index.html
- [6] Altina J. “Glassfish Open Source” 12-12-2012 ; <https://glassfish.java.net/es/public/getstarted.html>
- [7] “Netbeans” 14-12-2012; https://netbeans.org/index_es.html
- [8] Jira P. “Icefaces”, 02-01-2013; www.icesoft.org/java/projects/ICEfaces/overview.jsf
- [9] Tedder F., “Spring Framework” 30-01-2013; www.springsource.org/spring-framework
- [10] King G., Bauer C., Rydahl M., Bernard E., Eversole L., “Hibernate”, 22-02-20, http://docs.jboss.org/hibernate/core/3.5/reference/es-ES/html_single/#preface
- [11] Dublin C. “Power Designer”, 23-02-2013, <http://infocenter.sybase.com/help/topic/com.sybase.infocenter.dc38094.1610/doc/html/title.html>
- [12] Dubois P., “MySQL”, 23-04-2013, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/what-is.html>
- [13] Doe, J., 2002, *Prototype Product Specification Outline*; www.cs.odu.edu/~cs411/lab2outline.doc
- [14] Scott B., Neil T., *Designing Web Interfaces*, Sebastopol; O’Reilly, 2009.
- [15] Cooper S., “Estándar W3C – Web Design”; <http://www.w3.org/standards/webdesign/>
- [16] “Dentalink”; <http://www.dentalink.cl/>