**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**DE LOJA**

**CIS-UNL**



***Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables***

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**“Solución Informática para la administración de procedimiento odontológico”**

“Tesis previa la obtención del título de ingeniero en sistemas”

***Autor:***

Dennys Andrés Camacho Velíz

***Director:***

Ing. José Luis Granda Sivisapa Msc

***Tutor académico:***

Ing. Luis Antonio Chamba Eras Phd

**LOJA-ECUADOR 2019**

Certificación del Director

Texto

Autoría

Texto

Agradecimiento

Texto

Dedicatoria

Texto

Cesión de Derechos

Texto

1. Título

“Solución informática para la administración de procedimientos odontológicos”

1. Resumen

Texto

Abstract

Text

Índice de Contenidos

[Certificación del Director I](#_Toc214835)

[Autoría II](#_Toc214836)

[Agradecimiento III](#_Toc214837)

[Dedicatoria IV](#_Toc214838)

[Cesión de Derechos V](#_Toc214839)

[a. Título VI](#_Toc214840)

[b. Resumen VII](#_Toc214841)

[Abstract VIII](#_Toc214842)

[Índice de Contenidos IX](#_Toc214843)

[c. Introducción 15](#_Toc214844)

[d. Revisión de Literatura 16](#_Toc214845)

[1. Reseña histórica 16](#_Toc214846)

[2. Concepto Preliminares (Estado Actual) 16](#_Toc214847)

[3. Trabajos Relacionados 16](#_Toc214848)

[4. Arquitectura Multicapa 16](#_Toc214849)

[5. Metodología para desarrollo de software 16](#_Toc214850)

[Programación Extrema (XP) 17](#_Toc214851)

[SCRUM 18](#_Toc214852)

[CRYSTAL 19](#_Toc214853)

[DSDM (Dynamic Systems Development Method) 20](#_Toc214854)

[Comparativa de las metodologías (XP, Scrum, Crystal, DSDM) 21](#_Toc214855)

[6. Herramientas de desarrollo 24](#_Toc214856)

[6.1 Comparativa de Frameworks 24](#_Toc214857)

[Laravel 24](#_Toc214858)

[CodeIgniter 25](#_Toc214859)

[CakePHP 26](#_Toc214860)

[Comparativa de los frameworks (Laravel, CodeIgniter, CakePHP) 27](#_Toc214861)

[e. Materiales y Métodos 29](#_Toc214862)

[1. Contexto 29](#_Toc214863)

[2. Proceso 29](#_Toc214864)

[3. Recursos 30](#_Toc214865)

[3.1. Método Científico: 31](#_Toc214866)

[3.2. Método Analítico: 32](#_Toc214867)

[3.3. Revisión Sistemática de Literatura (SLR) 32](#_Toc214868)

[3.4. Estudios de Caso: 33](#_Toc214869)

[3.5. Entrevista 33](#_Toc214870)

[3.6. Metodología ágil para el desarrollo de productos de software 33](#_Toc214871)

[Selección de Metodología 33](#_Toc214872)

[Selección de Framework 34](#_Toc214873)

[3.7. Frameworks: 34](#_Toc214874)

[3.8. Consentimiento informado 34](#_Toc214875)

[3. Participantes 35](#_Toc214876)

[f. Resultados 36](#_Toc214877)

[Fase 1: Realizar una revisión sistemática de gestión de procedimiento odontológicos. 36](#_Toc214878)

[1. Establecer métricas para la selección de trabajos relacionados al caso de estudio. 36](#_Toc214879)

[2. Búsqueda de información en base a las métricas establecidas relacionada al caso de estudio. 37](#_Toc214880)

[3. Análisis de los trabajos seleccionados. 37](#_Toc214881)

[4. Elaborar un documento de los trabajos analizados. 38](#_Toc214882)

[Fase 2: Implementar la solución informática para la gestión de procedimientos odontológicos 38](#_Toc214883)

[1. Analizar y establecer normas de ingeniería de software que se adapten a las necesidades a la solución informática. 38](#_Toc214884)

[Desarrollo de la Metodología XP 38](#_Toc214885)

[PRIMERA FASE: PLANIFICACIÓN 38](#_Toc214886)

[Especificación de Requerimientos 38](#_Toc214887)

[Apartado de Historias de Usuario 39](#_Toc214888)

[Diseño de Aceptación de Pantallas 39](#_Toc214889)

[SEGUNDA FASE: DISEÑO 40](#_Toc214890)

[Arquitectura del Sistema 40](#_Toc214891)

[Fase 3 Codificación. 40](#_Toc214892)

[3. Establecer plataforma para el desarrollo de la solución informática. 40](#_Toc214893)

[4. Analizar y modelar las funcionalidades de la solución informática en base a los requerimientos dados por la clínica odontológica. 40](#_Toc214894)

[5. Desarrollar la solución informática en base los requerimientos en una clínica odontológica. 40](#_Toc214895)

[6. Elaborar documentación 40](#_Toc214896)

[g. Discusión 42](#_Toc214897)

[Desarrollo de la propuesta alternativa 42](#_Toc214898)

[Objetivo 1: Realización de una revisión sistemática de gestión de procedimiento odontológicos. 42](#_Toc214899)

[Valoración Técnica económica ambiental 43](#_Toc214900)

[h. Conclusiones 44](#_Toc214901)

[i. Recomendaciones 45](#_Toc214902)

[j. Bibliografía 46](#_Toc214903)

[k. Anexos 48](#_Toc214904)

[Anexo 1: Revisión Sistemática de Literatura 48](#_Toc214905)

[Anexo 2 59](#_Toc214906)

[Anexo 3: Anteproyecto 60](#_Toc214907)

[Anexo 4: Selección de Metodología 60](#_Toc214908)

[Anexo 5: Selección de Framework 60](#_Toc214909)

[Anexo 6: Especificación de Requerimientos 60](#_Toc214910)

[Módulos de la aplicación 63](#_Toc214911)

[Anexo 7: Historias de Usuarios 63](#_Toc214912)

[Estimación de Historia de Usuario 72](#_Toc214913)

[Anexo 8: Diseño de Aceptación de Pantallas 73](#_Toc214914)

**Índice de Figuras**

[Figura 1. Firmas de Médicos Entrevistados 52](https://d.docs.live.net/6d967b9d49e8ef17/Documentos/TESIS%20ANDRÉS/Desarrollo%20Tesis/Envios/Documentos_OSF_GITHUB/MemoriaTesis.docx#_Toc531241051)

**Índice de Tablas**

[TABLA I. DETALLE DE LOS ARTÍCULOS ANALIZADOS 19](#_Toc531242808)

[TABLA II. TABLA COMPARATIVA DE METODOLOGIA 26](#_Toc531242809)

[TABLA III. COMPARATIVA DE FRAMEWORKS 31](#_Toc531242810)

[Tabla IV. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES 32](#_Toc531242811)

[Tabla V. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES 33](#_Toc531242812)

[TABLA VI. MODELO DE HISTORIA DE USUARIO 35](#_Toc531242813)

[TABLA VII. CADENAS DE BÚSQUEDA 45](#_Toc531242814)

[TABLA VIII. DETALLE DE LOS ARTÍCULOS ANALIZADOS 47](#_Toc531242815)

[TABLA IX. ESTUDIOS SELECCIONADOS 47](#_Toc531242816)

**Índice de Diagramas**

Texto

2. Introducción

Texto

1. Revisión de Literatura
2. Reseña histórica

.cuales fueron los primeros software a nivel de medicina que aparecieron con el software…., primeros adaptados con medicina, cual fue el primer sistema, que hacia el sistema,

1. Concepto Preliminares (Estado Actual)
2. Marco Teórico
3. Trabajos Relacionados

Como me puede ayudar los trabajos de la SLR en mi trabajo

1. Arquitectura Multicapa
2. Metodología para desarrollo de software

En la década de 1990 el descontento con los métodos tradicionales aplicado en la ingeniería de software condujo a algunos desarrolladores de software a proponer nuevos “métodos ágiles”, los cuales permitieron que el equipo de desarrollo se enfocara en el software en lugar del diseño y la documentación estricta. Los métodos ágiles se apoyan en el enfoque incremental para la especificación, el desarrollo y la entrega del software. Son más adecuados para el diseño de aplicaciones en que los requerimientos del sistema cambian rápidamente en el proceso de desarrollo, uno de los objetivos que se tiene con esta metodología es la entrega con prontitud el software operativo a los clientes, ellos a su vez propondrán requerimientos nuevos que serán incluidos en futuras iteraciones del sistema. Los métodos agiles se dirigen a simplificar el proceso burocrático al evitar trabajo con valor dudoso a largo plazo [1].

Algunas de las principales metodologías que se pueden adaptar al presente proyecto se detallan a continuación:

* Programación Extrema (XP)
* Scrum
* Crystal
* DSDM

Se tomó en consideración el concepto de cada una de las metodologías, sus características y ciclo de vida, permitiendo realizar una tabla comparativa para la elección de la metodología que se adapte al TT.

Programación Extrema (XP)

La metodología ágil XP está centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico [2].

Algunas de las principales características que nos brinda la metodología XP [3][4]:

* Se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.
* Se aplica de manera dinámica durante el ciclo de vida del software.
* Es capaz de adaptarse a los cambios de requisitos.
* Los individuos e iteraciones son más importantes que los procesos y herramientas.
* Las personas es el principal factor de éxito que se tiene al llevar a cabo esta metodología.
* Da lugar a una programación sumamente organizada.
* Ocasiona eficiencias en el proceso de planificación y pruebas.
* Cuenta con una tasa de errores muy pequeña.
* Propicia la satisfacción del programador.
* Fomenta la comunicación entre los clientes y los desarrolladores.
* Facilita los cambios.
* Permite ahorrar mucho tiempo y dinero.
* Puede ser aplicada a cualquier lenguaje de programación.
* El cliente tiene el control sobre las prioridades.
* Se hacen pruebas continuas durante el proyecto.
* La XP es mejor utilizada en la implementación de nuevas tecnologías.

**Las fases de la metodología XP** [3]**:**

* Planeación
* Diseño
* Codificación
* Pruebas

SCRUM

Scrum es un marco de trabajo de procesos que ha sido usado para gestionar el desarrollo de productos complejos desde principios de los años 90. Scrum no es un proceso o una técnica para construir productos; en lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varias técnicas y procesos. Scrum muestra la eficacia relativa de las prácticas de gestión de producto y las prácticas de desarrollo, de modo que podamos mejorar.

Scrum es un marco de trabajo por el cual las personas pueden acometer problemas complejos adaptativos, a la vez que entregar productos del máximo valor posible productiva y creativamente.

El marco de trabajo Scrum consiste en los Equipos Scrum, roles, eventos, artefactos y reglas asociadas. Cada componente dentro del marco de trabajo sirve a un propósito específico y es esencial para el éxito de Scrum y para su uso [5].

Algunas de las principales características que nos brinda la metodología[4]**:**

* El coste en términos de proceso y Management es mínimo, llevando a un resultado más rápido y barato.
* Permite realizar proyectos en los que la documentación de los requerimientos de negocios no está muy claros como para ser desarrolladas
* Se desarrolla rápidamente y testea. Cualquier error puede ser fácilmente rectificado.
* Los problemas se identifican por adelantado en las reuniones diarias y por lo tanto se pueden resolver rápidamente.
* Iterativo en su naturaleza, requiere continuo feedback del usuario
* Fácil de manejar los cambios debido a los sprints tan cortos y el feedback constante.
* Las reuniones diarias hacen posible medir la productividad individual. Esto lleva a la mejor en la productividad de cada uno de los miembros del equipo.

**Las fases de la metodología Scrum** [6]**.**

* Preparación del proyecto.
* Planificar un Sprint.
* Desarrollo de un Sprint.
* Diagrama detallado de las fases del Scrum.

CRYSTAL

Crystal Clear no aspira a ser la “mejor” metodología; aspira a ser "suficiente", de tal manera que el equipo lo amolde a sus necesidades y lo use, es una metodología que funciona con personas, descripta de la manera más simple como siguiente:

* El diseñador líder y otros dos a siete desarrolladores en una gran habitación o habitaciones contiguas, con radiadores de información, como pizarrones y rotafolios en la pared, teniendo acceso a usuarios claves, distracciones mantenidas al margen, entregando y corriendo código usable y probado cada mes o dos (a lo sumo tres), reflexionando periódicamente y ajustando su propio estilo de trabajo.

La familia de metodologías Crystal comparten con la XP una orientación humana, pero esta centralización en la gente se hace de una manera diferente. Alistair considera que las personas encuentran difícil seguir un proceso disciplinado, así que más que seguir la alta disciplinada que aun podría tener éxito, intercambiando conscientemente productividad por facilidad de la ejecución[7].

Crystal considera que las personas como dispositivos activos, alguna de las características**[[1]](#footnote-1)** principales de esta metodología son[8] :

* Cuando el número de personas aumenta, también aumenta la necesidad de coordinar.
* Cuando el potencial de daños se incrementa, la tolerancia a variaciones se ve afectada.
* La sensibilidad del tiempo en que se debe estar en el mercado varía: a veces este tiempo debe acortarse al máximo y se toleran defectos, otras se enfatizan la auditoria, confiabilidad, protección legal, entre otros.
* Las personas se comunican mejor cara a cara, con la pregunta y la respuesta en el mismo espacio de tiempo.
* Una variante especial es disponer en la sala de un experto diseñador senior y discutir respecto del tema que se trate.
* Mejora reﬂexiva,tomarse un pequeño tiempo (unas pocas horas cada o una vez al mes) para pensar bien qué se está haciendo, comparar notas, discutir.
* Seguridad personal, hablar con los compañeros cuando algo molesta dentro del grupo.
* Foco, saber lo que se está haciendo y tener la tranquilidad y el tiempo para hacerlo
* Fácil acceso a usuarios expertos,tener alguna comunicación con expertos desarrolladores.

**Las fases de la metodología Crystal.**

* Puesta en escena.
* Revisiones.
* Monitoreo.
* Paralelismo y Flujo.
* Estrategia de diversas holística.
* Técnica de puesta a punto de la metodología.
* Puntos de vista del usuario.

DSDM (Dynamic Systems Development Method)

DSDM inicialmente fue creado en 1994 gracias a la colaboración de un gran número de practicantes de proyectos. DSDM reconoce que los proyectos son limitados por el tiempo y los recursos, y los planes acordes a las necesidades de la empresa [9].

Es un método que provee un marco de trabajo para el desarrollo, ágil de software, busca desarrollar un sistema que reúna las necesidades de la empresa en tiempo, presupuesto y calidad.

DSDM también aborda muchas de las preocupaciones generales sobre desarrollo ágil. Específicamente, DSDM requiere fundamentos básicos para el proyecto que se acuerden en una etapa temprana. Esto permite a las empresas a comprender el alcance y las características fundamentales de la solución propuesta, y la forma en que se creará, antes de que comience el desarrollo.

Algunas de las principales características con las que cuenta esta metodología son:

* La participación del cliente es fundamental para el adecuado progreso del proyecto.
* El equipo del proyecto es responsable de toma de decisiones importantes sin esperar aprobación de niveles superiores.
* DSDM se basa en la entrega frecuentes del producto, asume que la entrega de única de un proyecto al finalizar no cumpliría las expectativas del cliente.
* Centra sus esfuerzos en funcionalidades críticas para alcanzar metas establecidas en el proyecto.
* Todos los cambios durante el desarrollo son reversibles.
* El objetivo de la metodología DSDM es realizar el desarrollo de forma rápida, evitando errores al momento de trabajar con el cliente.
* A través de la entrega continua de entregables se facilita el cambio en el proceso de desarrollo.
* Es flexible al momento de la reutilización de código en base a proyectos que han trabajado con anterioridad.

**Las fases de la metodología DSDM.**

* Estudio de viabilidad
* Estudio de la empresa
* Iteración del modelo funcional
* Diseño e iteración de la estructura
* Implementación.

Comparativa de las metodologías (XP, Scrum, Crystal, DSDM)

La realización de la tabla comparativa se basa en los trabajos propuestos en [10][11] [12], dichos estudios nos permitió obtener las características de forma individual de cada una de las metodologías, se extrajo información de cada una de las fuentes y se crea una tabla que resume las características principales de cada metodología.

TABLA I.  
TABLA COMPARATIVA DE METODOLOGIA

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Características | **XP** | **Scrum** | **Crystal** | **DSDM** |
| Vista de utilización | | | | |
| Respeto de los plazos de entrega | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Respeto de los requisitos | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Respeto de un nivel de calidad | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Satisfacción del usuario final | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Entorno turbulento | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Aumento de la productividad | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Capacidad de visión de agilidad | | | | |
| Iteraciones cortas | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Colaborativo | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Centrado en las personas | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Política de refactorización | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Política de pruebas | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Integración de los cambios | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Peso ligero | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Requisitos funcionales pueden cambiar | 1 | 1 | 0 | 1 |
| El plan de trabajo puede cambiar | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Los recursos humanos pueden cambia | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Indicadores de cambio | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Reactividad | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tamaño del proyecto pequeño | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Complejidad del proyecto bajos | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Riesgos del proyecto bajos | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Tamaño de equipos pequeños | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Altas interacción con los clientes | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Altas interacciones de los miembros del equipo | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Enfocado a proyectos de desarrollo | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Genera documentación básica | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Rapidez en comunicación entre miembros del equipo | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Reuniones de seguimiento constantes | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Construcción o Codificación | | | | |
| El equipo puede ser multidisciplinario | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Utiliza una Técnica de desarrollo Guiado por Pruebas | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Rapidez en comunicación entre miembros del equipo | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Resumen | 90,32% | 54,84% | 38,71% | 48,39% |

Con la realización de la Tabla II se pudo obtener las diferentes características de las metodologías ágiles, se adquirió un total de 31 campos de evaluación equivalente al 100%, el nivel de evaluación fue a través de 1 y 0, si la metodología cuenta con esas características obtendrá el valor de 1 y en caso contrario se asignará el valor de 0, la metodología XP obtuvo un total de 28 puntos equivalente al 90.32%, la metodología Scrum obtuvo un total de 17 puntos equivalente al 54,84%, la metodología Crystal obtuvo un total de 12 puntos equivalente al 38,71% y la metodología DSDM obtuvo un total de 15 puntos equivalente al 48,39%.

Una vez realizada la tabla comparativa de metodologías agiles, se pudo observar que la metodología XP, brinda un mayor número de características, ventajas y fortalezas que se reflejan a través de la tabla “x”, dichas características apoyan a la utilización de la metodología XP en la realización del presente trabajo de titulación.

1. Herramientas de desarrollo
   1. Comparativa de Frameworks

A través de la realización de la SLR se pudo determinar que el lenguaje de programación PHP es el más utilizado para el desarrollo de una solución tecnológica para la administración de procedimientos odontológicos (Ver Anexo 1, apartado Conclusiones), en el presente apartado se analiza los frameworks basados en el lenguaje PHP, a través de una tabla comparativa se eligió el mejor framework para el desarrollo en el presente Trabajo de Titulación.

Las plataformas para el desarrollo de aplicaciones web son herramientas de ayuda para en la elaboración de software, específicamente hablando de los llamados frameworks para PHP, tienen un esquema para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación, los frameworks vienen preparados con toda la estructura necesaria para desarrollar varios tipos de proyectos, existen frameworks con todo tipo de características como la seguridad, robustez, facilidades de uso. [13].

Para la elección del framework nos basamos en el trabajo de Sai, Xiaosong [14], misma que detalla la utilización y comparación de tres frameworks en base a su rendimiento y capacidad de reutilización, los tres frameworks que detalla Sai se encuentran mencionados en los trabajos [15],[16],[17] los frameworks que se tomaran son consideración son:

* + - * + Laravel
        + CodeIgniter
        + CakePHP

En esta sección se detalló las principales características de cada uno de los frameworks, finalizando con una tabla comparativa, que permitió la selección del framework en el presente TT.

Laravel

Laravel es un framework PHP de código abierto, usa el paradigma Orientado a objetos, permite el uso del patrón MVC, ORM. Laravel, es un marco integral diseñado para crear aplicaciones rápidamente, Laravel es actualmente el marco PHP más popular, con una gran comunidad de desarrolladores, lo que apoya a su constante crecimiento a nivel de comunidad [13].

Las características más notables que aporta Laravel son las siguientes [[2]](#footnote-2):

* + - * + Cuenta con un sistema de plantillas para crear vistas en Laravel, denominado Blade, permite extender plantillas creadas y secciones en otras vistas en las cuales también tendremos accesibles las variables y con posibilidad de utilizar código PHP en ellas, además, ligado al uso de bootstrap u otro famework HTML generará resultados optimizados a los diferentes dispositivos (Móviles, Tablets, PC’s, etc..).
        + Cuenta con Eloquent, es el ORM que incluye Laravel para manejar de una forma fácil y sencilla los procesos correspondientes al manejo de bases de datos en nuestro proyecto. Transforma las consultas SQL a un sistema MVC lo que no permite procesar consultas SQL directamente y así protegernos de la inyección SQL.
        + Laravel proporciona un sistema de organización y gestión de rutas que nos permite controlar de manera exhaustiva las rutas de nuestro sistema.
        + Posee middlewares, son una especie de controladores que se ejecutan antes y después de una petición al servidor, lo que nos permite insertar múltiples controles, validaciones o procesos en estos puntos del flujo de la aplicación.
        + Un gran punto para destacar de este framework es la gran comunidad y documentación que existe, una comunidad de profesionales activa que aporta conocimiento y funcionalidades. Una documentación muy completa y de calidad pensada para los propios desarrolladores.

**Eloquent ORM**

El mapeado objeto-relacional (más conocido por su nombre en inglés, Object-Relational Mapping, o por sus siglas ORM) es una técnica de programación para convertir datos entre un lenguaje de programación orientado a objetos y una base de datos relacional como motor de persistencia.

Laravel incluye su propio sistema de ORM llamado Eloquent, el cual nos proporciona una manera elegante y fácil de interactuar con la base de datos. Para cada tabla de la base datos tendremos que definir su correspondiente modelo, el cual se utilizará para interactuar desde código con la tabla [[3]](#footnote-3).

CodeIgniter

“CodeIgniter es un Marco de desarrollo de aplicaciones, un conjunto de herramientas, para las personas que crean sitios web utilizando PHP. Su objetivo es permitirle desarrollar proyectos mucho más rápido de lo que podría si estuviera escribiendo código desde cero, al proporcionar un amplio conjunto de bibliotecas para las tareas más comunes, así como una interfaz simple y una estructura lógica para acceder a estas bibliotecas. CodeIgniter le permite enfocarse creativamente en su proyecto al minimizar la cantidad de código necesario para una tarea determinada” [[4]](#footnote-4).

Las características más notables que aporta CodeIgniter son las siguientes[[5]](#footnote-5):

* + - * + Sistema basado en Modelo -Vista - Controlador.
        + Extremadamente peso ligero
        + Clases de base de datos con todas las funciones con soporte para varias plataformas.
        + Forma y validación de datos.
        + Existe abundante documentación en la red.
        + Facilidad de edición del código ya creado.
        + Facilidad para crear nuevos módulos, páginas o funcionalidades.
        + Estandarización del código
        + Separación de la lógica y arquitectura de la web, el MVC.
        + Cualquier servidor que soporte PHP+MySQL sirve para CodeIgniter.
        + CodeIgniter se encuentra bajo una licencia Open Source.

CakePHP

CakePHP es un marco de desarrollo rápido para PHP, libre, de código abierto. Se trata de una estructura que sirve de base a los programadores para que éstos puedan crear aplicaciones Web. Al igual que otras tecnologías CakePHP facilita al usuario la interacción con la base de datos mediante el uso de ActiveRecord. Además, hace uso del patrón MVC(Modelo Vista Controlador)[13].

Las características más notables que aporta CakePHP son las siguiente[[6]](#footnote-6) :

* + - * + Cuenta con una comunidad activa.
        + Compatible con la mayoría de los entornos de servidores.
        + Arquitectura modelo vista controlador (MVC)
        + Integración con AJAX, Java script, Formularios HTML y mas
        + URL limpias y personalizadas
        + Validación de formularios incorporada
        + Plantillas rápidas y flexibles
        + Listas de control y acceso flexible
        + Manejo de seguridad, sesiones y componentes para manejo de peticiones.
        + Interacción con bases de datos mediante el CRUD integrado

Comparativa de los frameworks (Laravel, CodeIgniter, CakePHP)

Se realizó una la tabla comparativa de frameworks basados en los trabajos [14]-[17], los cuales detallan las características necesarias con las que deben contar cada uno de los frameworks, como lo son :

* + - * + MVC: Indica si el framework viene con soporte incorporado para la configuración del Modelo-Vista-Controlador.
        + Múltiple BD: Indica si el framework Soporta múltiples bases de datos sin tener que cambiar nada.
        + ORM: Indica si el framework Soporta un mapeador objeto-record, generalmente una implementación de ActiveRecord.
        + Plantillas: Indica si el framework tiene un motor de plantillas incorporado.
        + Cache: Indica si el framework incluye un objeto de almacenamiento en caché o alguna manera otra forma de almacenamiento en caché.
        + Ajax: Indica si el framework viene con soporte incorporado para Ajax.
        + Módulo de autenticación: Indica si el framework tiene un módulo incorporado para el manejo de la autenticación de usuario.
        + Módulos: Indica si el framework tiene otros módulos, como una alimentación de RSS, módulo analizador PDF o cualquier otra cosa (útil).
        + EDP, programación dirigida por eventos.

TABLA II.   
COMPARATIVA DE FRAMEWORKS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Laravel | CodeIgniter | CakePHP |
| PHP5 | 1 | 1 | 1 |
| MVC | 1 | 1 | 1 |
| Múltiple BD | 1 | 1 | 1 |
| ORM | 1 | 0 | 0 |
| Plantillas | 1 | 1 | 1 |
| Cache | 1 | 1 | 1 |
| Ajax | 1 | 0 | 1 |
| Autenticación | 1 | 1 | 1 |
| Módulos | 0 | 0 | 1 |
| EDP | 1 | 0 | 0 |
| Validador | 1 | 1 | 1 |
| Total | 91,67% | 58,33% | 75,00% |

Se obtuvo un total de 12 características para la evaluación equivalentes al 100%, la calificación se dio en rango de 1 y 0, si el framework cuenta con esa característica será equivalente a 1 y en caso contrario será 0, el framework de Laravel obtuvo un total de 11 puntos equivalente al 91,67%, el framework de CodeIgniter obtuvo un total de 7 puntos equivalente al 58,33%, y el framework de CakePHP obtuvo un total de 9 puntos equivalente al 75%, por las características y los componentes de adaptabilidad , se seleccionó el framework de Laravel para su utilización en el presente trabajo de titulación.

1. Materiales y Métodos

La presente sección detalla los procesos realizados para el cumplimiento de los tres objetivos base del trabajo de titulación, definiendo el *Contexto* donde fue realizado el TT, el *Proceso* detalla cómo fue el cumplimiento de los objetivos a través de sus actividades, los *Recursos* que fueron utilizados, finalizando con los *Participantes* que interactuaron en el proceso de desarrollo de TT.

1. Contexto

El proyecto de investigación fue desarrollado en la Carrera de Ingeniería en Sistemas en la Facultad de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

El presente trabajo de titulación (TT) se basó en el desarrollo de un prototipo de software que apoya al registro de información de historias clínicas en el área de odontología, uno de los principales problemas que se detectó para la elección del proyecto realizado, fue la cantidad de tiempo que les toma registrar información a los médicos, sea por motivos de un registro obligatorio de forma manual y electrónica, o por motivos de un sistema que no les permite cargar información básica de los pacientes, haciendo que sea necesaria completar reiteradamente el registro de información, el tiempo de consulta médica en el sector público que se tiene por cada paciente es de 15 a 20 minutos (entrevista realizada al médico “ Dr. y Dra. Karilu Sarango ” Isidro Ayora y “Dra.Lupe Gomez” Centro de Salud N.1 Loja), el registro de información tarda aproximadamente más de la mitad del tiempo de consulta, haciendo los médicos tengan menos interacción con los pacientes.

El prototipo realizado es una herramienta que de apoyo al registro de información en historias clínicas, haciendo que los médicos tengan una mayor interacción con los pacientes, para la realización del TT se seleccionó a conveniencia la clínica odontológica ProDent por la disponibilidad y el apoyo en el desarrolló del prototipo.

1. Proceso

Para alcanzar el objetivo general del presente trabajo de titulación se utilizó el siguiente proceso para cada uno de los objetivos específicos:

1. Se realizó una revisión sistemática de gestión de procedimientos odontológicos.
2. Se elaboró una revisión sistemática de literatura. (ver sección Resultados, Fase 1)
3. Se estableció métricas para la selección de trabajos relacionados al caso de estudio. (ver sección Resultados, Fase 1, apartado 1)
4. Se realizó la búsqueda de información en base a las métricas establecidas relacionada al caso de estudio. (ver sección Resultados, Fase 1, apartado 2)
5. Se analizan los trabajos seleccionados en la fase previa. (ver sección Resultados, Fase 1, apartado 3)
6. Se elaboro un documento que se detalló paso a paso en la presente sección. (ver Sección 2, apartado 1).
7. Se implemento la solución informática para la gestión de procedimientos odontológicos
8. Analizar y establecer normas de ingeniería de software que se adapten a las necesidades a la solución informática. (ver Resultados Fase 2, apartado 1).
9. Establecer plataforma para el desarrollo de la solución informática. (ver Resultados Fase 2, apartado 1, sección “Framework”).
10. Analizar y modelar las funcionalidades de la solución informática en base a los requerimientos dados por la clínica odontológica.
11. Desarrollar la solución informática en base los requerimientos de la clínica “ProDent”.
12. Elaborar documentación
13. Evaluar la solución informática en ambientes reales o simulados.
14. Determinar un ambiente para la realización de pruebas de la solución informática.
15. Realizar pruebas de la solución informática en el ambiente seleccionado.
16. Elaborar documentación

1. Recursos

Para dar respuesta a las preguntas de investigación y cumplir los objetivos planteados se usarán los siguientes recursos:

* 1. Método Científico:

La utilización del método científico fue la base para el desarrollo del presente TT, iniciando desde el momento que se planteó la propuesta del TT hasta la culminación del proyecto, esto se evidencia a través de las actividades realizadas por cada uno de los objetivos (ver Sección e, apartado Proceso), y los resultados que fueron obtenidos a través de cada uno de sus fases (ver Sección f, Resultados), conjuntamente con su discusión (ver Sección g, Discusión) y sus conclusiones (ver Sección h, Conclusiones).

El método científico consta de cuatro etapas [18], las cuales son:

* **Observación: Definición y planteamiento del problema**

El inicio de esta fase se desarrolló con la generación de la idea como una propuesta de TT por parte del investigador, se determinó la situación problemática y el problema de investigación con su respectiva formulación de la pregunta de investigación (ver Anexo 3, sección B, apartado 1 y 2).

* **Supuestos contrastables: Formulación de hipótesis**

La formulación de la hipótesis se estableció en base a un conocimiento previo de las normas requeridas para la realización de la propuesta de TT (ver Anexo 3, sección C, apartado Justificación), para dar respuesta a la hipótesis se establecieron los objetivos y alcance del TT (ver Anexo 3, sección D y E, apartado Objetivos y Alcance).

* **Experimentación – control de variables: Comprobación de hipótesis**

Los objetivos o fases como se los denomina más adelante dieron respuesta a la hipótesis formulada, en el TT se establecieron tres fases:

* + En la fase número uno se realizó una Revisión Sistemática de Literatura (SLR), que dio respuesta a tres preguntas claves, *¿Qué soluciones informáticas se han desarrollado para la administración de procedimientos odontológicos*?,*¿Qué tecnologías se han utilizado para desarrollar soluciones informáticas para para la administración de procedimientos odontológicos?* *y ¿Qué metodologías de desarrollo de software se han utilizado en las soluciones informáticas para la administración de procedimientos odontológicos?* (ver Sección F, Resultados, Fase 1).
  + La fase número dos fue el implementar la solución informática para la gestión de procedimientos odontológicos, la fase número uno fue la base para apartados requeridos en la fase actual, esta información se puede observar detalladamente en los resultados (ver Sección F, Resultados Fase 2.)
* **Conclusiones: Comprobación**

La comprobación de la hipótesis se estableció en cada una de las fases desarrolladas, en la fase número uno se comprobaron las respuestas a las tres preguntas planteadas en la SLR, donde se pudo determinar que las soluciones informáticas desarrolladas se basan en soluciones ad hoc, que la metodología que mejor se adapta al presente proyecto es la metodología XP y que lenguaje de programación que más se adapta al desarrollo del sistema es PHP (ver Sección h, Conclusiones).

* 1. Método Analítico:

Una vez identificado el problema del TT que se obtuvo en el método científico, se procedió a establecerlo en tres objetivos claves para llegar a la finalización del proyecto, el primer apartado corresponde a la SLR, donde se amplió la búsqueda de soluciones que se han desarrollado previamente, agregando la búsqueda de metodologías y tecnologías que fueron las adecuadas para este tipo de proyectos (ver Sección F, Resultados Fase 1), como un segundo apartado se realizó el desarrollo de la solución informática con las diferentes actividades que fueron planteadas (ver Sección F, Resultados Fase 2), como el tercer y último apartado se realizó la verificación de funcionalidad del sistema a través de un escenario de pruebas.

* 1. Revisión Sistemática de Literatura (SLR)

La metodología de Barbara Kitchenham [19] fue la base para la obtención de información relevante en el TT, permitió identificar las soluciones que se han realizado previamente, la tecnología y metodología que se adapta para el presente tipo de proyecto, este proceso está basado en métricas establecidas por la autora Barbara, siguiendo sus tres pasos base, la planeación, la conducción de la revisión y los resultados de la revisión(ver Anexo 1, apartado SLR).

* 1. Estudios de Caso:

Conjuntamente con la SLR, se utilizó el estudió de casos [20] para profundizar y alcanzar una mejor comprensión en las temáticas del objeto de estudio, desde la búsqueda de alternativas a las soluciones que se han elaborado previamente, y elección de la metodología y tecnología a través de una tabla comparativa, la recolección y documentación de información se puede evidenciar en el TT (ver Sección F, Resultados Fase 1).

* 1. Entrevista

Se realizó una entrevista a médicos y odontólogos para la obtener información de los sistemas que ellos utilizan, logrando identificar que el sistema que manejan, en el sector público (Hospital Isidro Ayora, Centro de Salud N.1 Loja) no se adapta a sus necesidades, sea en tiempo de registro de información o incumpliendo los requerimientos necesarios para el especialista; en el sector privador como lo es la clínica odontológica ProDent, se pudo evidenciar que ellos no cuentan con un sistema que les permita el registro de la información (ver Sección Anexos, Anexo 2, Firmas de profesionales entrevistados), evidenciando que el desarrollo del presente TT es un aporte necesario para la comunidad, concretamente al área de odontología.

* 1. Metodología ágil para el desarrollo de software

Para la elaboración del TT fue necesario la utilización de una metodología ágil para su desarrollo, a través de la SLR se identificó que la metodología que más se adapta al presente TT es la metodología de Programación Extrema (XP), por las diferentes ventajas que brinda esta metodología (ver Revisión de Literatura, apartado 5, Metodología para desarrollo de software).

Para el cumplimiento de la presente actividad se tomaron en consideración la realización de diferentes actividades, está información se detalla a continuación.

**Comparativa de metodologías**

La elaboración de la SLR, fue la base para la elección de la metodología, en los trabajos analizados se identificaron dos metodologías entre las que destacaron SCRUM y XP, para obtener la metodología que mejor se adapta al TT, se realizó una tabla comparativa entre las metodologías XP, Scrum, Crystal y DSDM, llegando a concluir que la metodología que se adapta al presente proyecto fue la metodología XP (ver Revisión de Literatura, apartado 5, Metodología para desarrollo de software).

**Comparativa de Framework**

A través de la realización de la SLR se pudo determinar que el lenguaje de programación PHP es el más utilizado para el desarrollo de una solución tecnológica para la administración de procedimientos odontológicos (Ver Anexo 1, apartado Conclusiones), se analizaron frameworks basados en el lenguaje PHP, a través de una tabla comparativa se pudo determinar que Laravel es el mejor framework para el desarrollo en el presente TT (ver Revisión de Literatura, apartado 6.1, Comparativa de Frameworks ).

* 1. Consentimiento informado

Se tomó en consideración el consentimiento informado entre el médico y el paciente, al momento de crear una capsula de aceptación del paciente, el medico debe explicar todos los procedimientos, para que el paciente después de conocer los riesgos, beneficios y alternativas, pueda tomar libremente la decisión, el consentimiento informado se detalla como un proceso requerido por el ministerio de salud pública en nuestro país [21].

Privacidad de datos

Licencia del software

Codigo de ética – Clinica, ministerio, Universidad

1. Participantes

El presente trabajo de titulación fue desarrollado por Dennys Andrés Camacho Velíz (investigador principal), en conjunto con el Ing. Luis Antonio Chamba Eras Mg. Sc (docente guía del TT), el Ing. José Luis Granda Sivisapa, Mg. Sc (director del TT), el Ing. Pablo Ordoñez como docente guía en el apartado de la Revisión Sistemática de Literatura, y como apoyo externo a los odontólogos (Dr.Willam Tapia y Dr. Diego Faican) especialistas de la clínica ProDent en los apartados de requerimiento y pruebas en el TT.

1. Resultados

En el presente aparto se realiza la descripción de cada uno de los objetivos planteados en el Trabajo de Titulación, los cuales denominaremos “Fases”, en cada una de las fases contamos con actividades que se han desarrollado a lo largo del Trabajo de Titulación (TT), en la Fase 1, contamos con la realización de la Revisión Sistemática de Literatura (SLR), la SLR fue la base para conocer las soluciones que se han desarrollado, conjuntamente fue de utilidad para determinar la metodología y tecnología que se utilizó en el TT, la Fase 2 conto con el desarrollo del sistema para gestión de procedimientos odontológicos, donde se detalló paso a paso el proceso para el cumplimiento de la presente fase, finalizando con la Fase 3 en donde se pudo evaluar el sistema desarrollado en un entorno real.

Fase 1: Realizar una revisión sistemática de gestión de procedimiento odontológicos.

En la fase inicial o fase uno, se elaboró una revisión sistemática de literatura (SLR), los pasos para la realización y recolección de información se basa en [19], [22]–[25], se puede encontrar de forma detallada la SLR en el Anexo 1, a continuación se detallan las diferentes actividades que se realizaron en la presente fase:

* 1. Establecer métricas para la selección de trabajos relacionados al caso de estudio.

Para llevar a cabo un correcto proceso de revisión de literatura, se estableció un objetivo base el cual fue: “Conocer las soluciones informáticas que se han utilizado para la administración de procedimientos odontológicos en los últimos años, la tecnología que utilizan y sus metodologías”, para apoyar al objetivo planteado de la SLR, se establecieron tres preguntas principales:

¿Qué soluciones informáticas se han desarrollado para la administración de procedimientos odontológicos?

¿Qué tecnologías se han utilizado para desarrollar soluciones informáticas para para la administración de procedimientos odontológicos?

¿Qué metodologías de desarrollo de software se han utilizado en las soluciones informáticas para la administración de procedimientos odontológicos?

Una vez fueron planteadas las preguntas para la SLR se establecieron estrategias de búsqueda como la selección de los trabajos en base a los años a partir del 2014 al 2018, se determinaron palabras claves, la recolección de información fue a través de artículos, libros, trabajos relacionados y catálogos; la búsqueda de información se realizó en fuentes bibliográficas, como lo fueron: Google Scholar, Science Direct, Scielo, Microsoft Academic, RRAAE y Bibliotecas del Ecuador, como punto final antes de la ejecución de la SLR se establecieron los criterios de inclusión y exclusión, esta información se encuentra detallada en el Anexo 1, de esta forma se establecieron las métricas base para el desarrollo de la SLR.

* 1. Búsqueda de información en base a las métricas establecidas relacionada al caso de estudio.

Las métricas establecidas en el punto anterior fueron la base para la recolección de información, a través de las cadenas de búsquedas que se aplicaron en las diferentes fuentes bibliográficas (ver Anexos Tabla 1), se obtuvo un total de 86 trabajaos analizados, y un total de 10 trabajos seleccionados.

* 1. Análisis de los trabajos seleccionados.

Se detalla la síntesis de información de los trabajos seleccionados, dichos estudios permitieron conocer las soluciones, tecnologías y metodologías que se han implementado como soluciones a la gestión de procedimientos odontológicos, esta síntesis se detalla en el repositorio de GitHub con el nombre de “Tabla de Revisión”[[7]](#footnote-7).

* 1. Elaborar un documento de los trabajos analizados.

De forma detalla se fue realizando la documentación de la SLR a medida de la evolución de las métricas, esta información se puede encontrar de forma detallada en el Anexo 1.

Fase 2: Implementar la solución informática para la gestión de procedimientos odontológicos

En el presente apartado se detalla la realización de las actividades en base a la implementación de la solución informática, donde se detalla la selección de la metodología que se utilizó en el Trabajo de Titulación (TT), la tecnología y el desarrollo a través las fases de la metodología XP.

En la siguiente tabla se detalla la información de tecnología que fue utilizada en el desarrollo de TT, esta información se encuentra detallada en secciones anteriores (Metodología- ver Revisión de Literatura, apartado Metodología para desarrollo de software; Lenguaje de Programación, ver Anexo 1, apartado Conclusiones; Framework, ver Revisión de Literatura apartado Comparativa de frameworks)

|  |  |
| --- | --- |
| **Metodología** | XP |
| **Lenguaje de Programación** | PHP |
| **Framework** | Laravel |

Tabla III.Información de Tecnología utilizada

Desarrollo de la Metodología XP

PRIMERA FASE: PLANIFICACIÓN

La metodología XP en la fase inicial [26], [27], plantea una serie de pasos para poder desarrollarla eficazmente, entre ellas tenemos las historias de usuario a través de los requerimientos funcionales y no funcionales encontrados podemos definir módulos para la aplicación, permitiendo recolectar toda la información necesaria para dar una solución al problema del TT, estos pasos se detallan a continuación.

Especificación de Requerimientos

La especificación de requerimientos se dio a través de una comunicación directa entre el especialista del consultorio odontológico y el investigador principal del TT, la realización de esta sección se basó en la norma ISO 29148 [28] que define la construcción, atributos y características de los requisitos.(ver Anexo 6, Especificación de Requerimientos).

Apartado de Historias de Usuario

Las historias de usuarios permitieron especificar los requisitos del software, la metodología XP propone la utilización de tablas para las historias de usuario, las cuales se basan en [2] [29], los cuales detallan el número de historias de usuario, su identificativo o nombre, un número de iteraciones, detalles, observaciones, se generó una tabla por cada requerimiento (Ver Anexo 7, Historias de Usuario).

Diseño de Aceptación de Pantallas

Anexo 8

SEGUNDA FASE: DISEÑO

En este apartado se elabora el modelo de base de datos relacionales, se establece la arquitectura de la aplicación en base a la metodología XP [26], [27].

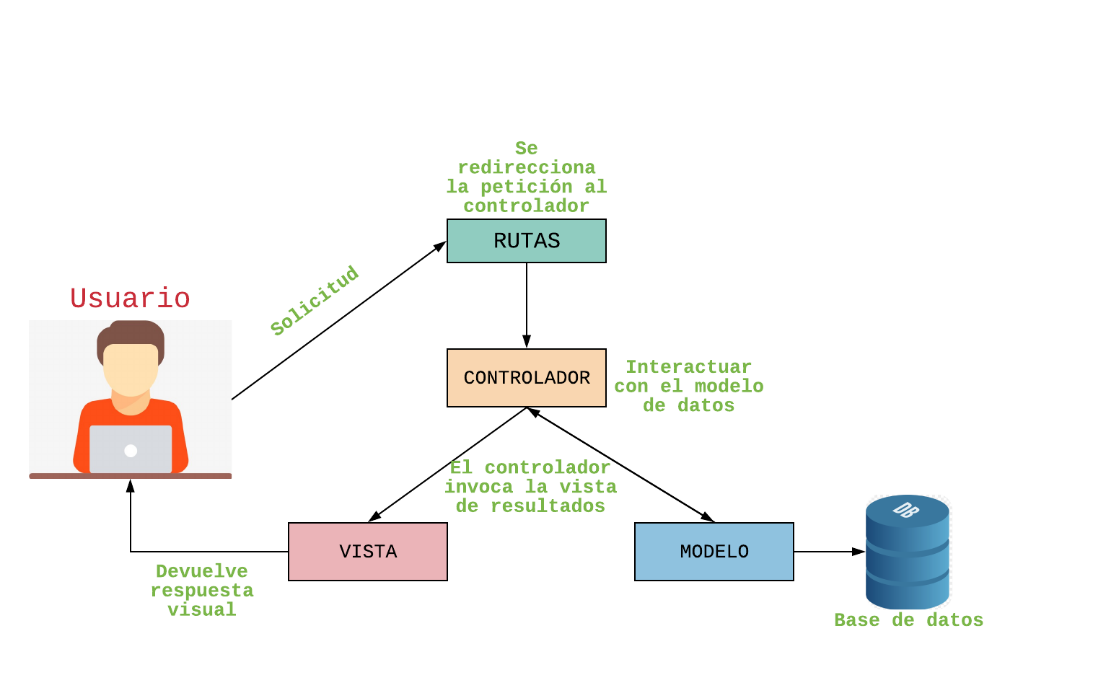
****Arquitectura del Sistema****

Figura 1. Diagrama Arquitectura MVC

Fuente: Propia

Laravel define los componentes MVC de la siguiente como[[8]](#footnote-8),[[9]](#footnote-9):

* **Modelo**: Es la representación de la información con la cual el sistema opera, por lo tanto, gestiona todos los accesos a dicha información, tantas consultas como actualizaciones, es responsable de la comunicación de la base de datos. Las peticiones de acceso o manipulación de información llegan al 'modelo' a través del 'controlador'.
* **Controlador**: Responde a eventos (usualmente acciones del usuario) e invoca peticiones al 'modelo' cuando se hace alguna solicitud de información (por ejemplo, editar un documento o un registro en una base de datos). Por tanto se podría decir que el 'controlador' hace de intermediario entre la 'vista' y el 'modelo'.
* **Vista**: Laravel, usa su propio motor de plantillas llamado Blade, se enfoca en dar un código limpio y fácil de comprender en las Vistas , presenta el 'modelo' y los datos preparados por el controlador al usuario de forma visual. El usuario podrá interactuar con la vista y realizar otras peticiones que se enviarán al controlador.

Fase 3 Codificación.

Antes del desarrollo de cada historia de usuario el cliente debe especificar detalladamente lo que ésta hará y también tendrá que estar presente cuando se realicen los test que verifiquen que la historia implementada cumple la funcionalidad especificada. La codificación debe hacerse atendiendo a estándares de codificación ya creados

**FASE 4: Pruebas**.

La producción de código está dirigida por las pruebas unitarias. Las pruebas unitarias son establecidas antes de escribir el código y son ejecutadas constantemente ante cada modificación del sistema. Los clientes escriben las pruebas funcionales para cada historia de usuario que deba validarse. En este contexto de desarrollo evolutivo y de énfasis en pruebas constantes, la automatización para apoyar esta actividad es crucial.

1. Establecer plataforma para el desarrollo de la solución informática.
2. Analizar y modelar las funcionalidades de la solución informática en base a los requerimientos dados por la clínica odontológica.
3. Desarrollar la solución informática en base los requerimientos en una clínica odontológica.
4. Elaborar documentación
5. Discusión

El desarrollo del Trabajo de Titulación se realiza con el fin dar una solución a los diversos problemas que se presentan en los centros odontológicos al momento de registrar información de los pacientes; debido a que el ingreso de información se realiza de forma manual se genera un potencial riesgo de pérdida o adulteración indebida en la información de los pacientes al no tener un respaldo de los procedimientos realizados; Ecuador cuenta con un sistema web y de escritorio en el sector publico denominado PRAS, el sistema PRAS no cumple con las necesidades de los doctores al momento de registrar y utilizar la información, de un total de 20 a 30 minutos de tiempo de consulta con los pacientes, los médicos dedican 10-15 minutos para registrar los datos de forma manual y electrónica, esta información se corroboro a través de una entrevista no guiada con médicos del hospital Isidro Ayora y médicos del Centro de Salud N.-1 (ver Anexo 2 Figura 1).

Desarrollo de la propuesta alternativa

Objetivo 1: Realización de una revisión sistemática de gestión de procedimiento odontológicos.

El presente objetivo se cumplió con la realización de búsqueda de información a través de una Revisión Sistemática de Literatura (SLR) siguiendo los pasos de la metodología de revisiones de Barbara Kitchenham[19], la SLR respondió a tres preguntas claves basadas en las soluciones que se han implementado en la gestión de procedimiento odontológico, la metodología y tecnología que se ha utilizado; para dar respuesta a estas preguntas se plantearon pasos como lo es la búsqueda de información en fuentes bibliográficas, se planteó la búsqueda en fuentes bibliográficas especializadas en el área odontológica, pero al momento de la búsqueda de trabajos no se encontró información acorde a los criterios de inclusión y exclusión, por tales motivos no fueron seleccionadas para la SLR, la ejecución de la SLR permitió encontrar información en el ámbito internacional y nacional; los trabajos analizados permitieron identificar que la metodología que más se a utilizado para el desarrollo de este tipo de soluciones es XP, conjuntamente la tecnología que se identificó se basa en gran medida en la utilización del lenguaje de programación PHP, los trabajos analizados coincidieron en que las soluciones que se han implementado en los últimos años, es a través de sistemas web para una clínica o consultorio odontológico, sin dar una solución adaptativa a la información electrónica de los pacientes, haciendo que se continúe con la duplicidad de información, se puede observar de forma detallada la SLR en la sección de Resultados Fase 1.

Valoración Técnica económica ambiental

Texto

1. Conclusiones

En el presente trabajo de titulación dio un aporte al área médica, específicamente al área de odontología, con el desarrollo de un sistema que permita el registro de pacientes de carácter único en el sistema, reduciendo el tiempo de registro de información de los pacientes, brindando un tiempo de atención de consulta optimo y seguimiento de tratamientos que se han llevado a cabo, se trabajaron tres objetivos específicos para el cumplimiento del sistema a desarrollar, en la evolución y cierre de cada uno de los objetivos se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

* + - * + La revisión sistemática de literatura (SLR) permitió identificar los sistemas que se han elaborado para la administración de procedimientos odontológicos, los cuales dieron una solución al registro de información que era llevada de forma manual (cuadernos, agendas, etc), las soluciones que se implementaron fueron a través de sistemas tipo ad hoc para consultorios odontológicos, (Isabel Soledispa [30]; Pedro Gallardo [31]; Milagros Labrador[32]; Alex Chillagano [33]; Jesús Ponluiza [34] ; Gustavo Cuzco [35] ), estos sistemas no consideran la movilidad de los pacientes, al momento de ser atendidos en diversos consultorios odontológicos, continuando con la elaboración de nuevas historias clínicas en cada lugar que son atendidos los pacientes, generando nuevamente el problema del tiempo de registro de información por consulta, a través de los sistemas elaborados no hay un adecuado seguimiento de los tratamiento que se han llevado a cabo en cada paciente.

1. Recomendaciones

Texto

* + - * + Se puede tomar en consideración que para la realización de la SLR se puede iniciar con la herramienta de parsif.al para…

1. Bibliografía

[1] I. Sommerville, *Software Engineering*. 2011.

[2] K. BECK, *Una explicación de la programación extrema:Aceptar el cambio.* MADRID, 2002.

[3] Bustamante Dayana and Rodríguez Jean, “Metodología Actual-Metodología XP,” 2014.

[4] L. Florez, M. Felipe, G. Tobon, U. Tecnologica, D. E. Pereira, and F. De Ingenierias, “FORMULACION DE CRITERIOS PARA LA SELECCION DE METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.”

[5] L. G. Definitiva, “La Guía de Scrum.”

[6] Manuel Trigas Gallego, “Metodología Scrum.”

[7] A. Cockburn, *Agile software development*. 2002.

[8] A. O. Duarte and M. Rojas, “Las Metodologías de Desarrollo Ágil como una Oportunidad para la Ingeniería del Software Educativo,” 2008.

[9] Oya Maria Rosa and Torrealba Javier, “MÉTODO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DINÁMICOS (DSDM),” Venezule, 2016.

[10] A. Iacovelli and C. Souveyet, “Framework for Agile Methods Classification,” 2008.

[11] G. Ahmad, Soomro Tariq, and Nawas Mohammad, “Agile Methodologies : Comparative Study and Future Direction,” no. July, 2014.

[12] Madruñero Edwin, “Implementación del estándar ISO/IEC 29110 en el proceso de desarrollo de softawre de la dirección de desarrollo tecnológico e informático de la Universidad Técnica del Norte,” p. 213, 2018.

[13] F. Valtion teknillinen tutkimuskeskus., J. Acosta, J. Ariza, and M. Salas, *Estudio y análisis de los framework en php basados en el modelo vista controlador para el desarrollo de software orientado a la web*, vol. 4, no. 2. VTT, 2013.

[14] X. Li, S. Karnan, and J. A. Chishti, “An empirical study of three PHP frameworks,” *2017 4th Int. Conf. Syst. Informatics, ICSAI 2017*, vol. 2018–Janua, no. Icsai, pp. 1636–1640, 2018.

[15] S. De Gestión, D. C. De Méritos, R. Valarezo, and T. Guarda, “Comparativo de los Frameworks Laravel y Codeigniter Frameworks,” *2018 13th Iber. Conf. Inf. Syst. Technol.*, pp. 1–6.

[16] U. Ibrahim, J. B. Hayfron-Acquah, and F. Twum, “COMPARATIVE ANALYSIS OF CODEIGNITER AND LARAVEL IN RELATION TO OBJECT-RELATIONAL MAPPING, LOAD TESTING AND STRESS TESTING,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*

[17] J. C. M. Chafla, “ANÁLISIS DE FRAMEWORK PHP OPENSOURCE EN EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE REPORTES ESTADÍSTICOS EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO,” p. 202, 2015.

[18] Yolanda Castán, “Introducción al método científico y sus etapas.”

[19] B. Kitchenham, “Procedures for Performing Systematic Reviews,” 2004.

[20] C. Dawson and G. Martín, “El proyecto fin de carrera en ingeniería informática: una guía para el estudiante.” PEARSON EDUCACION, p. 169, 2002.

[21] Ministerio de Salud Publica, “Modelo de gestión de aplicación del consentimiento informado en la practica asistencial,” 2016.

[22] K. Barbara, “Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering,” 2007.

[23] J. D. Velásquez Henao and J. D. V. Henao, “Una Guía Corta para Escribir Revisiones Sistemáticas de Literatura. Parte 4,” *DYNA*, vol. 82, no. 190, pp. 9–12, May 2015.

[24] J. D. Velásquez, “Una Guía Corta para Escribir Revisiones Sistemáticas de Literatura Parte 3,” *DYNA*, vol. 82, no. 189, pp. 9–12, Feb. 2015.

[25] “Una Guía Corta para Escribir Revisiones Sistemáticas de Literatura Parte 1,” *DYNA*, vol. 81, no. 187, pp. 9–10, 2014.

[26] B. López Yolanda, “Metodología Ágil de Desarrollo de Software-XP.”

[27] P. Letelier and M. C. Penadés, “Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP).”

[28] S. Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, “ISO/IEC/IEEE 29148:2011(E), Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering,” 2011.

[29] K. V. Suaza, “Definición de equivalencias entre historias de usuario y especificaciones en UN-LENCEP para el desarrollo ágil de software,” 2013.

[30] GEOCONDA ISABEL SOLEDISPA MORÁN and GEOMAYRA ROCIO YAGUAL PRUDENTE, “DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE PACIENTES DEL CONSULTORIO DENTAL ‘DRA. KERSTIN RAMOS ANDRADE’ DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.,” UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, 2018.

[31] NATA GALLARDO PEDRO FRANCISCO, “SISTEMA WEB BASADO EN EL MODELO VISTA CONTROLADOR PARA MEJORAR LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS EN LA CLÍNICA DENTAL MAXIDENTAL DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO.,” UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES UNIANDES, 2018.

[32] D. Milagros *et al.*, “Diseño del software de gestión Medical Records Orthodont-Soft The design of a piece of software: Orthodont-Soft Medical Records,” 2016.

[33] Chillagano Lucio Alex Eduardo, “Aplicación Web Para La Gestión Académica y Administrativa De La Unidad De Atención Odontológica Uniandes,” Ambato, 2018.

[34] Ponluiza Horta Jesús Mesías, “‘Diseño E Implementación De Un Sistema Web De Gestión Odontológico Para La Empresa Eléctrica Riobamba S.A.,’” Riobamba-Ecuador, 2016.

[35] Cuzco Cuzco Gustavo Raúl, “Implementación De Un Aplicativo Responsive Para El Seguimiento Clínico Dental En La Institución Odontológica Cemoc Provincia De Pichincha Cantón Cayambe,” Ibarra, 2016.

[36] A. F. MOREIRA SANTANA and R. D. PALACIOS BARBERÁN, “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE CITAS MÉDICAS EN EL CONSULTORIO DENTAL &quot;DIVINO NIÑO&quot;.,” Aug. 2017.

[37] C.-Y. Lin *et al.*, “Improvements in dental care using a new mobile app with cloud services,” 2014.

[38] Desarrollo de una aplicación Web para la gestión de pacientes y personal médico de la clínica odontológica de la universidad de las americas., “FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS,” 2017.

[39] Vaca Sierra Lorena Jaqueline, “Desarrollo de un sistema informático basado en la historia clínica odontológica única (msp) para la aplicación y evaluación en consultorios privados de las parroquias el sagrario y san francisco del cantón ibarra,” Ibarra, 2015.

1. Anexos

Anexo 1: Revisión Sistemática de Literatura

**Revisión sistemática de literatura.**

La utilización de la SLR tiene la finalidad de obtener información de las soluciones informáticas para la administración de procedimiento odontológico que se han desarrollado o se encuentran vigentes. La SLR es un medio que nos permite identificar, evaluar e interpretar toda la información disponible en base al tema de estudio, basados en las características principales de la SLR [22][19][24][25].

Para la realización de la SLR se utilizará la metodología de revisiones de Barbara Kitchenham, la cual menciona los pasos siguientes [19], mismo que se detallan y elaboran a continuación.

**Proceso de SLR**

Para la realización de la SLR se establece una planificación en base a [22], para llevar a cabo un correcto proceso de revisión, estos parámetros son adaptados al presente TT, este proceso se detalla en los siguientes puntos.

**Objetivo de la SLR**

El objetivo planteado para la realización de la SLR es:

1. Conocer las soluciones informáticas que se han utilizado para la administración de procedimientos odontológicos en los últimos años, la tecnología que utilizan y sus metodologías.

**Pregunta de la SLR**

Las preguntas de la SLR permiten focalizar el TT:

* ¿Qué soluciones informáticas se han desarrollado para la administración de procedimientos odontológicos?
* ¿Qué tecnologías se han utilizado para desarrollar soluciones informáticas para para la administración de procedimientos odontológicos?
* ¿Qué metodologías de desarrollo de software se han utilizado en las soluciones informáticas para la administración de procedimientos odontológicos?

**Estrategias de búsqueda**

A través de la pregunta base de la SLR se plantea la estrategia de búsqueda:

Los estudios seleccionados se deben realizar en el rango de años del 2014 al 2018.

Es necesario la formulación de palabras especificas al caso de estudio:

Gestión De Pacientes, Historial Clínico, Proceso Administrativo, Cloud Computing Service; Dental Care; Mobile App, Sistemas Odontológicos, Telemedicine, Clinical Examination; Doctor-Patient Relationship, Electronic Health Record (HER), History Dental Informatics, Oral Health; Dental Research, Qualdental Practice, Quality Standards Dental Procedures.

Búsqueda realizada en fuentes bibliográficas.

Búsqueda de información en artículos, libros, trabajos relacionados y catálogos.

**Fuentes bibliográficas seleccionadas.**

Las fuentes bibliográficas seleccionadas para la realización de la búsqueda son:

* + - * + Google Scholar: https://scholar.google.com/
        + ScienceDirect: https://www.sciencedirect.com/
        + Scielo: http://www.scielo.org
        + Microsoft Academic: <https://academic.microsoft.com/>
        + Red de repositorios de acceso abierto del ecuador: http://www.rraae.org.ec/
        + Bibliotecas del Ecuador: <http://www.bibliotecasdelecuador.com/>

**Cadenas de búsqueda**

La identificación de palabras claves son de suma importancia para la formulación de cadenas de búsqueda, permiten una revisión de información adecuada con una mayor precisión (ver TABLA V).

TABLA IV.  
CADENAS DE BÚSQUEDA

|  |
| --- |
| GOOGLE SCHOLAR |
| (“Sistemas para administración de procedimientos odontológicos” OR “Sistema odontológico” OR “Tecnología para la administración de procedimientos odontológicos” OR “Historias Clínicas Electrónicas” OR “Servicios en la nube para procedimientos odontológicos”) AND (“Sistema de Escritorio” OR “Móvil” OR “Web”) AND (“Año de publicación>2016”) AND (“Ecuador”) |
| **SCIENCEDIRECT** |
| (“Improvements in dental” OR “Dental Systems”) AND (“Cloud services” OR “cloud computing service”) AND (Year of publication > 2013) AND (“Electronic health record (HER)” OR “History dental informatics” OR “Oral Health”) |
| **SCIELO** |
| (“Dental Systems” OR “Dental informatics” OR “Oral health” OR “Dental research”) AND (Year of publication > 2016) |
| **MICROSOFT ACADEMIC** |
| (“Dental education” OR “dental practice” OR “dental practice” OR “Quality management dental procedures” OR “ISO standards for dental procedures”) AND (Year of publication > 2016) |
| **RRAAE** |
| (“Sistema informático para Odontología” OR “Sistema de Gestión Odontológica” OR “Software Odontológico”) AND (“Año de publicación>2014”) AND (“Ecuador”) AND (“Tesis de Grado”) |
| **BIBLIOTECAS DEL ECUADOR** |
| (“Sistema informático para Odontología” OR “Gestión Odontológica” OR “Software Odontológico”) AND (“Sistema de Escritorio” OR “Móvil” OR “Web”) AND (“Año de publicación>2014”) |

**Criterios de Inclusión**

Para la selección estudios de la SLR se toman en consideración los siguientes criterios, para el cumplimiento del objetivo planteado:

* + - * + **Fecha de publicación:** Los estudios deben estar publicados a partir del año 2014.
        + **Motores de búsqueda:** Google Scholar, Science Direct, Scielo, Microsoft Academic, RRAAE y Bibliotecas del Ecuador.
        + **Idioma:** La información puede estar en el inglés o español.
        + **Tipos de estudios:** artículos, libros, trabajos relacionados y catálogos.

**Criterios de Exclusión**

En el proceso de búsqueda se presentaron estudios que no fueron tomados en consideración por los siguientes motivos:

* + - * + No se encontraban relacionados con el objetivo de la SLR.
        + Estudios que no se encontraban en el rango de años establecidos.
        + Estudios que no permitían el acceso a su contenido.

**Ejecución de la SLR**

Una vez establecidos los puntos necesarios para la realización de la SLR se procede a su ejecución, donde los estudios seleccionados cumplen con tres criterios específicos:

* + - * + Apoyan a los objetivos establecidos de la SLR.
        + Presentan información de la metodología y tecnología utilizada.
        + Aporte extra al proceso de la SLR.

**Extracción de información**

La extracción de información se realizó en base a los criterios de inclusión y exclusión de los estudios, para la selección de información se tomó en consideración las partes claves de artículo, libro, trabajo relacionado y catálogos, como es la problemática, metodología, herramientas desarrolladas o conclusiones relevantes.

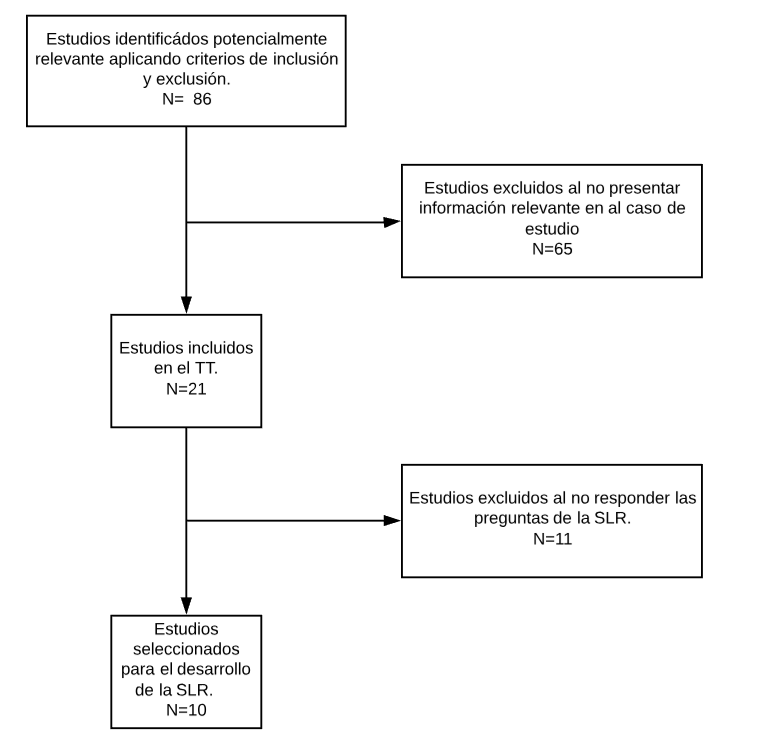


Figura 2. Diagrama de estudios seleccionados SLR

**Estudios en base a los criterios de inclusión y exclusión**

Una vez aplicadas las cadenas de búsqueda se obtuvo un total de 86 trabajos relacionados, efectuando los criterios de inclusión y exclusión se obtuvo un total de 10 trabajos seleccionados de todas las fuentes bibliográficas, en la siguiente tabla se detalla el número de trabajos encontrados en cada una de las fuentes bibliográficas (Ver TABLA VI).

TABLA V.  
DETALLE DE LOS ARTÍCULOS ANALIZADOS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Detalle de los artículos analizados** | | |
| **Base de Datos** | **Encontrados** | **Revisados** | **Seleccionados** |
| Google Scholar | 49 | 49 | 3 |
| Science Direct | 7 | 7 | 1 |
| Scielo | 2 | 2 | 1 |
| Microsoft Academic | 4 | 4 | 1 |
| RRAAE | 5 | 5 | 3 |
| Bibliotecas del Ecuador | 19 | 19 | 1 |
| **Total** | **86** | **86** | **10** |

La información de principal de los trabajos relacionados se detalla en la siguiente tabla (ver TABLA VII)

TABLA VI.  
ESTUDIOS SELECCIONADOS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N.- | Estudios seleccionados | Términos | Buscador |
| ES1 | Desarrollo de un sistema web para la gestión de pacientes del consultorio dental “Dra. Kerstin Ramos Andrade” de la ciudad de Guayaquil [30]. | Consultorio dental, gestión de pacientes, historial clínico, ambiente web. | Google Scholar |
| ES2 | Sistema web basado en el modelo vista controlador para mejorar los procesos administrativos y gestión de historias clínicas en la clínica dental maxidental de la ciudad de Santo Domingo [31]. | Sistema web; proceso administrativo | Google Scholar |
| ES3 | Desarrollo e implementación de un sistema informático para la gestión de citas médicas en el consultorio dental "Divino Niño" [36]. | Sistema informático sistema de gestión | Google Scholar |
| ES4 | Improvements in dental care using a new mobile app with cloud services [37]. | cloud computing service; dental care; mobile app; telemedicine | Sciencedirect |
| ES5 | Diseño del software de gestión Medical Records Orthodont-Soft The design of a piece of software: Orthodont-Soft Medical Records [32]. | Historia Clínica  Gestión  Informática Aplicada A Odontología  Ortodoncia. | Scielo |
| ES6 | Desarrollo de una aplicación Web para la gestión de pacientes y personal médico de la clínica odontológica de la universidad de las Américas [38]. | Servicios Web-Software  Lenguajes De Programación  Bases De Datos  Diseño Construcción | Microsoft Academic |
| ES7 | “Desarrollo de un sistema informático basado en la historia clínica odontológica única (msp) para la aplicación y evaluación en consultorios privados de las parroquias el sagrario y san francisco del cantón Ibarra”[39]. | Historia clínica odontológica  Sistema informático  Consultorios odontológicos  Parroquia el sagrario  Parroquia san francisco | RRAAE |
| ES8 | “Aplicación Web Para La Gestión Académica Y Administrativa De La Unidad De Atención Odontológica Uniandes”[33]. | Aplicación Web  Gestión Académica  Gestión Administrativa  Atención Odontológica | RRAAE |
| ES9 | “Diseño E Implementación De Un Sistema Web De Gestión Odontológico Para La Empresa Eléctrica Riobamba S.A [34].” | Tecnología Y Ciencias De La Ingeniería  Ingeniería De Software  Diseño De Software  Scrum (Metodología De Desarrollo Ágil)  Sistema Web De Gestión Odontológico  Primefaces (Framework)  Mysql (Sistema De Gestión De Bases De Datos)  Glassfish (Servidor De Aplicaciones) | RRAAE |
| ES10 | “Implementación De Un Aplicativo Responsive Para El Seguimiento Clínico Dental En La Institución Odontológica Cemoc Provincia De Pichincha Cantón Cayambe”[35]. | Sistemas Computacionales  Responsive Seguimiento - Clínico Dental  Provincia De Pichincha  Cantón Cayambe | Bibliotecas del Ecuador |

**Hallazgo de los estudios seleccionados**

Se detalla la síntesis de información en base a los trabajos seleccionados, dichos estudios permitan conocer que soluciones se han implementado en los últimos años, la tendencia en metodología y tecnologías que se han encontrado, esta información se encuentra detallada en la Tabla de Revisión [[10]](#footnote-10).

La información que se obtuvo en los estudios seleccionados se detalla en los siguientes puntos:

1. Los estudios seleccionados toman como problema la inconsistencia de información que se da en los consultorio dentales donde se realizaron las investigaciones, las fichas clínicas de los pacientes, citas y tratamientos se registran manualmente o en algunas ocasiones no se registran, la solución a los problemas mencionados se da a través de la creación de diversos sistemas (escritorio, móvil y web) que permitan el registro de fichas clínicas, módulos de administración de médicos, procedimientos odontológicos, el agendamiento de cita médicas y registros de pacientes.
2. Los estudios seleccionados ES1, ES2, ES5, ES6, ES7, ES8, ES9 y ES10 tienen la finalidad de mejorar y reemplazar los procesos manuales con herramientas informáticas que permita automatizar los procesos de gestión de historias clínicas únicas en consultorios odontológicos, se desarrolló un sistema Web como una solución al problema del registro manual de la información, el estudio ES6 fue desarrollado como un apoyo para el control de trabajo con los pacientes que realizan los estudiantes de odontología en la insinuación donde se implementó el sistema, el trabajo ES7 fue implementado en varios consultorios odontológicos del sector donde se desarrolló la investigación, los trabajos restantes ES1, ES2, ES5, ES8, ES9 y ES10, se desarrollaron como una solución a un consultorio odontológico en específico.
3. En los estudios ES3 y ES4 optaron por resolver el problema del registro de información manual a través del desarrollo de un sistema de escritorio (ES3), y móvil (ES3, ES4), el trabajo ES4 agrego una componente extra de apoyó a la solución, la cual fue el agendamiento de citas médicas y recordatorios de día y hora para optimizar el tiempo de consultas a los pacientes, ambos trabajos se desarrollaron como una solución en un determinado consultorio.
4. La información de los trabajos seleccionados se encuentra en un rango de años a partir del 2014 hasta el 2018, en los cuales se pudo observar la tecnología con la que dieron solución al registro de información manual en consultorios odontológicos:
   1. El estudio ES4 se desarrolló en el año 2014, la tecnología que utilizaron fue JavaServer, Java para el desarrollo de la aplicación móvil, trabajando en conjunto con servicios en la nube.
   2. El estudio ES7 se desarrolló en el año 2015, la tecnología con la que trabajaron fue PHP, para la base de datos MySQL y un Servidor Apache.
   3. Los estudios ES5, ES9 y ES10 se desarrollaron en el año 2016, el trabajo ES5 se desarrolló con PHP, MySQL y Servidor Apache, el trabajo ES9 se implementó con Spring, Hibernate y Primefaces, el trabajo ES10 se desarrolló a través de las herramientas de Java, PostgreSQL, Apache Tomcat, JSF y JasperReports.
   4. Los trabajos ES3 y ES6 se desarrollaron en el año 2017, la tecnología que utilizaron en el trabajo ES3 fue Java para el desarrollo de la aplicación de escritorio y móvil, y MySQL como gestor de base de datos, el trabajo ES6 se desarrolló a través de PHP, JavaScript, JQuery y MySQL.
   5. Los trabajos ES1, ES2 y ES8 se han desarrollado en el año 2018, el trabajo ES1 y ES2 se desarrollaron con PHP y MySQL, el trabajo ES8 se desarrollo a través de SQL Server, ASP.Net, JavaScript y JQuery.
5. Los estudios seleccionados cuentan con la utilización de diversas metodologías aplicadas al desarrollo, los estudios ES1 y ES9 utilizaron la metodología Scrum, el estudio ES2 trabaja con una metodología en cascada, el estudio ES6 trabaja con una metodología PUD, el trabajo ES3 implemento una metodología RUP, los estudios ES5, ES8 y ES10 aplicaron la metodología XP, los trabajos ES4 y ES7 se desarrollaron en los años 2014 y 2015, dichos trabajos no detallaron una metodología en sus trabajos.
6. Los estudios analizados se desarrollaron en Ecuador, Taiwán y en Cuba , los estudios ES1, ES2, ES3, ES6, ES7, ES8, ES9 y ES10 se desarrollaron en Guayaquil, Santo Domingo, Manta, Quito, Ibarra, Ambato, Riobamba e Imbabura respectivamente, el estudio ES4 se desarrolló en Taiwán y el estudio ES5 se desarrolló en Cuba.

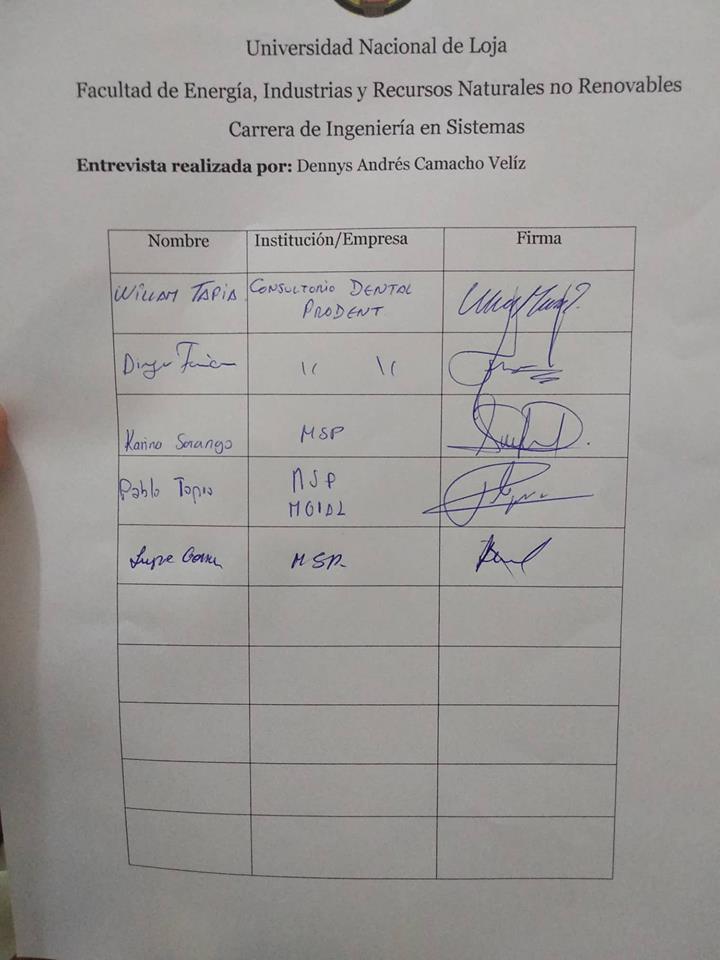
La revisión sistemática permitió conocer las diversas soluciones, tecnologías y metodologías que se han implementado como solución a la administración de procedimientos odontológicos, la información recolectada es de vital importancia, esta información permitirá la selección de tecnologías y metodologías que serán utilizadas el presente trabajo de titulación.

**CONCLUSIONES**

1. Se analizó el incluir fuentes bibliográficas especializadas en el área de odontología, como lo es la “Revista Científica Odontológica de Costa Rica”[[11]](#footnote-11), entre otras fuentes bibliográficas especializadas que fueron examinadas, pero la información en estas páginas no puntualizaba lo que se requiera es la presente SLR, no cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, por tales motivos no se incluyeron como una fuente de elección.
2. La mayoría de las soluciones desarrolladas en base a los estudios analizados, se enfocan en la realización de un sistema web que permita el almacenamiento de información de la gestión de procedimientos odontológicos, como lo es, el registro de pacientes, tratamientos, citas agendadas e historias clínicas, dichos sistemas se enfocan en la implementación del sistema en un único consultorio odontológico.
3. Las metodologías de desarrollo que se implementaron en la mayor parte de los trabajos analizados, fue Scrum con dos trabajos relacionados y la metodología XP con tres trabajos relacionados, brindando una ventaja a la metodología XP para el desarrollo de sistemas en la gestión de procedimientos odontológicos.
4. Las tecnologías que sobresalen para el desarrollo de una solución en la administración de procedimientos odontológicos es PHP con un framework con cuatro trabajos relacionados, con un gestor de base de datos en MySQL con cinco trabajos seleccionados, y el servidor de Apache con tres trabajos seleccionados.

Anexo 2

Figura 3. Firmas de Médicos Entrevistados

****

Anexo 3: Anteproyecto

Anexo 4: Selección de Metodología

Anexo 5: Selección de Framework

Anexo 6: Especificación de Requerimientos

Los primeros pasos para la especificación de requerimientos en el presente trabajo de titulación, se dio a través de una comunicación directa con el especialista en el consultorio odontológico donde se realizarán las pruebas de la aplicación, esta información fue realizada a través de la norma ISO 29148 [28], en el presente apartado se detalla los Requerimientos Funcionales y Requerimientos No Funcionales.

Tabla VII. TABLA DE REQUERIMIENTOS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **N.-** | **Requisitos** | **Funcional** | **Prioridad** |
| 1 | El sistema permite el validar usuarios a través de un modulo de administrador, el cual obtendrá la información de los usuarios que se encuentren registrados, permitiendo al administrador dar de baja a un usuario. | RF | Alta |
| 2 | El sistema permite el registro de usuarios a través un formulario base, el sistema valida el registro de una dirección de correo único para su respectiva utilización. | RF | Alta |
| 3 | El sistema permite al usuario que haya ingresado con su correo y contraseña respectivamente, el poder modificar su información a través de un formulario. | RF | Alta |
| 4 | El sistema permite la creación de pacientes, la modificación de sus datos base y el listar los pacientes que sean registrador por el médico. | RF | Alta |
| 5 | El sistema permite la creación de citas médicas, su modificación, eliminación y el listar los las citas medicas que sean registrador por el médico. | RF | Alta |
| 6 | El sistema permite el registro único de Historia Clínica que son creadas por pacientes, y el registro de información requerida en cada una de las consultas. | RF | Alta |
| 7 | El sistema permite el registro del diagnostico inicial que tiene cada paciente, consultar la información requerida en cada uno de ellos. | RF | Alta |
| 8 | El sistema permite el registro, modificación y la visualización de los tratamientos que se han realizado, esta información podrá ser visualizada por el médico que registra esta información. | RF | Alta |
| 9 | El sistema esta desarrollado como una aplicación Web, que funciona exclusivamente a través de internet. | RNF | Alta |
| 10 | El sistema debe ser intuitivo y amigable para la correcta utilización de los usuarios. | RNF | Media |
| 11 | El sistema debe cumplir con los requisitos solicitados por la clínica odontológica. | RNF | Alta |
| 12 | Toda la información que se registre en la aplicación web será administrada únicamente por los usuarios. | RF | Alta |

Tabla VIII.   
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

|  |  |
| --- | --- |
| **Requerimientos Funcionales** | |
| **Código** | **Descripción de Requerimientos** |
| RF001 | Validar Usuarios |
| RF002 | Registrar Usuarios |
| RF003 | Editar información del Usuario |
| RF004 | Registrar, Editar, Listar Pacientes |
| RF005 | Registrar, Editar, Eliminar Citas Médicas |
| RF006 | Registrar, Editar Historias Clínicas |
| RF007 | Ingresar Diagnostico Dental |
| RF008 | Consultar Diagnostico Dental |
| RF009 | Registrar Tratamiento de los Pacientes |
| RF010 | Modificar Tratamiento de los Pacientes |
| RF011 | Consultar Tratamientos de los Pacientes |
| RF012 | Listar Pacientes Atendidos |
| RF013 | Listar Citas Médicas de los Pacientes |

Tabla IX.  
 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

|  |  |
| --- | --- |
| **Requerimientos No Funcionales** | |
| **Código** | **Descripción de Requerimientos** |
| RNF001 | Tiempo de Respuesta Eficiente |
| RNF002 | Funcionamiento en el navegador (Chrome, Edge) |
| RNF003 | Interfaz amigable al usuario |
| RNF004 | Seguridad de la información |
| RNF005 | Confidencialidad de Información |
| RNF006 | Disponibilidad de Información |

Módulos de la aplicación

**Modulo N.1 Gestión de Usuarios**

1. Registrar Usuarios
2. Modificar Usuarios
3. Visualizar Usuario

**Modulo N.2 Gestión de Pacientes**

1. Registrar Pacientes
2. Modificar Pacientes
3. Eliminar Pacientes

**Modulo N.3 Gestión de Citas Médicas**

* 1. Registrar Cita Médica
  2. Modificar Cita Médica
  3. Eliminar Cita Médica

**Modulo N.4 Gestión de Historias Clínicas**

1. Registrar Historia Clínica
2. Modificar Historia Clínica
3. Eliminar Historia Clínica

Anexo 7: Historias de Usuarios

Las historias de usuario son una técnica utilizada en XP para especificar los requisitos del software, son tarjetas de papel en las cuales el cliente describe brevemente las características que el sistema debe poseer, sean requisitos funcionales o no funcionales. El tratamiento de las historias de usuario es muy dinámico y flexible, en cualquier momento historias de usuario pueden romperse, reemplazarse por otras más específicas o generales, añadirse nuevas o ser modificadas, cada historia de usuario es lo suficientemente comprensible y delimitada para que los programadores puedan implementarla en unas semanas [2].

La metodología XP propone la utilización de tablas para las historias de usuario, las cuales se basan en [29], con el siguiente diseño (Ver Tabla VII. MODELO DE HISTORIA DE USUARIO):

Tabla X. MODELO DE HISTORIA DE USUARIO

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| Número: | Nombre Historia de Usuario: |
| Usuario: | |
| Modificación de Historia Número: | Interacción Asignada: |
| Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja) | Puntos estimados: |
| Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja) | Puntos reales: |
| Descripción: | |
| Observaciones: | |

Los campos de historias de usuario se describen en:

* + - * + **Número**: Es la asignación de un número para cada Historia de Usuario.
        + **Nombre de la historia de usuario**: Es un identificativo descriptivo corto de la HU.
        + **Usuario**: Nombre del responsable en la actividad descrita de la HU.
        + **Modificación de Historia Número**: Número de modificación que se obtuvo en la HU.
        + **Prioridad en el negocio**: Se asigna acorde a la importancia que tiene la actividad.
        + **Riesgo en el desarrollo**: Complejidad de desarrollo de la actividad.
        + **Interacción Asignada**: Número de interacción asignadas a la actividad.
        + **Puntos estimados**: Cada punto estimado hace referencia a cada semana efectiva de desarrollo.
        + **Puntos reales**: Puntos reales utilizados en la actividad.
        + **Descripción**: Detalle de las actividades en las Historias de Usuario.
        + **Observaciones**: Aspectos importantes en cada Historias de Usuarios.

Una vez detallados los campos de la historia de usuario se procede a sus respectivas especificaciones:

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 001 | **Nombre Historia de Usuario:**  Validar Usuarios |
| **Usuario:** Administrador | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos estimados:** 1 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** El sistema permitirá al administrador validar el registro de usuarios, aprobando su utilización en el sistema, caso contrario si el registro de información del usuario se encuentra inconclusa o incompleta, el administrador se comunicará con el usuario para que realice el correcto ingreso de información al sistema. | |
| **Observaciones:** La validación del registro de los usuarios se debe utilizar en un máximo de dos días. | |

Tabla XI. VALIDACIÓN DE USUARIOS

Tabla XII. REGISTRAR USUARIOS

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 002 | **Nombre Historia de Usuario:**  Registrar Usuarios |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos se podrán registrar en el sistema a través de un formulario de validación, los datos ingresados serán validados por un administrador que confirmará la información. | |
| **Observaciones:** La validación del registro de los usuarios se debe utilizar en un máximo de dos días. | |

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 003 | **Nombre Historia de Usuario:**  Editar información del Usuario |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Media | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos en la página web podrán modificar su información personal, tendrán la opción de ingresarán en el sistema a un formulario a través de un botón “modificar datos personales”, una vez seleccionado el botón, el sistema presentará una vista con la información de los datos almacenados anteriormente, permitiendo editar todos los campos, exceptuando el campo de correo electrónico y la institución a la que pertenece.  Los datos que permite el sistema modificar son: Nick, Nombres, Apellidos, Teléfono, Dirección y Cédula. | |
| **Observaciones:** Para poder realizar estos cambios el odontólogo previamente debe haber iniciado sesión en el sistema. | |

Tabla XIII. EDITAR INFORMACIÓN DE USUARIOS

Tabla XIV.GESTINAR PACIENTES

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 004 | **Nombre Historia de Usuario:**  Gestionar Pacientes |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos en la página web tendrán un apartado que permita la gestión de Pacientes, una vez ingresa a la sección, los odontólogos podrán registrar, editar y listar pacientes, la sección de Registrar presenta un formulario que permite almacenar los datos de un nuevo paciente, la sección de Editar carga los datos del pacientes anteriormente almacenados en un formulario y permite a través de un botón se actualiza la información, en la vista principal de la sección se genera una lista de los pacientes que se han almacenados, cada paciente listado, tendrá las opciones de iniciar una consulta, ver su ficha médica, y editar su información.  Los datos permite el sistema crear y modificar son: nombres, apellidos, fecha de nacimiento, sexo, dirección, estado civil, profesión, teléfono y cedula. | |
| **Observaciones:**  Para poder ingresar esta sección el odontólogo previamente debe haber iniciado sesión en el sistema. | |

Tabla XV. GESTIAR CITAS MÉDICAS

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 005 | **Nombre Historia de Usuario:** Gestión de Citas Médicas |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Media | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Media | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos en la página web podrán realizar la gestión de citas médicas a través de una vista, podrán registrar hora y fecha de atención a un paciente, si se produce un cambio en la cita médica el odontólogo podrá modificar la cita médica, y en caso que la cita sea cancelada, el odontólogo puede eliminar la cita registrada. | |
| **Observaciones:**  Para poder ingresar esta sección el odontólogo previamente debe haber iniciado sesión en el sistema. | |

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 006 | **Nombre Historia de Usuario:** Registrar Historias Clínicas |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos en la página web podrán registrar la información de la historia clínica por paciente, en la cual registrarán información básica de un examen fisión por paciente (peso, altura, signos vitales, etc) entre otros. | |
| **Observaciones:**  Para poder ingresar esta sección el odontólogo previamente debe haber iniciado sesión en el sistema. | |

Tabla XVI. REGISTRAR HISTORIAS CLÍNICAS

Tabla XVII. INGRESO DE DIAGNOSTICO DENTAL

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 007 | **Nombre Historia de Usuario:** Ingresar Diagnostico Dental |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos en la página web podrán ingresar el diagnóstico de los procedimientos odontológicos que se han realizados en los pacientes. | |
| **Observaciones:**  Para poder ingresar esta sección el odontólogo previamente debe haber iniciado sesión en el sistema. | |

Tabla XVIII. CONSULTA DIAGNOSTICO DENTAL

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 008 | **Nombre Historia de Usuario:** Consultar Diagnostico Dental |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos en la página web podrán ver los procedimientos que se han realizado anteriormente los pacientes, . | |
| **Observaciones:**  Para poder ingresar esta sección el odontólogo previamente debe haber iniciado sesión en el sistema. | |

Tabla XIX. GESTIÓN TRATAMIENTO DE LOS PACIENTES

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 009 | **Nombre Historia de Usuario:** Registrar, Actualizar y Consultar el Tratamiento de los Pacientes |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Alta | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos en la página web podrán ingresar a una seccion de tratamientos a los pacientes, la presente sección contaran con el registro de caries, endodoncia, curaciones, entre otros procedimientos que serán realizados, los tratamientos podrán ser actualizados acorde a cada cita medica que se ha tenido con el paciente, los tratamientos podrán ser consultados en cualquier momento, para poder identificar la cantidad de tratamientos que se han llevado a cabo por paciente. | |
| **Observaciones:**  Para poder ingresar esta sección el odontólogo previamente debe haber iniciado sesión en el sistema. | |

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 010 | **Nombre Historia de Usuario:** Listar Pacientes Atendidos |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Media | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Baja | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos en la página web podrán ver los pacientes que se han atendido diariamente y el registro historial de los mismos. | |
| **Observaciones:** Para poder ingresar esta sección el odontólogo previamente debe haber iniciado sesión en el sistema. | |

Tabla XX. LISTAR PACIENTES ATENDIDOS

Tabla XXI. LISTAR CITAS MEDICAS

|  |  |
| --- | --- |
| Historia de Usuario | |
| **Número:** 011 | **Nombre Historia de Usuario:** Listar Citas Médicas de los Pacientes |
| **Usuario:** Odontólogo | |
| **Modificación de Historia Número:**  1 | **Interacción Asignada:** 1 |
| **Prioridad en el negocio:(Alta/Media/Baja):**  Media | **Puntos estimados:** 2 |
| **Riesgo en el desarrollo: (Alta/Media/Baja):**  Baja | **Puntos reales:** |
| **Descripción:** Los odontólogos en la página web podrán ingresar a la sección de “Agenda” donde podrán visualizar la fecha y hora de consulta de pacientes. | |
| **Observaciones:** Para poder ingresar esta sección el odontólogo previamente debe haber iniciado sesión en el sistema. | |

Estimación de Historia de Usuario

La siguiente tabla presenta el tiempo estimado por cada una de las historias de usuario y el módulo al que pertenece.

Tabla XXII. ESTIMACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Modulo** | **Nro.** | **Nombre de historia de usuario** | **Tiempo estimado** | | |
| **Semanas** | **Días** | **Horas** |
| **Gestión de Usuarios** | 1 | Registrar Usuarios | 1 | 3 | 12 |
| 2 | Modificar Usuarios | 1 | 2 | 8 |
| 3 | Visualizar Usuario | 1 | 1 | 3 |
| **Gestión de Pacientes** | 4 | Registrar Pacientes | 1 | 3 | 6 |
| 5 | Modificar Pacientes | 1 | 2 | 5 |
| 6 | Eliminar Pacientes | 1 | 1 | 2 |
| **Gestión de Citas Médicas** | 7 | Registrar Cita Médica | 1 | 4 | 10 |
| 8 | Modificar Cita Médica | 1 | 2 | 6 |
| 9 | Eliminar Cita Médica | 1 | 2 | 2 |
| **Gestión de Historias Clínicas** | 10 | Registrar Historia Clínica | 3 | 5 | 80 |
| 11 | Modificar Historia Clínica | 1 | 3 | 12 |
| 12 | Eliminar Historia Clínica | 1 | 2 | 8 |

Anexo 8: Diseño de Aceptación de Pantallas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Numero de HU | |  |
| Diseño |  | |
| Prueba |  | |

1. https://folderit.net/itech/es/desarrollo-agil-de-software-crystal-clear-es/ [↑](#footnote-ref-1)
2. Información de las características de Laravel: https://www.synergyweb.es/blog/laravel-desarrollo-medida.html [↑](#footnote-ref-2)
3. https://ajgallego.gitbooks.io/laravel-5/content/base\_de\_datos\_eloquent\_orm.html [↑](#footnote-ref-3)
4. Información de CodeIgniter: https://codeigniter.es/user\_guide/general/welcome.html [↑](#footnote-ref-4)
5. Características de CodeIgniter:https://www.coriaweb.hosting/codeigniter-cuales-algunas-ventajas/ [↑](#footnote-ref-5)
6. Información de CakePHP: https://book.cakephp.org/1.3/es/The-Manual/Beginning-With-CakePHP/What-is-CakePHP-Why-Use-it.html [↑](#footnote-ref-6)
7. Se detalla la “Tabla de Revisión” en el repositorio: https://github.com/andrew3229/DocumentosTT [↑](#footnote-ref-7)
8. https://ajgallego.gitbooks.io/laravel-5/content/introduccion.html [↑](#footnote-ref-8)
9. https://www.sitepoint.com/laravel-really-clean-and-classy/ [↑](#footnote-ref-9)
10. https://github.com/andrew3229/DocumentosTT [↑](#footnote-ref-10)
11. https://revistaodontologica.colegiodentistas.org/index.php/revista [↑](#footnote-ref-11)