



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

### ESCOM

*Trabajo terminal*

“Herramienta para la gestión de tratamientos  
e historial clínico dental”

*2019-A039*

*Presentan*

**Gálvez Reyes Ángel Alexander**

**Hernández Morales Osvaldo**

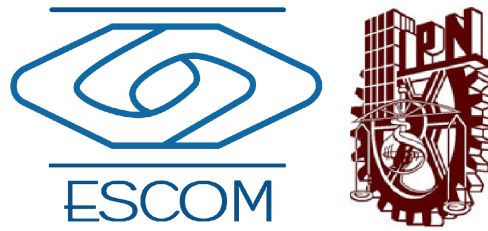
*Directores*

**M. en C. Rocío Palacios Solano**

**M. en C. José David Ortega Pacheco**



Octubre 2019



Instituto Politécnico Nacional  
Escuela Superior de Cómputo

## **Herramienta para la gestión de tratamientos e historial clínico dental**

2019-A039

*Que para cumplir con la opción de titulación curricular  
en la carrera de:*

**Ingeniería en Sistemas Computacionales**

*Presentan*

Gálvez Reyes Ángel Alexander  
Hernández Morales Osvaldo

*Directores*

M. en C. Rocío Palacios Solano  
M. en C. José David Ortega Pacheco

*Dedicatoria ...*

# Agradecimientos

aaaaa

# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
1.1	Problemática	2
1.2	Solución propuesta	2
1.3	Justificación	3
1.4	Objetivo general	4
1.5	Objetivos particulares	4
<b>2</b>	<b>Marco teórico</b>	<b>5</b>
2.1	Historial clínico	5
2.2	Historial clínico dental	8
2.3	Sistemas de información	10
<b>3</b>	<b>Estado del arte</b>	<b>13</b>
3.1	Artículos relacionados	13
3.2	Tesis relacionadas	14
3.3	Trabajos terminales relacionados	14
3.4	Software relacionado	16
<b>4</b>	<b>Análisis</b>	<b>17</b>
4.1	Modelos de proceso de negocio	17
4.1.1	Modelo actual	17
4.1.2	Modelo propuesto	21
4.2	Metodología	23
4.3	Análisis de requerimientos	24
4.3.1	Definición de actores	24
4.3.2	Requerimientos funcionales	25
<b>5</b>	<b>Diseño de arquitectura de software</b>	<b>28</b>
5.1	Casos de uso del módulo	28
<b>6</b>	<b>Diseño de la arquitectura de software</b>	<b>28</b>
6.1	Vista de escenarios	28
6.1.1	Casos de uso de Administrador del sistema	28
6.1.2	Casos de uso de Odontólogo administrador	33
6.1.3	Casos de uso de Odontólogo	39
6.1.4	Casos de uso de Asistente	42
6.2	Vista de lógica	46
6.2.1	Diagrama de clases	46
6.3	Vista de datos	50

6.3.1	Diagrama relacional de la base de datos . . . . .	50
6.4	Vista de física . . . . .	51
6.4.1	Diagrama de despliegue . . . . .	51
6.5	Temas relacionados . . . . .	51
6.5.1	MVC . . . . .	51
6.5.2	Flux . . . . .	52
6.5.3	Justificación de tecnologías . . . . .	52
<b>Referencias . . . . .</b>		<b>54</b>
<b>Índice de figuras . . . . .</b>		<b>55</b>
<b>Índice de tablas . . . . .</b>		<b>58</b>
<b>Apéndices . . . . .</b>		<b>59</b>
<b>A Configuración de red usada para la máquina virtual . . . . .</b>		<b>59</b>
<b>Anexos . . . . .</b>		<b>60</b>
<b>A Ejemplo de página de error . . . . .</b>		<b>60</b>

# 1. Introducción

Como consecuencia del ambiente de competencia económico y del desarrollo tecnológico en México los sistemas de información están cada vez más integrados a la medida de las organizaciones modernas, ya no solo para modelar procesos manuales, sino que, también aprovechando la inmensa capacidad de análisis de información disponible, este proceso de inmersión tecnológica resalta la posibilidad de los sistemas de información para mejorar la rapidez, la calidad y los costos de bienes y servicios. Dentro del ámbito clínico odontológico los procesos que se llevan a cabo de manera periódica en un consultorio tienen como eje central los aspectos clínicos, pero también los aspectos administrativos, estos segundos aspectos representan en ocasiones un problema dentro de los consultorios dentales privados, para quienes deben de hacerse cargo de diferentes roles dentro de su mismo negocio, cuando esto sucede se identifica la gran diferencia entre atender en una clínica dental y dedicarse a administrarla.

El uso de un sistema que permita la gestión de información administrativa, consulta y almacenamiento de historiales clínicos dentales permite al odontólogo disminuir el tiempo en procesos como la búsqueda de historiales específicos, al mismo tiempo que permite consolidar la información referente las consultas resguardándolas de manera unificada, disminuyendo la cantidad de consumibles (como papel, tóner o tinta) y reduciendo el espacio destinado para albergar la documentación física de la información, manteniendo su integridad, su disponibilidad y aumentando su confidencialidad (si es que se usan los mecanismos apropiados para cumplir con esta característica).

Mediante la investigación y comparación de diferentes sistemas que ofrecen el apoyo a la gestión del consultorio médico dental, se concluyó que con respecto a la normativa, estos no promocionan, anuncian, ni mucho menos aseguran cumplir con los lineamientos de normas asociadas al sistema de información de registro electrónico de la salud, las cuales son normas de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para todos los establecimientos que presten servicios de atención médica que formen parte del Sistema Nacional de Salud, así como para aquellas personas físicas o morales que dentro del territorio nacional cuentan indistintamente con los derechos de propiedad, uso, autoría, distribución y/o comercialización de dichos sistemas; estas normas tienen por objeto regular los sistemas de información de registro electrónico para la salud, así como establecer los mecanismos para que los prestadores de servicios de salud del sistema nacional de salud registren, intercambien y consoliden información.

Los problemas que se pretenden atender con el trabajo propuesto son: la escasa disponibilidad de software de gestión de tratamientos e historial clínico dental a un costo accesible para odontólogos con bajo presupuesto, tales como recién egresados que quieran hacer uso de un software con las características mencionadas; falta de atención y oportunidad de mejora en detalles específicos correspondientes a la gestión de tratamientos e historial clínico como la capacidad de resguardar la información especificada en la norma oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012 en el apartado 6.5 Identificación de Pacientes y Profesionales de la Salud dental; atención a la posible mejora de usabilidad en la navegación de las herramientas de apoyo a la gestión de tratamientos

e historial clínico dental usando como referencia las investigadas.

Para la exploración de una solución a esta problemática se consultó a profesionales de área odontológica con el fin de recopilar opiniones prácticas sobre el desarrollo e implementación de un sistema informático que pueda cubrir los procesos más significativos del servicio brindado en consultorios dentales, es por ello que ante las condiciones descritas anteriormente surge la decisión de crear un sistema de información que apoye la gestión de las actividades que lleva acabo el administrador del consultorio dental, beneficiando principalmente al odontólogo administrador; ahorrando desde espacio físico para el almacenamiento del historial de los pacientes hasta tiempo considerable invertido en la búsqueda de la información requerida asociada a un paciente o a un tratamiento, relacionado con los procesos y normas médicas pertinentes.

## **1.1. Problemática**

Actualmente los procesos que realizan los médicos odontólogos recién egresados, o con recursos insuficientes para adquirir acceso a la mayor parte de sistemas de información especializados en su área invierten más tiempo en solucionar situaciones administrativas relacionadas con la gestión de información de sus pacientes en comparación con los odontólogos que cuentan con la asistencia de un sistema para este fin, ese tiempo bien pudiera ser usado para analizar y planificar acciones futuras en la gestión de su consultorio.

En México, los odontólogos que poseen un consultorio y que hacen uso de un sistema de información que resguarde un expediente clínico deberían acatar los parámetros establecidos en la normatividad mexicana sobre los sistemas de información de registro electrónico para la salud, la cual es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para todos los establecimientos que presten servicios de atención médica que formen parte del Sistema Nacional de Salud que adopten un Sistema de Información de Registro Electrónico para la Salud [1].

Una gran cantidad de sistemas de información que albergan historiales clínicos del área dental, carecen de consideraciones explícitas a la normatividad mexicana, debido a que en algunos casos estos fueron desarrollados en otros países, sin embargo acatar los parámetros establecidos en dichas normas permiten ayudar a los consultorios a garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad y seguridad mediante el uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud.

## **1.2. Solución propuesta**

Para solucionar el problema previamente explicado se propone el desarrollo de un sistema de información para historiales clínicos dentales que funcione como una herramienta que asista al odontólogo a resguardar, consultar y registrar los datos del estado actual de un paciente en sus tratamientos (odontograma), sus tratamientos en proceso, su evolución, y sus datos personales, así como también el manejo de las citas con los pacientes.

Se trata de una herramienta que podrá funcionar como sistema independiente, o como un



complemento de los sistemas que ya se tengan integrados en los consultorios dentales. En la herramienta se podrán gestionar los registros clínicos de los pacientes, lo que implica dar de alta registros de pacientes, eliminarlos, modificarlos y consultarlos. La información que se pueda guardar en la herramienta contemplará la normatividad mexicana correspondiente a los sistemas de información de registro electrónico para la salud sin pretender disponer de todos los elementos que cuenta un sistema certificado, el cuál además de contar con los catálogos correspondientes de datos, debe contar con el dictamen de verificación satisfactorio así como con la documentación de la información técnica requerida, de conformidad con lo dispuesto en la norma correspondiente y en las disposiciones jurídicas aplicables.

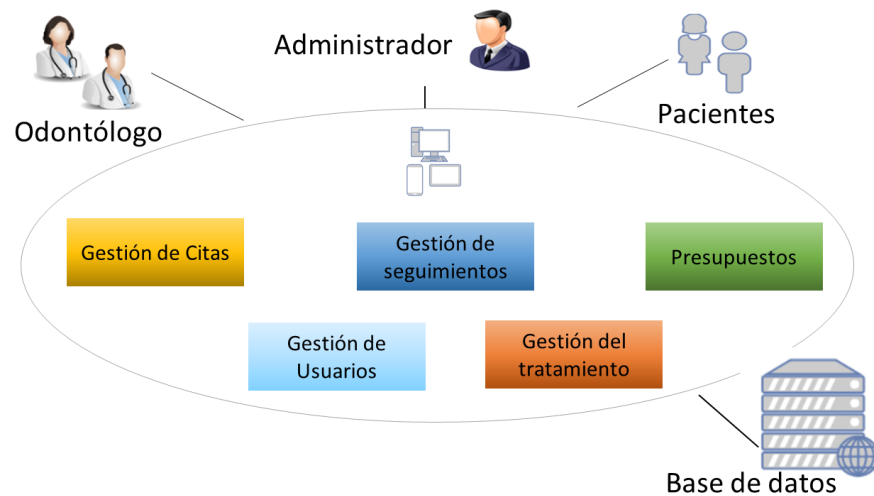


Figura 1: Arquitectura básica de la herramienta

### 1.3. Justificación

En México un aproximado de solo el 5 % de los egresados de odontología tienen la posibilidad de instalar su consultorio dental en un lapso de 5 años posteriores a la terminación de la carrera, por lo cual es necesario impulsar las condiciones necesarias para que este sector aumente su posibilidad de desarrollo, reducir los costos en administración y gestión del negocio, es una de las formas de apoyar la creación de condiciones de oportunidad [2]. Por otra parte, el mayor porcentaje del mercado actual de clientes para clínicas de odontología tiene un perfil de edad entre 18-34, lo cual se traduce en un 73 %, clientes que ya hacen un uso frecuente de tecnologías digitales para interactuar con la mayoría de los negocios, principalmente tecnologías web [?], este uso de la tecnología implica una oportunidad amplia de mejora en los procesos de servicios de salud, como es el caso del área odontológica.

Los módulos considerados en el sistema propuesto pretenden ser útiles, y lo suficientemente flexibles para permitir que el sistema funcione ya sea como un sistema único para la gestión del consultorio, o también como una herramienta complementaria a los sistemas que pueda tenerse en el consultorio, que abarca la apertura de diagnósticos, registro de pacientes y usuarios,

búsqueda de historiales clínicos, y gestión de citas. Los posibles beneficios de emplear más tiempo en la atención del paciente, permite potencialmente ofrecer un mejor servicio para los pacientes y proporcionar una alternativa de bajo costo, que haga consideración con los conceptos de la norma de salud establecida en relación con el registro electrónico de información

## 1.4. Objetivo general

Desarrollar una herramienta que permita apoyar las tareas de gestión de tratamientos e historial clínico dental para brindar una alternativa accesible a odontólogos con bajo presupuesto, que aporte a su vez, una propuesta de usabilidad sobre una interfaz que haga sencilla<sup>1</sup> la operación de la herramienta.

## 1.5. Objetivos particulares

- Desarrollar un módulo de gestión de usuarios.
- Desarrollar un módulo de gestión del tratamiento y citas
- Desarrollar un módulo de gestión de presupuestos y seguimiento.

---

<sup>1</sup>”Para la elaboración este trabajo se realizó entrevistas a odontólogos en consultorios dentales, utilizaron la expresión de «interfaz sencilla» como sinónimo de menor cantidad de submenús anidados, y acceso casi inmediato al historial de un paciente.”

## 2. Marco teórico

El marco teórico que fundamenta el sistema propuesto proporcionará los conceptos básicos, complementarios y específicos necesarios para el entendimiento del desarrollo de este trabajo. Se abordarán temas relacionados a los historiales clínicos, qué son, para qué sirven, y cómo se conforman, considerando el área dental, también se mencionará el uso de la información clínica en sistemas informáticos.

### 2.1. Historial clínico

El historial clínico, historia clínica o expediente clínico es un documento médico-legal donde queda registrada toda la relación del personal sanitario con el paciente, todos los actos y actividades médico-sanitarias realizados con él y todos los datos relativos a su salud [?]. El historial clínico dental funciona como una herramienta de uso cotidiano en las ciencias médicas donde se recopilan todos los datos de la historia de enfermedades, padecimientos, procedimientos llevados a cabo y tratamientos de un paciente.

A continuación se mencionan algunas de las características que debe tener un historial médico tomando en cuenta consideraciones éticas en la práctica de las ciencias médicas:

- **Confidencialidad:** El secreto médico, la confidencialidad e intimidad y el historial clínico, son tres cuestiones que se implican recíprocamente y se relacionan.
- **Disponibilidad:** Aunque debe preservarse la confidencialidad y la intimidad de los datos en ella reflejada, debe ser así mismo un documento disponible, facilitándose en los casos legalmente contemplados, su acceso y disponibilidad.
- **Único:** El historial clínico debe ser única para cada paciente por la importancia de cara a los beneficios que ocasiona al paciente la labor asistencial y la gestión.
- **Legible:** Una historia clínica mal ordenada y difícilmente legible perjudica a todos, a los médicos, porque dificulta su labor asistencial y a los pacientes por los errores que pueden derivarse de una inadecuada interpretación de los datos contenidos en el historial clínico.
- **Veracidad:** El historial clínico, debe caracterizarse por ser un documento veraz, constituyendo un derecho del usuario. El no cumplir tal requisito puede incurrir en un delito tipificado en el actual código Penal como un delito de falsedad documental.
- **Coetaneidad de registros:** El historial clínico debe realizarse de forma simultánea y coetánea con la asistencia prestada al paciente.
- **Completo:** Debe contener datos suficientes y sintéticos sobre la patología del paciente, debiéndose reflejar en ella todas las fases médico-legales que comprenden todo acto clínico-asistencial. Así mismo, debe contener todos los documentos integrantes del historial clínico, desde los datos administrativos, documento de consentimiento, informe de asistencia, protocolos especiales, etc.

- **Identificación del profesional :** Todo facultativo o personal sanitario que intervenga en la asistencia del paciente, debe constar su identificación, con nombre y apellidos de forma legible, rúbrica y número de colegiado.

Dentro del marco de la normatividad mexicana, en específico, la norma NOM-004-SSA3-2012 del expediente clínico, define historial clínico como un conjunto único de información y datos personales de un paciente, que puede estar integrado por documentos escritos, gráficos, imagenológicos, electrónicos, magnéticos, electromagnéticos, ópticos, magneto-ópticos y de otras tecnologías, mediante los cuales se hace constar en diferentes momentos del proceso de la atención médica, las diversas intervenciones del personal del área de la salud, así como describir el estado de salud del paciente; además de incluir en su caso, datos acerca del bienestar físico, mental y social del mismo [3].

Para el caso de los denominados sistemas de información de registro electrónico para la salud SIRES, que son particularmente importantes para el presente trabajo, se tiene en consideración de referencia la norma NOM-024-SSA3-2012 de Sistemas de información de registro electrónico para la salud, Intercambio de información en salud. [4].

La norma mexicana NOM-024-SSA3-2012 establece los objetivos funcionales y funcionalidades que deberán observar los productos de historial clínico electrónico (HCE) o también conocidos como sistemas de expediente clínico electrónico para garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud.

La Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012 entró en vigor desde el 28 de enero de 2013 dejando sin efectos a la NOM-024-SSA3-2010. Dicta que los sistemas de expediente clínico electrónico deberán garantizar la confidencialidad de la identidad de los pacientes, así como la integridad y confiabilidad de la información clínica y, establecer las medidas de seguridad pertinentes y adecuadas a fin de evitar el uso ilícito o ilegítimo que pueda lesionar la esfera jurídica del titular de la información, de acuerdo con la normatividad aplicable.

Por otra parte, la información contenida en los sistemas de expediente podrá ser dada a conocer al paciente, o a quien tenga facultad legal para decidir por él, y en su caso a terceros mediante orden de la autoridad judicial, o administrativa competente.

El cumplimiento de esta norma es obligatoria para el sistema nacional de salud, prestadores de servicios de salud de carácter público, social y privado que adopten un sistema de registros electrónicos en salud.

Los tipos de sistemas de expediente clínico electrónico que estarán sujetos a esta norma son aquellos destinados a los siguientes usos en el ámbito de la provisión de servicios de salud:

- Consulta Externa
- Hospitalización

- Urgencias
- Farmacia
- Laboratorio
- Imagenología
- Quirófano

En el caso de los consultorios dentales, estos se encuentran clasificados como servicios de salud de consulta externa.

La norma NOM-024-SSA3-2012, mencionada con anterioridad, hace referencia a otras normas, las cuales se enlistan a continuación:

- Norma Oficial Mexicana NOM-035-SSA3-2012, En Materia de Información en Salud: Establece los criterios y procedimientos que se deben seguir para producir, captar, integrar, procesar, sistematizar, evaluar y divulgar la Información en Salud, sin embargo su enfoque es dirigido a las condiciones y entorno físico del lugar donde se prestan servicios de atención a la salud en establecimientos fijos y/o móviles.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del Expediente Clínico: Esta norma, establece los criterios científicos, éticos, tecnológicos y administrativos obligatorios en la elaboración, integración, uso, manejo, archivo, conservación, propiedad, titularidad y confidencialidad del expediente clínico. Esta norma cuenta con más de 120 campos a considerar en el expediente clínico, y en el apartado integración para el historial clínico considera 11 campos, los cuales son:
  - Ficha de Identificación
  - Antecedentes heredo familiares
  - Antecedentes personales no patológicos
  - Antecedentes personales patológicos
  - Padecimiento actual.
  - Interrogatorio por aparatos y sistemas.
  - Exploración física (habitus exterior, signos vitales, datos de cabeza, cuello, tórax, abdomen, extremidades y genitales).
  - Resultados previos y actuales de estudios de laboratorio, gabinete y otros
  - Terapéutica empleada y resultados obtenidos (medicamento, vía, dosis, periodicidad).
  - Diagnóstico(s) o problemas clínicos.
  - Nombre completo, cédula profesional y firma del médico.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-SSA2-1994, Para la Vigilancia Epidemiológica (No tiene relación directa con el presente trabajo).

## 2.2. Historial clínico dental

El principal objetivo de la historia clínica odontológica es mejorar la atención sanitaria al paciente, ya que teniendo información sobre su estado actual y antecedentes es más fácil conseguir un diagnóstico y tratamiento adecuados. A efectos legales la historia médica también es de gran importancia dado que sirve como prueba de los procedimientos realizados sobre el paciente. Es por eso que cada nueva información añadida al historial debe ser firmada y fechada. Por otra parte, la historia clínica también se usa con fines de docencia e investigación, en cuyo caso hay que garantizar el anonimato del paciente.[5]

No hay una plantilla estándar para la realización de un historial clínico dental, pero se asume que para ser de utilidad tiene que cumplir con las características siguientes:

- Debe ser único, integrado, acumulativo (se va completando a medida que se van realizando diagnósticos e intervenciones) y cronológica.
- Debe contener información veraz.
- Debe existir un sistema eficaz de recuperación de la información clínica.
- Debe adjuntar los consentimientos informados obtenidos de acuerdo a la ley.
- Debe estar siempre a disposición, para permitir una permanente evaluación y revisión crítica por parte de los profesionales.
- Debe ser siempre escrito con letra clara y legible por parte de cualquier persona.
- Cualquier historial clínico es por definición confidencial y tiene que almacenarse en un lugar seguro para evitar el acceso de terceras personas.

Como resultado de la investigación del trabajo se determina que los elementos básicos de un historial clínico dental son:

- Anamnesis: Recoge los datos más importantes del paciente (nombre, edad, datos de contacto, estado general de salud, hábitos...) junto con el motivo de asistencia a la consulta.
- Exploración: Recoge todos los datos de interés que aparecen en la exploración del dentista. La exploración se divide en intraoral y extraoral.

El estado de cada pieza dental se refleja en la odontograma, una representación esquemática de la dentadura del paciente en la que los dientes se identifican con dos cifras: la primera indica el cuadrante de la boca en el que se encuentra el diente y la segunda el tipo de diente (muela, incisivo...). El odontograma es la herramienta principal de la cariólogía, la cuál es la disciplina científica dentro de la odontología que trata acerca de las interrelaciones complejas entre los fluido sorales y los depósitos bacterianos y su relación con los cambios subsecuentes en los tejidos duros dentales que provocan la caries dental.

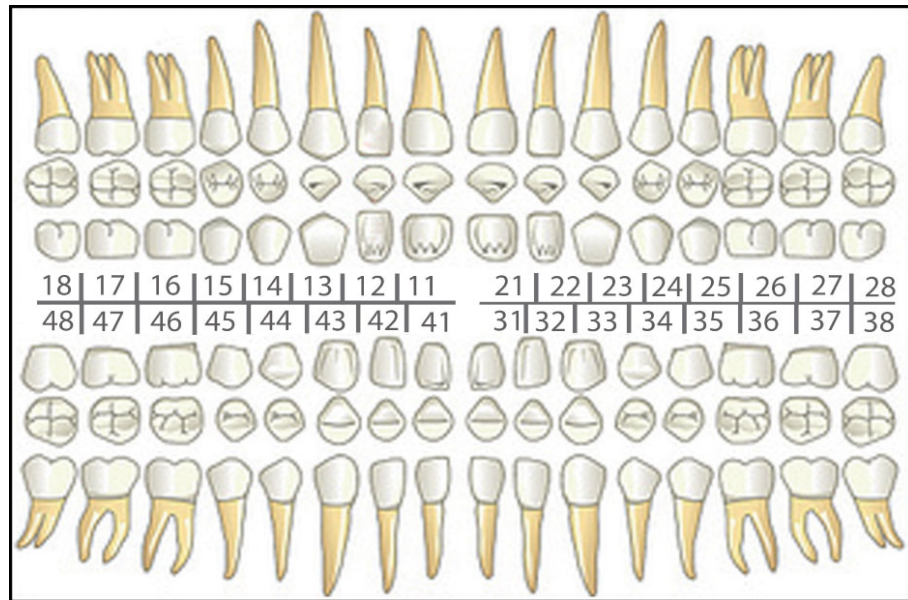


Figura 2: Ejemplo de odontograma

El estado de salud de las encías y también cavidad bucodental, se muestra en el periodontograma, se trata de una tabla o gráfica que muestra el estado de tus encías y el nivel de tu hueso respecto al diente. También analiza la presencia de sangrado y otros parámetros. El periodontograma es la herramienta principal de la periodontología, la cuál es la especialidad contemporánea de la odontología que emerge de la periodoncia para sustentar el estudio de evidencia científica sobre el estado del periodonto sano y enfermo. La periodoncia es la especialidad clínica para diagnosticar, prevenir y tratar las enfermedades y condiciones que afectan al periodonto.

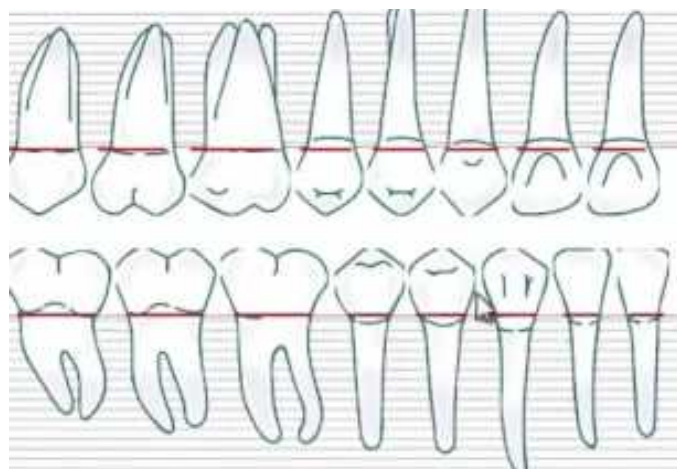


Figura 3: Ejemplo de periodontograma

- Diagnóstico: Con la información de los dos apartados anteriores el dentista puede emitir

un diagnostico que queda debidamente reflejado en el historial clínico.

- Plan de tratamiento: Tras el diagnostico llega el momento del tratamiento prescrito (si es que se necesita alguno), que también se anota en la historia.

En cuanto al formato, aunque aún es posible ver historias clínicas dentales en papel e incluso escritas a mano, en la actualidad se prefiere usar el soporte informático. Lo que se conoce como historia clínica digital, electrónica o informatizada.

## 2.3. Sistemas de información

Como se mencionó anteriormente, los sistemas informáticos son conjuntos de software (es el componente lógico, el sistema operativo, el firmware y las aplicaciones) hardware (o componente físico, como dispositivos electrónicos como la memoria, los sistemas de almacenamiento externo, los procesadores) y la persona o recurso humano que los ejecuta, y que interrelacionadas funcionan entre sí con un objetivo determinado, permitiendo el proceso y el almacenamiento de información.

La transición a los registros médicos electrónicos ha introducido a los profesionales y sus clientes a varios acrónimos que ahora están firmemente arraigados en el léxico de la atención médica.

Un registro médico electrónico (EMR por sus siglas en inglés electronic medical record) es la forma digital de los registros clínicos en papel que las instalaciones de atención médica usaban anteriormente para realizar un seguimiento de los tratamientos, medicamentos, cambios en la condición, etc. Un registro médico electrónico representa una actualización sobre el documento en papel tradicional porque lo hace fácil para los profesionales rastrear los datos a lo largo del tiempo y monitorear la salud del cliente de manera más confiable, lo que conduce a una mejor atención a largo plazo.

Al igual que un EMR, un registro de salud electrónico (EHR por sus siglas en inglés electronic health record) proporciona un registro digital de información de salud. Sin embargo, el EHR incluye más datos que el EMR ya que contiene información de todos los profesionales que participan en la atención del cliente. Por lo tanto, el EHR ofrece una visión más completa del historial de salud y tratamiento del cliente. Esta información se ingresa en una base de datos común que se puede compartir entre usuarios autorizados en varias organizaciones de atención médica.[?]

Si bien un registro de salud personal (PHR por sus siglas en inglés personal health record) también proporciona un registro electrónico de la información relacionada con la salud del cliente, la diferencia es que, a diferencia de los EMR y EHR que son administrados y mantenidos por los profesionales, el cliente administra el PHR. El PHR permite a cada cliente ver y controlar los datos en un entorno seguro y compartirlos con otras partes cuando sea necesario. Un PHR puede contener información de múltiples fuentes, como médicos, dispositivos de monitoreo en el hogar y otros datos proporcionados por el cliente.



Otra clasificación del software en el sector de la salud son los sistemas de información hospitalarios (HIS por sus siglas en inglés hospital information system o HMS por sus siglas en inglés hospital management software) y los sistemas de información clínicos (CIS por sus siglas en inglés Clinical Information System).

Un sistema de información clínica es un sistema basado en computadora que está diseñado para recopilar, almacenar, manipular y poner a disposición información clínica importante para el proceso de prestación de atención médica.

En general los CIS proporcionan un depósito de datos clínicos que almacena datos clínicos como el historial de enfermedad del paciente y las interacciones con los proveedores de atención. El repositorio codifica información capaz de ayudar a los médicos a decidir sobre la condición del paciente, las opciones de tratamiento y las actividades de bienestar, así como el estado de las decisiones, acciones emprendidas y otra información relevante que podría ayudar a realizar esas acciones.

Los CIS pueden estar limitados en un área única (por ejemplo, sistemas de laboratorio, sistemas de gestión de ECG) o pueden estar más extendidos e incluir prácticamente todos los aspectos de la información clínica de un EHR.

El HIS es un sistema de información integral e integrado diseñado para administrar todos los aspectos de la operación de un hospital, tales como problemas médicos, administrativos, financieros y legales y el procesamiento correspondiente de los servicios.

Los HIS a menudo se componen de uno o varios componentes de software con extensiones específicas de especialidad, así como de una gran variedad de subsistemas en especialidades médicas de un mercado de múltiples proveedores. Nombre de implementaciones especializadas, por ejemplo , sistema de información de laboratorio, sistema de gestión de políticas y procedimientos, sistema de información de radiología o sistema de archivo y comunicación de imágenes. En términos en sistemas más generales y básicos podríamos decir que el HIS es un ERP especializado en el área médica.

Considerando las diferencias en las características de los diferentes sistemas de información del área médico, podemos catalogar la herramienta dental como un EMR.

El uso de un EMR compartido por múltiples instituciones y la interoperabilidad de los documentos electrónicos que componen el EMR, independientemente de las plataformas de software que utilicen, hace necesario que los sistemas de información que utilizan las instituciones de prestación de servicios de salud, en específico en el área dental, los consultorios deben implementar estándares informáticos, con el fin de garantizar la integridad y legibilidad de la información.

A nivel internacional existen estándares como HL7 (Health Level Seven), el cuál representa un conjunto de estándares para facilitar el intercambio electrónico de información clínica, que utiliza una notación formal del lenguaje unificado de modelado (Unified Modeling Language,

UML) y un metalenguaje extensible de marcado con etiquetas (Extensible Markup Language, XML), sin embargo para fines del trabajo presente solo se tomará en consideraciones catálogos de la norma mexicana NOM-024-SSA3-2012 de Sistemas de información de registro electrónico para la salud, Intercambio de información en salud.

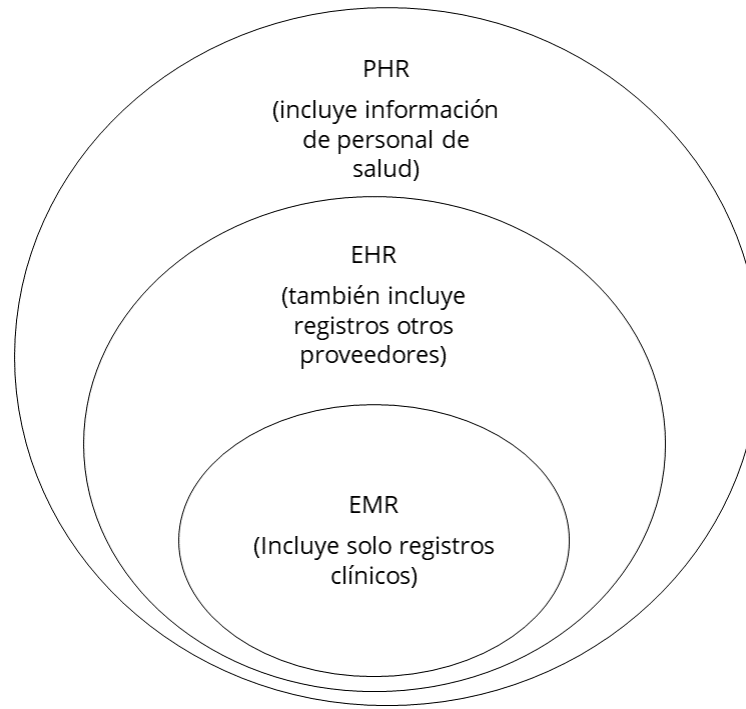


Figura 4: Porcentajes de sitios web que utilizan varios servidores web desglosados por clasificación

### 3. Estado del arte

Se han realizado numerosos artículos de investigación, tesis académicas y trabajos terminales para titulación dentro del instituto, que tratan el tema de la incorporación de herramientas de software a la gestión de información de historiales médicos, sin embargo es tarea derivada del propósito de este trabajo, dar cuenta de la necesidad continua del surgimiento de nuevas herramientas que atiendan de manera particular el ámbito de la gestión de historiales clínicos dentales en México dentro del marco normativo concerniente al uso de sistemas de información de registro electrónico para la salud.

#### 3.1. Artículos relacionados

Algunos artículos publicados en repositorios bibliográficos institucionales y de asociaciones reconocidas en el ámbito tecnológico, científico, institucional y del sector con fecha de publicación menor a 5 años son:

<b>Título del artículo</b>	<b>Autores</b>	<b>Resumen</b>
Clinical Documentation of Dental Care in an era of EHR Use	Oluwabunmi Tokede Rachel B. Ramoni Michael Patton John D. Da Silva Elsbeth Kalenderian	Mediante una encuesta validada y un proceso Delphi de dos rondas, se exploran las características que debe contener un registro clínico dental en un registro electrónico de salud y la frecuencia de actualización de cada entrada como respuesta a la falta de estándares de documentación universalmente aceptados en este tipo de sistemas.
Integrating Dental Working Experience in Development of A Dental Clinic Database System for A General Tertiary Hospital	Deena M. Barakah	Resultado de una investigación en algunos departamentos de un grupo de hospitales y clínicas en Riad (la ciudad capital de Arabia Saudita), se propone la implementación de un sistema gestor de base de datos aplicado a una clínica dental.
Benefits of using an electronic health record	Robin Hoover	En este artículo se resaltan algunos beneficios de usar sistemas de registros electrónicos de salud que se dirigen a los médicos, a los pacientes y a el manejo general de datos de índole médica.

Tabla 1: Resumen de artículos relacionados.

### 3.2. Tesis relacionadas

En la siguiente tabla se muestran algunas tesis que se han desarrollado con temas relacionados en los últimos 5 años:

Título de la tesis	Autores	Resumen
Propuesta de un CRM en una clínica dental	Edgar Manuel Cortéz Elizarraraz Mónica Maribel Pérez Cruz Alan Joel Valdivia Pérez Javier Nain García Anaya	Propuesta de implementación de un modelo para la clínica Dental Protec con la intención de mejorar el seguimiento de clientes, brindar un servicio adicional, y mejorar las campañas de marketing entre otras opciones.
Implementar un sistema web para la gestión clínica dental, aplicando tecnologías open source: caso “Consultorio Odontológico Navarro”	Eduardo Javier Gonzales T.	Se contempla la construcción de un software para controlar el ingreso de datos personales de usuarios, creación de consultas, separación de citas médicas y atención en especialidades con su respectivo historial clínico.
Propuesta de un diseño de expediente clínico móvil para la prevención de enfermedades de los derechohabientes	David Alexis Flores Martinez Jose Carlos García Paz Adriana Jazmin Neri Silva Victor Josué Perez Sanchez Eder Quintana Nequiz	Propone una versión de expediente clínico electrónico, considerando nomenclatura médica, y partes de estándares de transmisión de datos médicos, clínicos y de imágenes.

Tabla 2: Resumen de tesis relacionadas.

### 3.3. Trabajos terminales relacionados

A continuación se muestra una tabla con algunos trabajos terminales de la Escuela Superior de Cómputo relacionados con el tema, en este caso en rango fechas de publicación y disponibilidad no han sido tan recientes:

<b>Título del trabajo terminal</b>	<b>Autores</b>	<b>Resumen</b>
Sistema de gestión de servicios médicos para clínicas del CICS, Unidad Santo Tomás	Cruz Pérez Jesús M. V. Héctor Alejandro Rosales A. Sergio Octavio	Propuesta de software para el proceso de citas de las clínicas del CICS unidad Santo Tomás, considerando el manejo de materiales farmacológicos con el apoyo de gráficas para visualizar indicadores de las operaciones.
Aplicación móvil para la administración del historial clínico dental con animaciones demostrativas de tratamientos dentales (AMAAD)	Enrique Martínez Gutiérrez Soriano Arizabalo Nadehisa	Propuesta de aplicación para iPad, para recaudar información de pacientes por medio de animaciones tridimensionales para facilitar a los pacientes la comprensión de su tratamiento.
Sistema de expedientes clínicos electrónicos para el servicio de oftalmología	Cazares Gomez Alfredo Herrera Flores Patricia	Propuesta de sistema de información para la gestión del servicio de oftalmología considerando la norma oficial mexicana NOM-024-SSA3-2012 del expediente clínico y la norma NOM-024-SSA3-2010 del expediente clínico electrónico.
Historial clínico para el departamento de servicio médico en ESCOM	Jarquín García Osman	Aplicación con tecnología móvil considerando la norma mexicana NOM-024-SSA3-2012, para resguardar información de historiales clínicos en el departamento de servicio médico de la ESCOM.
Sistema móvil de registros en enfermería implementando tecnología RFID	C. G. Juan Carlos Crespo Hernández Raquel Rojas Alejo Diana Isabel	Sistema híbrido (hardware y software) para consultar registros de enfermería mediante una aplicación móvil en Android empleando un tag de tecnología RFID.
Sistema de expediente clínico con adquisición automática de datos	M. C. Ariadna Betzabe T. M. E. Eduardo Javier	Análisis y diseño de un sistema de expediente clínico considerando la norma oficial mexicana NOM-024-SSA3-2012 del expediente clínico, por medio de una aplicación móvil para la medición de algunos parámetros que se registran en los expedientes.

Tabla 3: Resumen de trabajos terminales relacionados.

### 3.4. Software relacionado

Ejemplos de software de registros clínicos que funcionan como soluciones enfocadas a el área de odontología, con disponibilidad y soporte en México y América latina:

	Dentatec	Dentalink	Dentidesk
Alojamiento de los datos	Es responsabilidad del usuario	Es responsabilidad del proveedor del software	Es responsabilidad del proveedor del software
Odontograma	Si	Si	Si
Presupuestos	Si	Si	Si
Agenda	Si	Si	Si
Reportes descargables	Si	Si	Si
Gestión de sucursales	No	Si	Si
Búsqueda de pacientes registrados	Si	Si	Si
Historiales de pacientes con fotos	Si	Si	Si
Enfoque clínico	Si	Si	Si
Enfoque administrativo	Si	Si	Si
Enfoque Educativo	Si	No	No
Respuesta automáticas	No	No	Si

Tabla 4: Características de sistemas relacionados con la gestión de consultorios dentales.

## 4. Análisis

### 4.1. Modelos de proceso de negocio

El modelo y notación de procesos de negocio (BPMN por sus siglas en inglés Business Process Model and Notation), es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo. Esta notación ha sido especialmente diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades.

La diferencia principal entre el modelado de sistemas en UML y modelado de procesos de negocio con BPMN es que se hace más énfasis en como se realiza el trabajo en una organización, en lugar de que trabajo se hace. BPMN está dirigido a los analistas de negocio, arquitectos de sistemas e ingenieros de software. Fue desarrollado para mejorar el ciclo de vida del desarrollo de procesos desde el diseño de los mismos. BPMN está emparentado con UML por el hecho que ambos definen una notación gráfica para los procesos de negocio, sin embargo, BPMN y UML usan enfoques diferentes para modelarlos. UML en general ofrece un enfoque orientado a objetos para modelar aplicaciones, mientras que BPMN toma un enfoque centrado en los procesos.

#### 4.1.1. Modelo actual

En los siguientes diagramas se describen los procesos tradicionales y genéricos que se siguen al realizar un tratamiento en un consultorio dental.

Documentar ésta información es importante para identificar las partes del proceso de gestión de historiales clínicos dentales, y así seleccionar las partes en las que se debe enfocarse al realizar el análisis y diseño del trabajo.

**Proceso general actual de tratamiento odontológico:** El proceso general actual de tratamiento odontológico, considera el primer contacto con el paciente ya que desde momento ese se maneja información, al establecer una primera cita, conoce el nombre de quien recibirá dicha cita, se programa en una agenda, ya sea una libreta, un calendario en físico y otras alternativas, para posteriormente, registrar el resto de los datos personales, llevar a acabo un diagnóstico, y un tratamiento que finaliza hasta que el paciente, ha recibido con éxito un procedimiento dental acordado, ha llegado a un estado de salud sano, o ha decidido terminar el tratamiento.

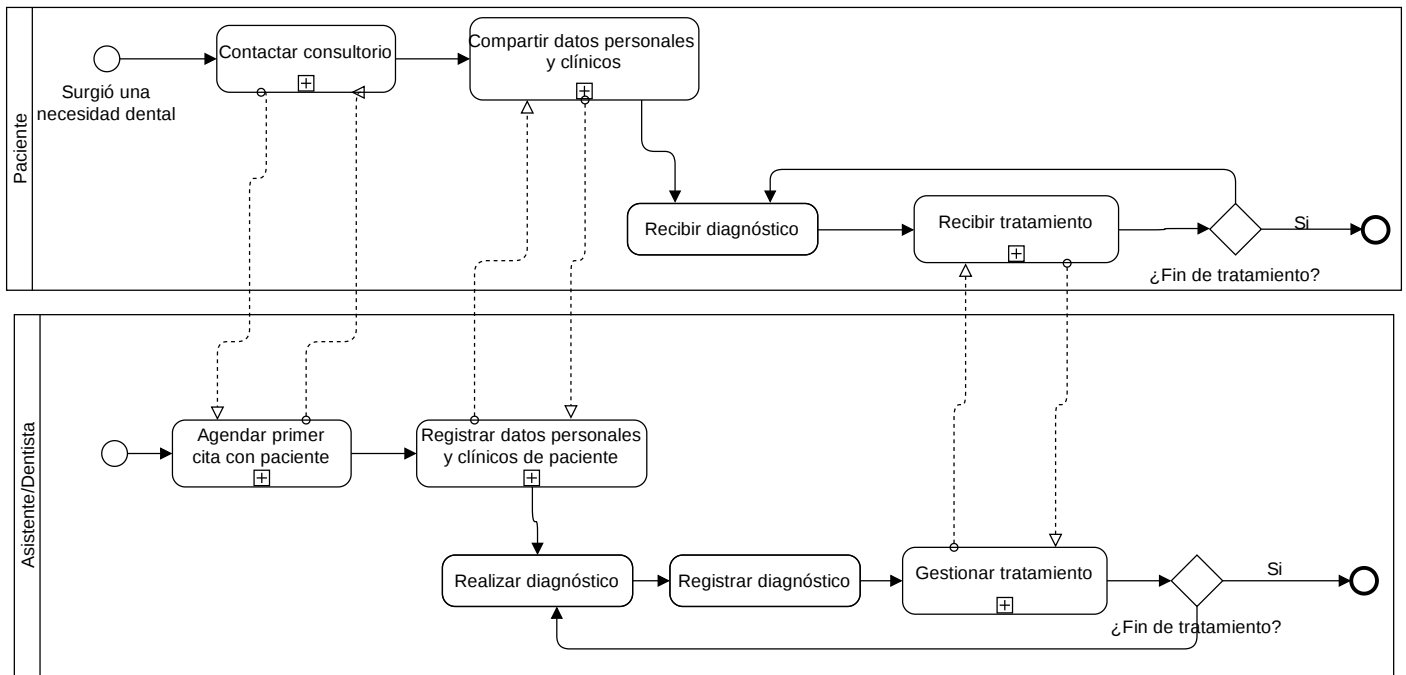


Figura 5: Proceso general actual de tratamiento odontológico

**Subproceso para contactar consultorio:** Este subproceso se refiere al primer contacto con el consultorio, la forma en que se proporciona la información para la comunicación con el consultorio puede ser a través de una recomendación de otro paciente, por medios de publicidad, o por relación/contacto directo con el personal del consultorio. En caso de que la petición de cita sea aceptada se le confirma la fecha de la cita al paciente.

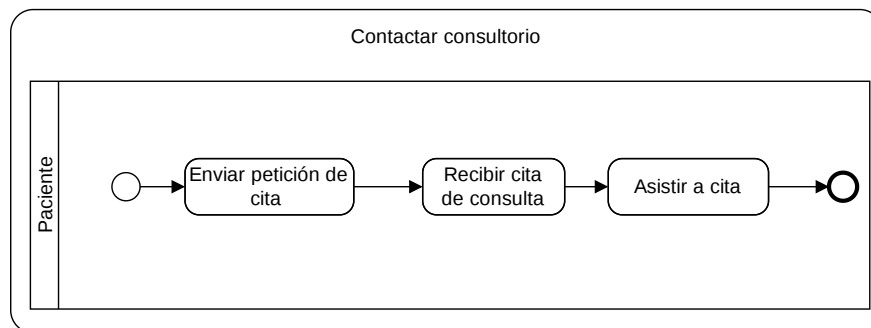


Figura 6: Subproceso para contactar consultorio

**Subproceso para compartir datos personales y clínicos:** Este subproceso se refiere a la forma en que se comparten los datos personales, aceptando el aviso de privacidad respectivo, después se pueden identificar dos tipos de datos a registrar independientemente del formato físico o digital, los datos personales del paciente, y los datos clínicos, que incluyen autorización de ingreso, exploración bucal, registro de alergias y el resto de datos sobre el estado de salud del paciente en general, y en específico de la condición bucal.



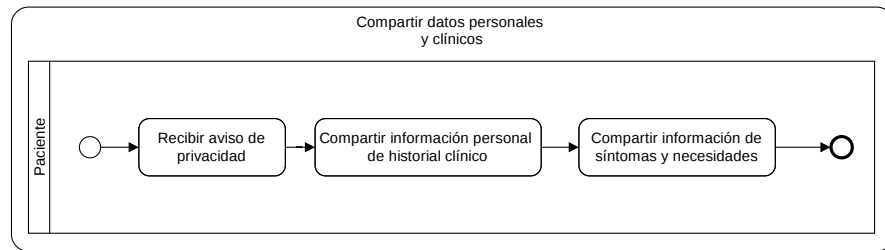


Figura 7: Subproceso para compartir datos personales y clínicos

**Subproceso para recibir tratamiento:** Este subproceso se refiere a un ciclo que usualmente se repite hasta que el paciente se encuentra satisfecho con el resultado del tratamiento, o simplemente desea concluirlo en momento determinado. En la cita programada idealmente se realiza un procedimiento de una sola sesión, sin embargo después realizar el procedimiento se puede volver a valorar el estado del tratamiento para hacerle cambios, continuar con el mismo o programar una cita de solo seguimiento.

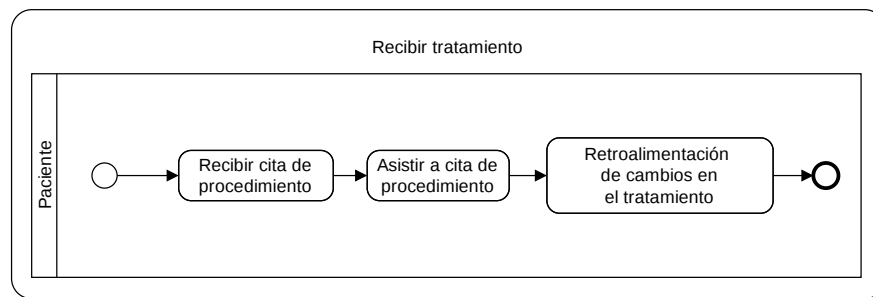


Figura 8: Subproceso para recibir tratamiento

**Subproceso para agendar cita con paciente:** Por parte del consultorio, es decir del asistente, del odontólogo o de un administrador que a su vez sea odontólogo, se evalúan las peticiones de los posibles pacientes para determinar si agendar una cita para registrar los datos personales y clínicos respectivos, y valorar el estado del paciente con mayor detalle, y así brindar un diagnóstico. Sin embargo por diferentes motivos es posible que el consultorio rechace la petición inicial de un supuesto cliente/paciente potencial.

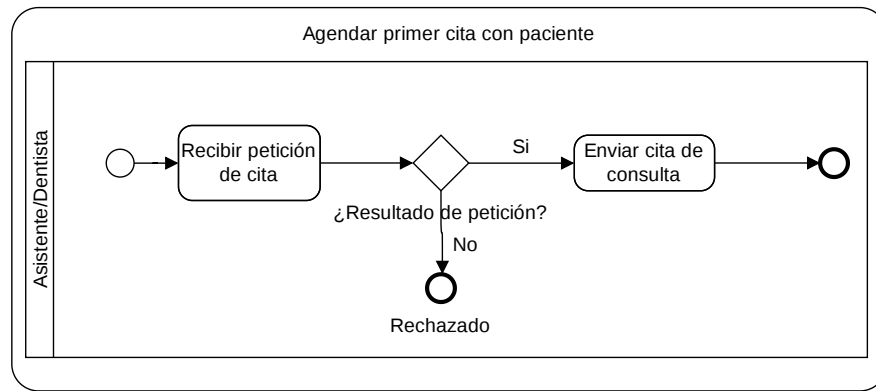


Figura 9: Subproceso para agendar cita con paciente

**Subproceso para registrar datos personales y clínicos de paciente:** Este subproceso se refiere al registro de los datos personales y clínicos de los pacientes que realiza el asistente, el odontólogo o el administrador odontólogo, de forma estricta quien captura los datos clínicos es el personal del consultorio, sin embargo para los datos personales, estos pueden ser llenados en formatos preestablecidos por el consultorio por el paciente, siempre verificando después la información. El registro del odontograma es la parte central de registro clínico dental, pues la evolución del paciente, no es más que una secuencia de odontogramas que varían a lo largo del tiempo como consecuencia de los tratamientos a los que se somete el paciente.

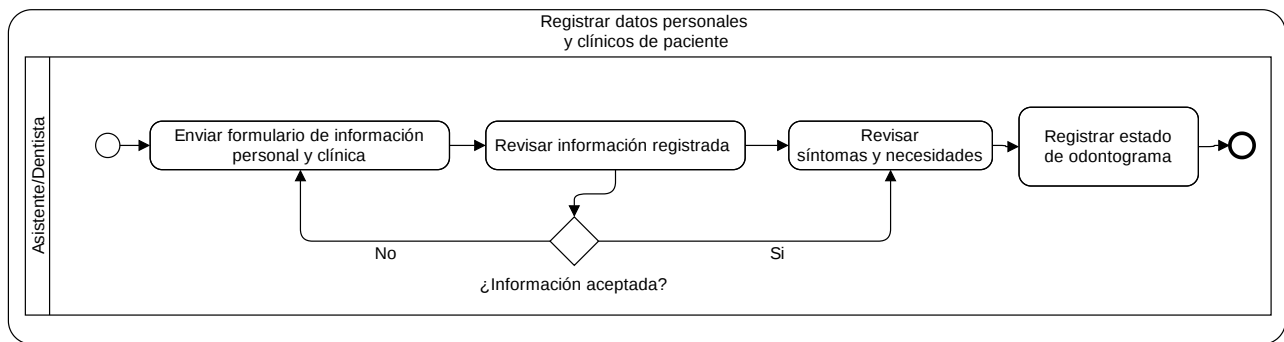


Figura 10: Subproceso para registrar datos personales y clínicos de paciente

**Subproceso para gestionar tratamiento:** Este subproceso se refiere a las acciones de registrar, organizar, planificar, citas y procedimientos de los pacientes. El presupuesto evoluciona junto con el tratamiento, y el tratamiento cambia el estado del odontograma al realizar cada procedimiento dental.

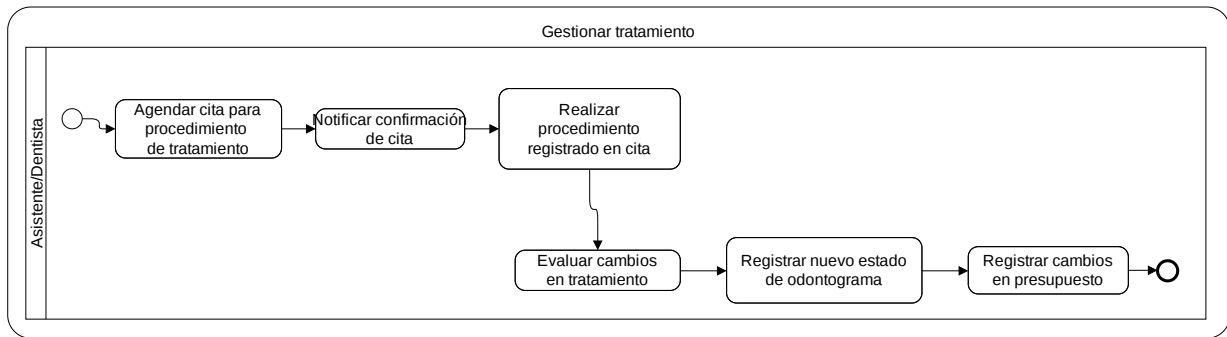


Figura 11: Subproceso para gestionar tratamiento

#### 4.1.2. Modelo propuesto

**Proceso general propuesto de tratamiento odontológico:** Este proceso contempla las partes del proceso actual donde se puede hacer uso de la herramienta dental propuesta.

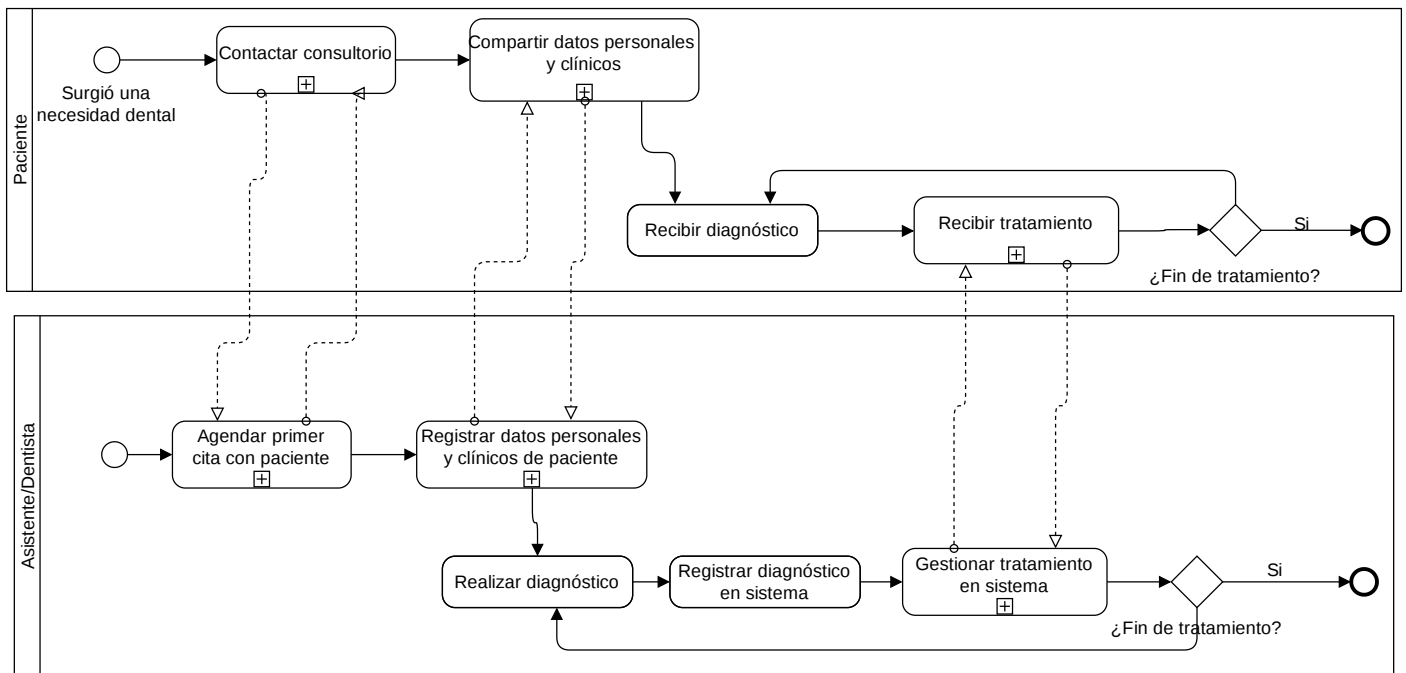


Figura 12: Proceso general propuesto de tratamiento odontológico

**Subproceso propuesto para registrar datos personales y clínicos de paciente:** Este subproceso se refiere a la parte del proceso general en la cuál la herramienta registra la información del paciente, se deberían poder registrar los datos personales del paciente, accediendo al sistema para que lo haga el mismo paciente, o el personal del consultorio, esto ya libera tiempo del personal porque no tiene que capturar todos los datos personales, sino que el paciente lo hace, y para los datos clínicos, si es necesario que los capture el personal del consultorio, el

registro de los síntomas, el estado del odontograma, el registro del tratamiento, y el registro del presupuesto del procedimiento se registran en el sistema.

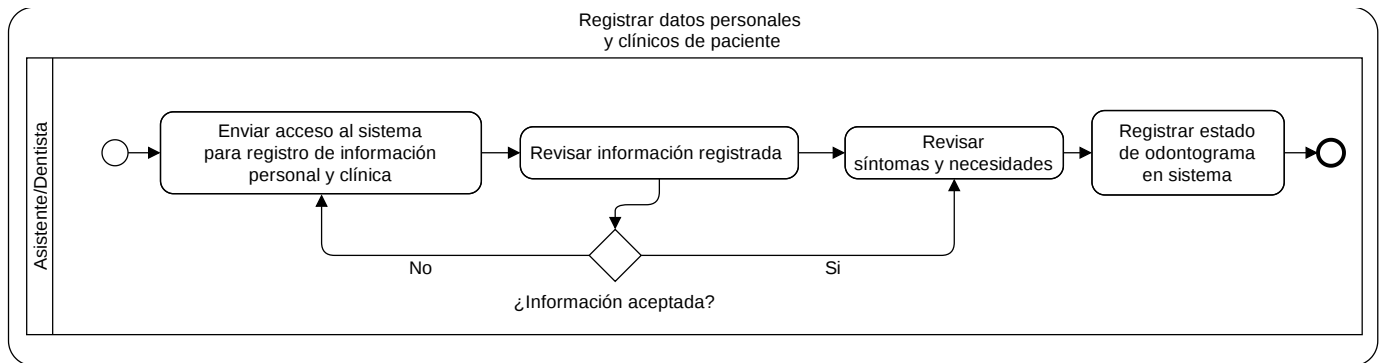


Figura 13: Subproceso propuesto para registrar datos personales y clínicos de paciente

**Subproceso propuesto para registrar datos personales y clínicos de paciente:** Este subproceso se refiere al registro continuo de procedimientos, citas, presupuestos, pero notificando mediante el sistema las citas a los pacientes, funcionando como recordatorio ya sea en tratamientos tradicionales o simplemente en el seguimiento de pacientes. El paciente es capaz de ver los cambios en el presupuesto de su tratamiento actual.

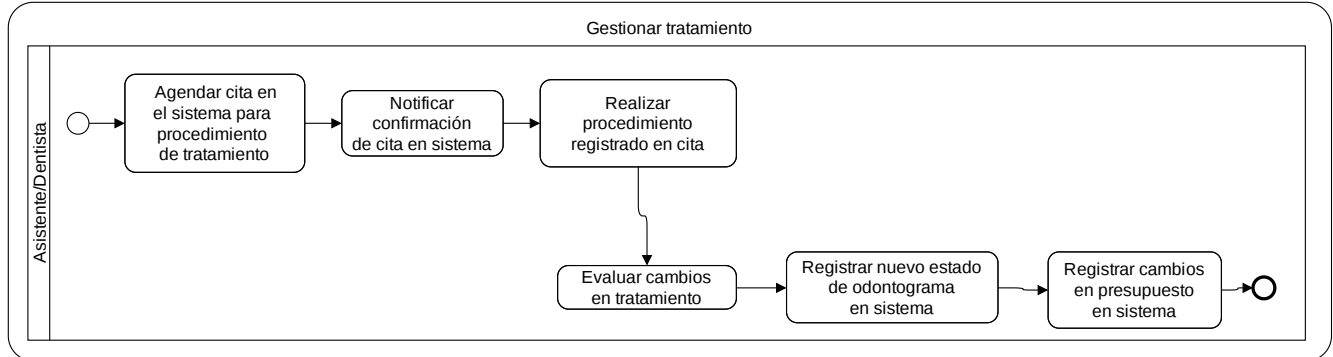


Figura 14: Subproceso propuesto para gestionar tratamiento

## 4.2. Metodología

Para poder llegar a la construcción final de un producto de software existen una gran variedad de modelos definidos por la ingeniería de software, los cuales son aplicables dependiendo a las características del proyecto a desarrollar, así como cada uno optimiza el desarrollo del mismo modo dependiendo de su definición[6].

Las metodologías ágiles nos permiten aplicar modelos en los que se tiene una retroalimentación del cliente considerándolo como parte del equipo de desarrollo, uno de estos modelos es el modelo de desarrollo evolutivo (también denominado prototipado evolutivo) el cual se basa en la elaboración de una versión inicial del sistema, la cual es expuesta a comentarios del cliente y es refinada a lo largo de diferentes versiones hasta llegar al sistema final. Este modelo considera las actividades de especificación, desarrollo y validación, las cuales se relacionan para poder generar un prototipo a partir de especificaciones generales e ir modificando hasta llegar al sistema final[7].

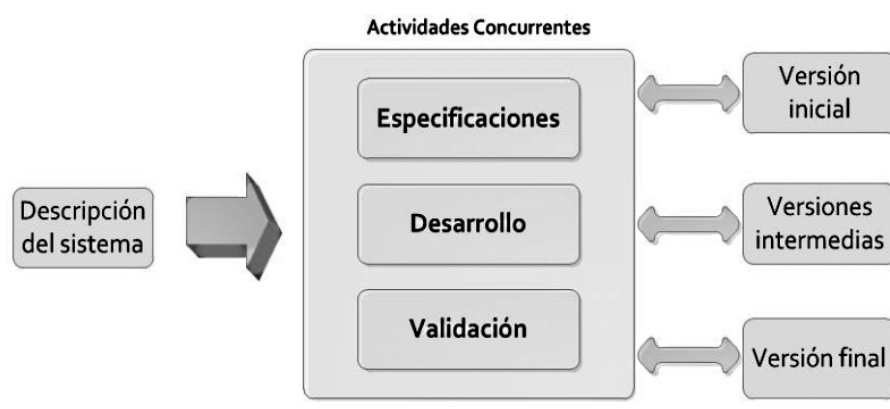


Figura 15: Modelo de desarrollo evolutivo

### 4.3. Análisis de requerimientos

Para poder conocer con detalle la información necesaria para diseñar los diferentes componentes de software que se usarán, se debe partir de los requerimientos básicos del sistema. Los requerimientos para un sistema son descripciones de lo que el sistema debe hacer (en caso de ser construido)[6].

Se puede decir entonces que un requerimiento de software se refiere a la capacidad del sistema necesaria para que el usuario pueda resolver un problema o alcanzar un objetivo, aunque también puede ser una capacidad del software que debe ser reunida o poseída por el sistema o componente del sistema para satisfacer un contrato, especificación, estándar, u otra documentación formal. Para la mayoría de los sistemas grandes, todavía se presenta una fase de ingeniería de requerimientos claramente identificable, antes de comenzar la implementación del sistema[6]. A continuación se muestra el análisis correspondiente para la obtención de los requerimientos de la herramienta, comenzando por la definición de los actores participantes y luego mostrando el listado de los requerimientos.

- Id: Identificador del requerimiento
- Nombre: Título representativo del requerimiento.
- Descripción: Explicación del requerimiento.

#### 4.3.1. Definición de actores

En la presente sección se realiza la especificación de los actores que tendrán interacción con la herramienta junto con las actividades que desarrollan.

- **Administrador del sistema:** Representa el rol de un usuario predeterminado en el sistema, debe existir por lo menos una instancia de este rol, ya que el es el encargado de dar de alta a todos los otros tipos de usuarios, tiene mayor control sobre los usuarios odontólogo administrador, asistente, odontólogo y paciente, sin embargo no puede modificar el tratamiento ni datos clínicos de un paciente, solo altas, bajas, cambios y consultas de otros usuarios. Puede crear a otros usuarios del tipo administrador, eliminarlos, cambiar sus datos personales, nombres de usuario y contraseñas, pero siempre debe existir por lo menos una instancia.
- **Administrador odontólogo:** Representa el rol de un usuario con todos los permisos de un Administrador del sistema, pero además puede dar consultar, modificar, y eliminar los datos clínicos de los pacientes. La razón por la cuál existe este actor con nivel de permisos entre un administrador del sistema y un odontólogo es que algunos odontólogos no cuentan con personal de apoyo en el área de sistemas, por lo que todas las acciones de gestión de expedientes, y alta de asistentes, las debe poder realizar el mismo.

- **Odontólogo:** Representa el rol de un odontólogo, en un consultorio puede haber más de un odontólogo, en algunos casos dentro del grupo de odontólogos hay jefes o dueños del consultorio, estos odontólogos pudieran asumir el rol de administradores odontólogos. Este actor puede dar de alta pacientes y modificar sus datos tanto personales como clínicos, y también puede dar de alta asistentes.
- **Asistente:** Representa el rol de un asistente de un consultorio dental, en ocasiones dado el número de pacientes, y por cuestiones de apoyo en la ejecución de los procedimientos dentales, muchos odontólogos tienen a su cargo asistentes que desempeñan principalmente las tareas de captura, y modificación de datos personales y clínicos de los pacientes, este actor cuenta con esos permisos, sin embargo no puede dar de alta otros asistentes, solo pacientes, esta es una medida que puede variar de consultorio en consultorio pero para efectos del trabajo presente se considera esta situación en la que solo el odontólogo puede dar de alta asistentes.
- **Paciente:** Representa el rol de un paciente que asiste al consultorio para realizar consultas diagnósticas, tratamientos, presupuestos.

#### 4.3.2. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales que se consideran respecto a la gestión del tratamiento clínico dental son:

Id: **RF01**

Nombre: Registro de pacientes

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios seleccionados con tal permiso dar de alta un paciente deberá poder dar de alta los datos personales y clínicos del paciente.

Id: **RF02**

Nombre: Baja de pacientes

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios seleccionados con tal permiso de eliminar el historial clínico (datos personales y datos clínicos) de un paciente. Al eliminar un paciente se eliminar toda información asociada a el.

Id: **RF03**

Nombre: Actualización de datos de pacientes

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios seleccionados con tal permiso de modificar tanto los datos personales del paciente, como los datos del historial clínico.

Id: **RF04**

Nombre: Consulta de pacientes

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios seleccionados con tal permiso de buscar a un paciente, para verificar si existe un historial clínico relacionado.

Id: **RF05**

Nombre: Generación Reportes

Descripción: El sistema ofrecerá al usuario la posibilidad de generar un reporte que contenga los datos considerados en la norma mexicana NOM-024-SSA3-2012 de Sistemas de información de registro electrónico para la salud, intercambio de información en salud, limitandose al catálogo de datos.

Id: **RF06**

Nombre: Notificaciones y recordatorios

Descripción: Se deberá poder notificar sobre las citas a los pacientes, mediante correos electrónicos o recordatorios en su teléfono móvil inteligente.

Id: **RF07**

Nombre: Registro de tratamientos

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente, de registrar tratamientos a al expediente de los pacientes.

Id: **RF08**

Nombre: Eliminar tratamiento

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente, de eliminar un tratamiento asignado a un paciente.

Id: **RF09**

Nombre: Actualización de tratamiento

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente, de del tratamiento del paciente como procedimientos relacionados con el tratamiento.

Id: **RF10**

Nombre: Registro de diagnósticos

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente, de registrar el estado dental del paciente en un odontograma.

Id: **RF11**

Nombre: Eliminación de diagnósticos

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente, de eliminar los odontogramas relacionados al expediente de los pacientes.

Id: **RF12**

Nombre: Actualización de diagnósticos

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente, de modificar el estado del odontograma actual o el último registrado.

Id: **RF13**

Nombre: Registro de citas



Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente, de registrar en una agenda o calendario las citas de los pacientes del odontólogo.

Id: **RF14**

Nombre: Eliminar citas

Descripción: o de citas

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente, de eliminar las citas de los pacientes en la agenda o calendario del odontólogo.

Id: **RF15**

Nombre: Actualización de citas

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente, de modificar la fecha y detalles de las citas de los pacientes en la agenda o calendario del odontólogo.

Id: **RF16**

Nombre: Consulta de citas

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente, de consultar las citas asignadas a un odontólogo.

Id: **RF17**

Nombre: Bitácora de actividad en sistema

Descripción: Toda creación, modificación, destrucción de información en el sistema debe ser registrado en una bitácora, que guardará la clave del usuario que hizo la transacción.

Id: **RF18**

Nombre: Autenticación de usuarios

Descripción: El sistema debe autenticar a los usuarios que utilizarán el sistema, y cargará el perfil operacional su tipo de usuario respectivo.

Id: **RF19**

Nombre: Respaldo de datos

Descripción: El sistema debe proveer un mecanismo interno o externo ya sea conexión a servicios, ejecución de programa, scripts de sistema, o cualquier otro método viable para respaldar la información de los registros clínicos y datos personales de los pacientes.

Id: **RF20**

Nombre: Gestión de presupuesto del tratamiento

Descripción: La herramienta debe dar la capacidad a los usuarios que posean el permiso correspondiente de registrar y modificar, el presupuesto asociado a los tratamientos de los pacientes, sin embargo la modificación será manual, no automática, el paciente solo visualizara el estado actual del presupuesto de su tratamiento.

## 5. Diseño de arquitectura de software

### 5.1. Casos de uso del módulo

## 6. Diseño de la arquitectura de software

### 6.1. Vista de escenarios

La descripción de la arquitectura se ilustra utilizando un conjunto de casos de uso, o escenarios lo que genera una quinta vista. Los escenarios describen secuencias de interacciones entre objetos, y entre procesos.

#### 6.1.1. Casos de uso de Administrador del sistema

La figura que se presenta a continuación, muestra el diagrama de los casos de uso correspondientes al actor Administrador del sistema.

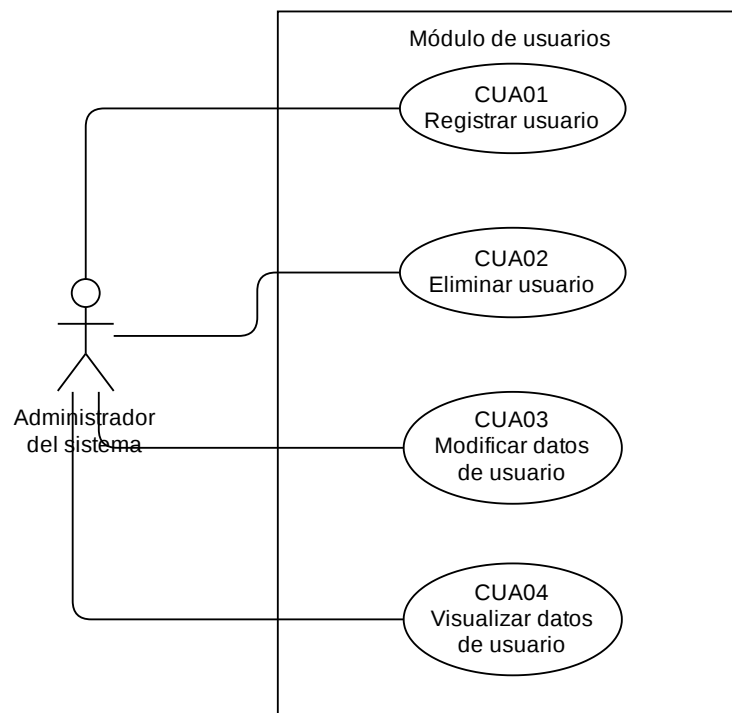








Figura 16: Diagrama de casos de uso del actor Administrador del sistema

<b>Id</b>	<b>CUA01</b>
<b>Nombre:</b>	Registrar usuario

<b>Actor:</b>	Administrador del sistema
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Administrador registrar a un nuevo usuario.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El usuario a registrar no debe estar registrado previamente en la herramienta.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se registrará en la herramienta un nuevo paciente.</li> <li>■ Se actualizará el listado de usuarios.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Muestra el mensaje de error “Falta un dato obligatorio para efectuar la operación solicitada.”</li> <li>■ Se muestra una pantalla con el mensaje de error “Tipo de dato incorrecto.”</li> </ul>

Tabla 5: Especificación de caso de uso Registrar usuario del actor Administrador del sistema.



#### Trayectoria base:

1.  Solicita registrar un nuevo usuario.
2.  Solicita el nombre de usuario y contraseña, y el tipo de usuario.
3.  Ingresa los datos del usuario a registrar.
4.  Verifica que se hayan ingresado valores en el campo de texto.
5.  Verifica que los valores ingresados tengan el tipo correcto.
6.  Registra al usuario nuevo en la base de datos.

#### Trayectoria alternativa:



##### Trayectoria alternativa A

**Condición:** El usuario no ingresó valores en el campo de texto, los dejó vacíos.

1.  Muestra en la pantalla el mensaje de error “Falta un dato obligatorio para efectuar la operación solicitada.”
2.  Continúa con el paso 3 de la trayectoria principal.

##### Trayectoria alternativa B





**Condición:** El usuario no ingresó valores de tipo incorrecto.

1.  Muestra en la pantalla el error “Formato incorrecto.”
2.  Continúa con el paso 3 de la trayectoria principal.

<b>Id</b>	<b>CUA02</b>
<b>Nombre:</b>	Eliminar usuario
<b>Actor:</b>	Administrador del sistema
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Administrador del sistema eliminar a otro usuario en la herramienta.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El usuario a eliminar debe estar registrado en el sistema.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se eliminará de la herramienta toda la información del usuario..</li> <li>■ Se actualizará el listado de usuarios.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se muestra en pantalla el mensaje de error “No puede eliminar su propia cuenta siendo usuario administrador”, cuando el usuario intente borrar su propia cuenta.</li> </ul>

Tabla 6: Especificación de caso de uso Eliminar usuario del actor Administrador del sistema.

**Trayectoria base:**

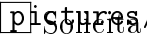
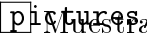

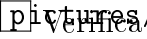
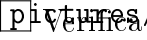
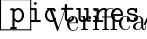
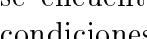
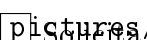
1.  Selecciona/Borrar a otro usuario en particular.
2.  Verifica en caso seleccionar a un usuario tipo administrador que no sea el mismo.
3.  Selecciona confirmación por parte del usuario para realizar la acción.
4.  Confirma la selección mostrada.

**Trayectoria alternativa:** Ninguna

<b>Id</b>	<b>CUA03</b>
<b>Nombre:</b>	Modificar datos de usuario
<b>Actor:</b>	Administrador del sistema
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Administrador del sistema modificar los datos personales de otro, pero no los clínicos.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El usuario a el cuál se pretende modificar su información debe estar registrado en el sistema.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Actualización de información de usuario en la base de datos de la herramienta.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Muestra el mensaje de error “Falta un dato obligatorio para efectuar la operación solicitada.”</li> <li>■ Se muestra una pantalla con el mensaje de error “El tipo de dato no es correcto.”</li> </ul>


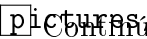
Tabla 7: Especificación de caso de uso Modificar datos de usuario del actor Administrador del sistema.

**Trayectoria base:**

1.  Selecciona modificar los datos de otro usuario en particular.
2.  Muestra el formulario para cambiar los datos del usuario.
3.  Realiza el llenado o modificación de los datos.
4.  Verifica que los cambios realizados cumplan con las condiciones de formato correcto.
5.  Verifica que los cambios realizados cumplan con las condiciones de tipo correcto.
6.  Verifica que alguno de los campos establecidos como no vacíos (obligatorio llenar), se encuentre sin información tras la modificación. cambios realizados cumplan con las condiciones de tipo correcto.
7.  Selecciona continuar la modificación.
8.  Acepta la confirmación.

**Trayectoria alternativa:** Trayectoria alternativa A





**Condición:** El usuario no acepto la confirmación de modificación.

1.  Muestra la pantalla de modificación de datos del usuario nuevamente.
2.  Continúa con el paso 2 de la trayectoria principal.

<b>Id</b>	<b>CUA04</b>
<b>Nombre:</b>	Visualizar datos de usuario
<b>Actor:</b>	Administrador del sistema
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Administrador del sistema visualizar los datos de un usuario en específico.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El usuario a el cuál se pretende visualizar debe estar registrado en el sistema.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se muestran los datos personales del usuario seleccionado.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	Ninguno

Tabla 8: Especificación de caso de uso Visualizar datos de usuario del actor Administrador del sistema.

**Trayectoria base:**

1.  Muestra por el estado de usuarios.
2.  Muestra la lista de usuarios de todos los tipos (Administrador, Odontólogo administrador, Asistentes y Pacientes).
3.  Selecciona uno de los usuarios.
4.  Muestra los datos personales de ese usuario.

**Trayectoria alternativa:** Ninguna

### 6.1.2. Casos de uso de Odontólogo administrador

La figura que se presenta a continuación, muestra el diagrama de los casos de uso correspondientes al actor Odontólogo administrador.

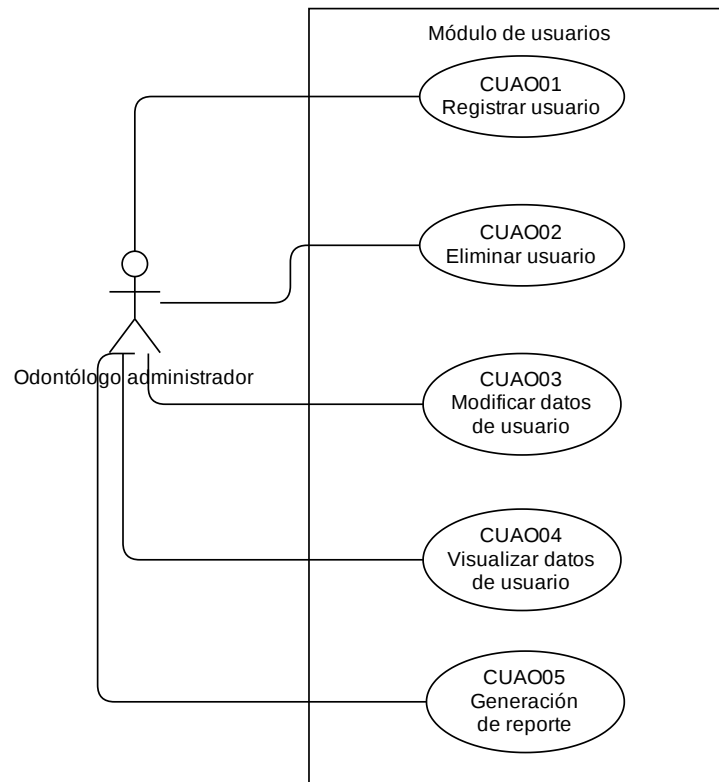








Figura 17: Diagrama de casos de uso del actor Odontólogo administrador

<b>Id</b>	<b>CUAO01</b>
<b>Nombre:</b>	Registrar usuario
<b>Actor:</b>	Administrador odontólogo
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Administrador registrar a un nuevo usuario.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ El usuario a registrar no debe estar registrado previamente en la herramienta.</li></ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Se registrará en la herramienta un nuevo paciente.</li><li>■ Se actualizará el listado de usuarios.</li></ul>
<b>Errores:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Muestra el mensaje de error “Falta un dato obligatorio para efectuar la operación solicitada.”</li><li>■ Se muestra una pantalla con el mensaje de error “Tipo de dato incorrecto.”</li></ul>

Tabla 9: Especificación de caso de uso Registrar usuario del actor Administrador odontólogo .



**Trayectoria base:**

1.  Sección registrar un nuevo usuario.
2.  Sección el nombre de usuario y contraseña, y el tipo de usuario.
3.  Ingresa los datos del usuario a registrar.
4.  Verifica que se hayan ingresado valores en el campo de texto.
5.  Verifica que los valores ingresados tengan el tipo correcto.
6.  Registra al usuario nuevo en la base de datos.

**Trayectoria alternativa:**



Trayectoria alternativa A

**Condición:** El usuario no ingresó valores en el campo de texto, los dejó vacíos.

1.  Muestra en la pantalla B con el mensaje de error “Falta un dato obligatorio para efectuar la operación solicitada.”
2.  Continúa con el paso 3 de la trayectoria principal.

Trayectoria alternativa B

**Condición:** El usuario no ingresó valores de tipo incorrecto.

1.  Muestra en la pantalla B el error “Formato incorrecto”.
2.  Continúa con el paso 3 de la trayectoria principal.

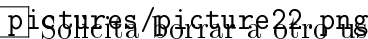
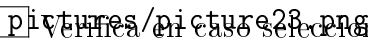
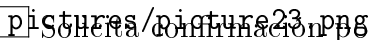
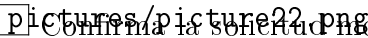
<b>Id</b>	<b>CUAO02</b>
<b>Nombre:</b>	Eliminar usuario
<b>Actor:</b>	Administrador odontólogo
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Administrador odontólogo eliminar a otro usuario en la herramienta.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El usuario a eliminar debe estar registrado en el sistema.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se eliminará de la herramienta toda la información del usuario..</li> <li>■ Se actualizará el listado de usuarios.</li> </ul>



<b>Errores:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se muestra en pantalla el mensaje de error “No puede eliminar su propia cuenta siendo usuario administrador”, CUAOndo el usuario intente borrar su propia cuenta.</li> </ul>
-----------------	---

Tabla 10: Especificación de caso de uso Eliminar usuario del actor Administrador odontólogo .

**Trayectoria base:**


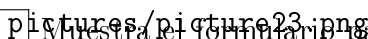
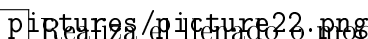

1.  Selecciona borrar a otro usuario en particular.
2.  Verifica en caso seleccionar a un usuario tipo administrador que no sea el mismo.
3.  Selecciona confirmación por parte del usuario para realizar la acción.
4.  Confirma la selección mostrada.

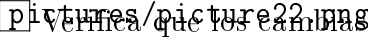

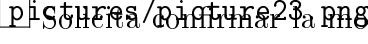
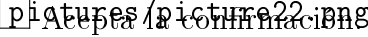
**Trayectoria alternativa:** Ninguna

<b>Id</b>	<b>CUAO03</b>
<b>Nombre:</b>	Modificar datos de usuario
<b>Actor:</b>	Administrador odontólogo
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Administrador odontólogo modificar los datos personales de otro, pero no los clínicos.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El usuario a el cuál se pretende modificar su información debe estar registrado en el sistema.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Actualización de información de usuario en la base de datos de la herramienta.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Muestra el mensaje de error “Falta un dato obligatorio para efectuar la operación solicitada.”</li> <li>■ Se muestra una pantalla con el mensaje de error “El tipo de dato no es correcto.”</li> </ul>

Tabla 11: Especificación de caso de uso Modificar datos de usuario del actor Administrador odontólogo .

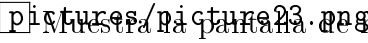
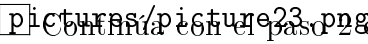
**Trayectoria base:**

1.  Selecciona modificar los datos de otro usuario en particular.
2.  Muestra el formulario para cambiar los datos del usuario.
3.  Realiza el llenado o modificación de los datos.
4.  Verifica que los cambios realizados cumplan con las condiciones de formato correcto.

5.  Verifica que los cambios realizados cumplan con las condiciones de tipo correcto.
6.  Verifica que alguno de los campos establecidos como no vacíos (obligatorio llenar), se encuentre sin información tras la modificación. cambios realizados cumplan con las condiciones de tipo correcto.
7.  Selecciona confirmar la modificación.
8.  Acepta la confirmación.

#### Trayectoria alternativa: Trayectoria alternativa A

**Condición:** El usuario no acepto la confirmación de modificación.

1.  Muestra la pantalla de modificación de datos del usuario nuevamente.
2.  Continúa con el paso 2 de la trayectoria principal.

<b>Id</b>	<b>CUAO04</b>
<b>Nombre:</b>	Visualizar datos de usuario
<b>Actor:</b>	Administrador odontólogo
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Administrador odontólogo visualizar los datos de un usuario en específico.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El usuario a el cuál se pretende visualizar debe estar registrado en el sistema.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se muestran los datos personales del usuario seleccionado.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	Ninguno

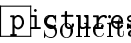
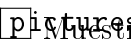


Tabla 12: Especificación de caso de uso Visualizar datos de usuario del actor Administrador odontólogo .

<b>Id</b>	<b>CUOA05</b>
<b>Nombre:</b>	Generación de reporte
<b>Actor:</b>	Odontólogo administrador
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Odontólogo administrador generar reportes con información de los pacientes
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los datos del paciente deben haber sido llenado en forma total o parcial, para poder mostrarlos en el reporte.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se genera un reporte en formato PDF con los datos clínicos y personales del paciente.</li> </ul>

<b>Errores:</b>	-

Tabla 13: Especificación de caso de uso Generación de reportes de Odontólogo administrador.

**Trayectoria base:**

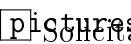
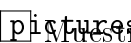
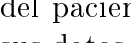

1.  Se genera el reporte de un paciente.
2.  Muestra la pantalla con las opciones de reportes disponibles.
3.  Selecciona un reporte.
4.  Genera el reporte con los datos del paciente.

**Trayectoria alternativa:** Ninguna

<b>Id</b>	<b>CUOA06</b>
<b>Nombre:</b>	Visualizar información de paciente
<b>Actor:</b>	Odontólogo administrador
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Odontólogo administrador visualizar los datos clínicos y personales de un paciente.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los datos del paciente deben haber sido llenado en forma total o parcial, para poder mostrarlos en el reporte.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se muestran los datos del usuario, su odontograma, sus tratamientos, y su información personal.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	-

Tabla 14: Especificación de caso de uso Visualizar información de paciente de Odontólogo administrador.

**Trayectoria base:**

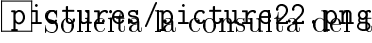
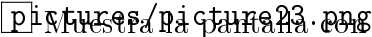
1.  Se genera la visualización de los datos de un paciente en particular.
2.  Muestra la pantalla con las opciones a visualizar, entre las cuales está el tratamiento del paciente, odontogramas de la evolución de su tratamiento, el odontograma actual y sus datos personales.
3.  Selecciona una opción de visualización.
4.  Muestra la pantalla con los datos solicitados del paciente.

**Trayectoria alternativa:** Ninguna

<b>Id</b>	<b>CUOA07</b>
<b>Nombre:</b>	Consultar tratamientos de paciente
<b>Actor:</b>	Odontólogo administrador
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Odontólogo administrador consultar el tratamiento de un paciente.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El paciente debe tener al menos registrado un tratamiento.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se muestran los datos del tratamiento, detalles, y procedimientos relacionados al mismo.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	-

Tabla 15: Especificación de caso de uso Consultar tratamientos de paciente de Odontólogo administrador.

**Trayectoria base:**

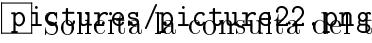
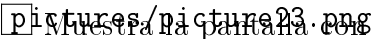
1.  Solicita la consulta de un tratamiento de un paciente.
2.  Muestra la pantalla con la información del tratamiento solicitada.

**Trayectoria alternativa:** Ninguna

<b>Id</b>	<b>CUOA08</b>
<b>Nombre:</b>	Registrar diagnóstico de paciente
<b>Actor:</b>	Odontólogo administrador
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Odontólogo administrador consultar el tratamiento de un paciente.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El paciente debe tener al menos registrado un tratamiento.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se muestran los datos del tratamiento, detalles, y procedimientos relacionados al mismo.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	-

Tabla 16: Especificación de caso de uso Registrar diagnóstico de paciente de Odontólogo administrador.

**Trayectoria base:**

1.  Solicita la consulta de un tratamiento de un paciente.
2.  Muestra la pantalla con la información del tratamiento solicitada.


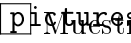
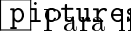
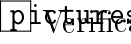
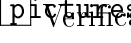

**Trayectoria alternativa:** Ninguna


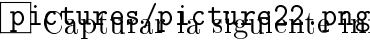
### 6.1.3. Casos de uso de Odontólogo

<b>Id</b>	<b>CUO01</b>
<b>Nombre:</b>	Registrar paciente
<b>Actor:</b>	Odontólogo
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Odontólogo registrar a un nuevo paciente.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El paciente a registrar no debe existir en la base de datos de la herramienta.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se registrará en la herramienta un nuevo paciente.</li> <li>■ Se actualizará el listado de pacientes.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Muestra el mensaje de error “Falta un dato obligatorio para efectuar la operación solicitada.”</li> <li>■ Se muestra una pantalla con el mensaje de error “Tipo de dato incorrecto.”</li> </ul>

Tabla 17: Especificación de caso de uso Registrar paciente del actor Odontólogo.

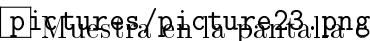
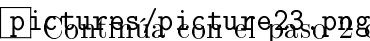
#### Trayectoria base:

1.  Selecciona registrar un nuevo paciente.
2.  Muestra una pantalla con el formulario de registro de datos personales.
3.  Para llevar a cabo el registro de un nuevo paciente, el odontólogo deberá capturar la siguiente información:
  - Nombre de usuario
  - Apellidos (ambos)
  - Fecha de nacimiento
  - Entidad federativa donde vive actualmente el paciente
  - Dirección del domicilio
  - Entidad
  - Sexo
  - Nacionalidad
  - Entidad federativa del lugar de nacimiento del paciente (es opcional)
  - Teléfono fijo (es opcional)
  - Teléfono móvil (es opcional)
4.  Verifica que se hayan ingresado valores en el campo de texto.
5.  Verifica que los valores ingresados tengan el tipo correcto.
6.  Selecciona la opción de llenado de datos clínicos.

7.  Muestra una pantalla con el formulario de registro de datos clínicos.
8.  Capturar la siguiente información para el historial clínico:
  - Responsable de los pagos del tratamiento
  - Peso en kilogramos
  - Altura en centímetros
  - Alergias
  - Hábitos
  - Primer motivo de consulta
  - Antecedentes médicos
  - Medicamentos
  - Contacto en caso de emergencia, nombre, teléfono y parentesco
  - Notas del paciente (relación con otros pacientes, problemas con anestésicos locales, problemas de coagulación, etc.)

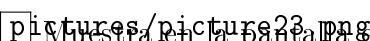
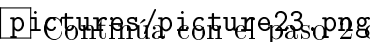
#### Trayectoria alternativa: Trayectoria alternativa A

**Condición:** El usuario no ingresó valores en el campo de texto, los dejó vacíos.

1.  Muestra en la pantalla el mensaje de error “Falta un dato obligatorio para efectuar la operación solicitada.”
2.  Continúa con el paso 28 de la trayectoria principal.

#### Trayectoria alternativa B




**Condición:** El usuario no ingresó valores de tipo incorrecto.

1.  Muestra en la pantalla el error “Formato incorrecto”.
2.  Continúa con el paso 28 de la trayectoria principal.

<b>Id</b>	<b>CUO02</b>
<b>Nombre:</b>	Eliminar paciente
<b>Actor:</b>	Odontólogo
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Odontólogo eliminar a un paciente y toda su información.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El paciente debe estar registrado en la herramienta.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se eliminaran los datos del paciente de la herramienta.</li> <li>▪ Se actualizará el listado de pacientes.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	-

Tabla 18: Especificación de caso de uso Eliminar paciente del actor Odontólogo.

#### Trayectoria base:








1.  Selecciona la eliminación del paciente en la herramienta.
2.  Selecciona una confirmación por parte del usuario para realizar la acción.
3.  Confirma la acción.

**Trayectoria alternativa:** Ninguna

<b>Id</b>	<b>CUO03</b>
<b>Nombre:</b>	Modificar datos de paciente
<b>Actor:</b>	Odontólogo
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Odontólogo modificar los datos personale y clínicos de un paciente.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El paciente debe estar registrado en la herramienta.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se actualizará la información relacionada al paciente seleccionado.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	-

Tabla 19: Especificación de caso de uso Modificar datos de paciente del actor Odontólogo.

**Trayectoria base:**

1.  Selecciona la modificación de un paciente en el listado de pacientes.
2.  Muestra el formulario para cambiar los datos personales del paciente.
3.  Realiza el llenado o modificación de los datos.
4.  Verifica que los cambios realizados cumplan con las condiciones de formato correcto.
5.  Verifica que los campos establecidos como obligatorios no se encuentren vacíos después de los cambios.
6.  Selecciona confirmar la modificación.
7.  Acepta la confirmación.

**Trayectoria alternativa:** Ninguna

#### 6.1.4. Casos de uso de Asistente

La figura que se presenta a continuación, muestra el diagrama de los casos de uso correspondientes al actor Asistente.

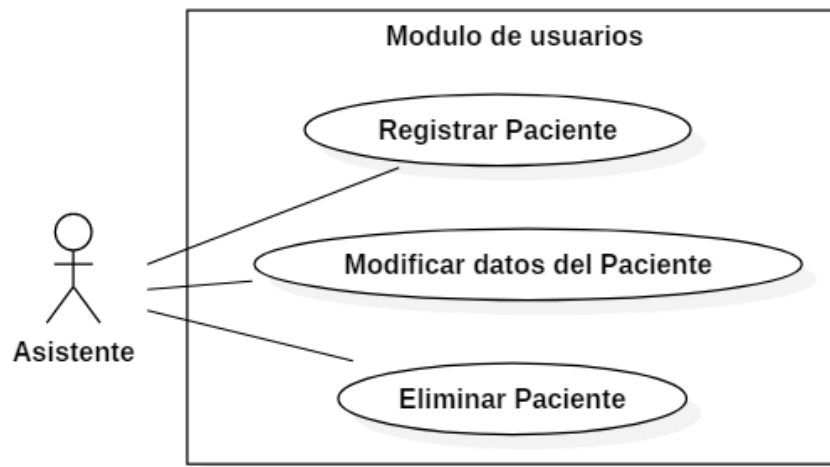



Figura 18: Casos de Uso del Asistente del Módulo de Usuarios


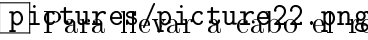

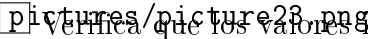
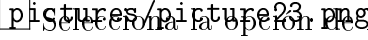

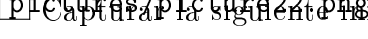
<b>Id</b>	<b>CUA01</b>
<b>Nombre:</b>	Registrar paciente
<b>Actor:</b>	Asistente
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Asistente registrar a un nuevo paciente.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El paciente a registrar no debe existir en la base de datos de la herramienta.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se registrará en la herramienta un nuevo paciente.</li> <li>■ Se actualizará el listado de pacientes.</li> </ul>
<b>Errores:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Muestra el mensaje de error “Falta un dato obligatorio para efectuar la operación solicitada.”</li> <li>■ Se muestra una pantalla con el mensaje de error “Tipo de dato incorrecto.”</li> </ul>

Tabla 20: Especificación de caso de uso Registrar paciente del actor Asistente.

#### Trayectoria base:

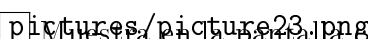
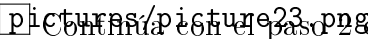
1.  Selecciona registrar un nuevo paciente.



2.  Muestra una pantalla con el formulario de registro de datos personales.
3.  Para llevar a cabo el registro de un nuevo paciente, el Asistente deberá capturar la siguiente información:
  - Nombre de usuario
  - Apellidos (ambos)
  - Fecha de nacimiento
  - Entidad federativa donde vive actualmente el paciente
  - Dirección del domicilio
  - Entidad
  - Sexo
  - Nacionalidad
  - Entidad federativa del lugar de nacimiento del paciente (es opcional)
  - Teléfono fijo (es opcional)
  - Teléfono móvil (es opcional)
4.  Verifica que se hayan ingresado valores en el campo de texto.
5.  Verifica que los valores ingresados tengan el tipo correcto.
6.  Selecciona la opción de llenado de datos clínicos.
7.  Muestra una pantalla con el formulario de registro de datos clínicos.
8.  Capturar la siguiente información para el historial clínico:
  - Responsable de los pagos del tratamiento
  - Peso en kilogramos
  - Altura en centímetros
  - Alergias
  - Hábitos
  - Primer motivo de consulta
  - Antecedentes médicos
  - Medicamentos
  - Contacto en caso de emergencia, nombre, teléfono y parentesco
  - Notas del paciente (relación con otros pacientes, problemas con anestésicos locales, problemas de coagulación, etc.)

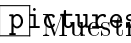
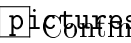
**Trayectoria alternativa:** Trayectoria alternativa A

**Condición:** El usuario no ingresó valores en el campo de texto, los dejó vacíos.

1.  Muestra en la pantalla con el mensaje de error “Falta un dato obligatorio para efectuar la operación solicitada.”
2.  Continúa con el paso 2 de la trayectoria principal.

### Trayectoria alternativa B

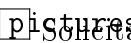


**Condición:** El usuario no ingresó valores de tipo incorrecto.

1.  Muestra en la pantalla el error “Formato incorrecto”.
2.  Continúa con el paso 2 de la trayectoria principal.

<b>Id</b>	<b>CUA02</b>
<b>Nombre:</b>	Eliminar paciente
<b>Actor:</b>	Asistente
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Asistente eliminar a un paciente y toda su información.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ El paciente debe estar registrado en la herramienta.</li></ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Se eliminaran los datos del paciente de la herramienta.</li><li>■ Se actualizará el listado de pacientes.</li></ul>
<b>Errores:</b>	-

Tabla 21: Especificación de caso de uso Eliminar paciente del actor Asistente.

#### Trayectoria base:








1.  Selecciona la eliminación del paciente en la herramienta.
2.  Se muestra una confirmación por parte del usuario para realizar la acción.
3.  Confirma la acción.

**Trayectoria alternativa:** Ninguna

<b>Id</b>	<b>CUA03</b>
<b>Nombre:</b>	Modificar datos de paciente
<b>Actor:</b>	Asistente
<b>Objetivo:</b>	Permitir al Asistente modificar los datos personale y clínicos de un paciente.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ El paciente debe estar registrado en la herramienta.</li></ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Se actualizará la información relacionada al paciente seleccionado.</li></ul>
<b>Errores:</b>	-

Tabla 22: Especificación de caso de uso Modificar datos de paciente del actor Asistente.

#### Trayectoria base:

1.  Selecciona la modificación de un paciente en el listado de pacientes.
2.  Muestra el formulario para cambiar los datos personales del paciente.
3.  Realiza el listado o modificación de los datos.
4.  Verifica que los cambios realizados cumplan con las condiciones de formato correcto.
5.  Verifica que los campos establecidos como obligatorios no se encuentren vacíos después de los cambios.
6.  Selecciona confirmar la modificación.
7.  Acepta la confirmación.

**Trayectoria alternativa:** Ninguna

## 6.2. Vista de lógica

La vista lógica como se mencionó en temas anteriores, apoya principalmente a los requisitos funcionales, es decir lo que el sistema debe brindar en términos de servicios a sus usuarios; para describir esta parte de la interacción entre el usuario y la herramienta, a continuación de la Figura 19 a la Figura 22 se muestran los diagramas de clases correspondientes al módulo de usuarios.

### 6.2.1. Diagrama de clases

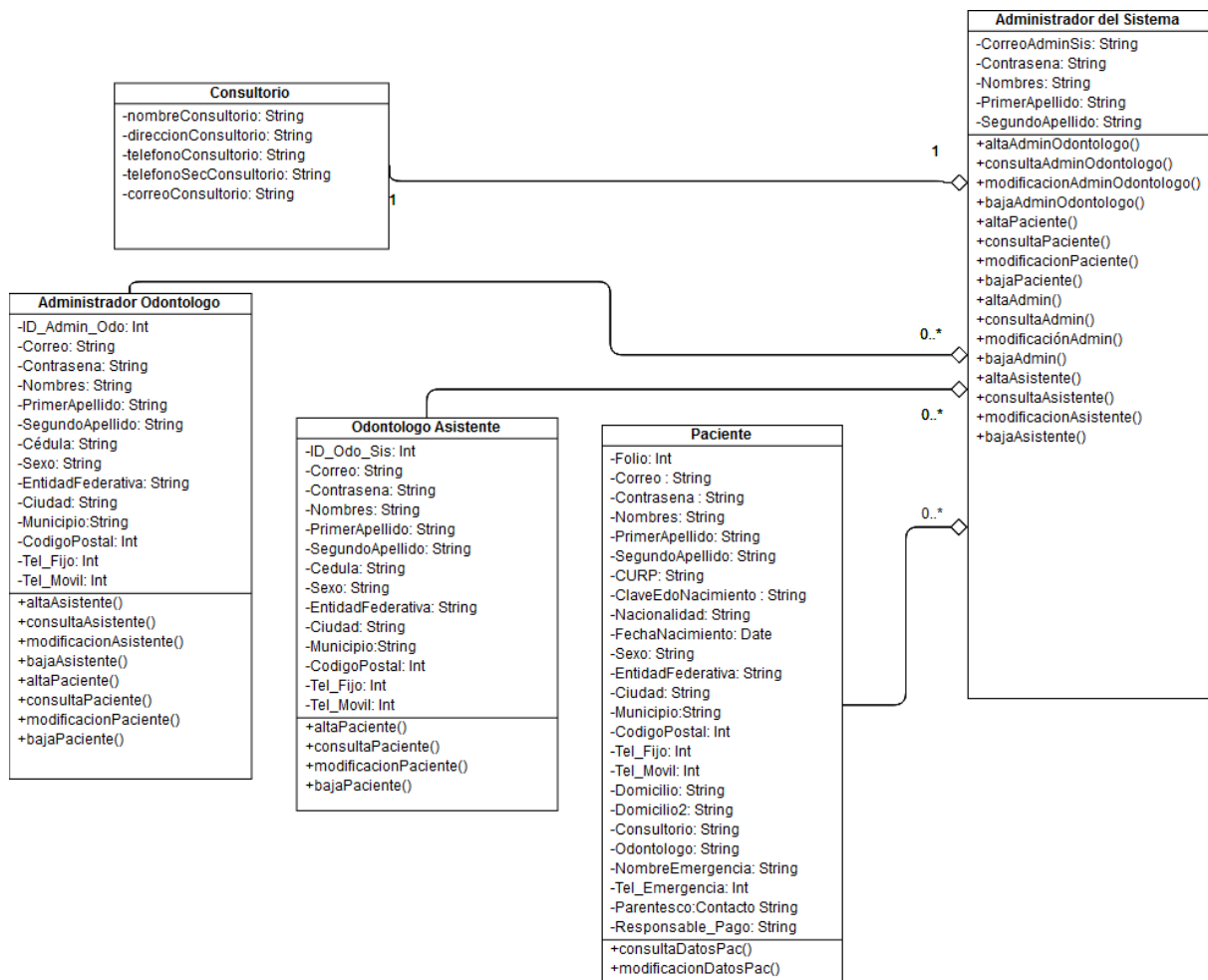


Figura 19: Diagrama de clase para el administrador de sistema del Módulo de usuarios.

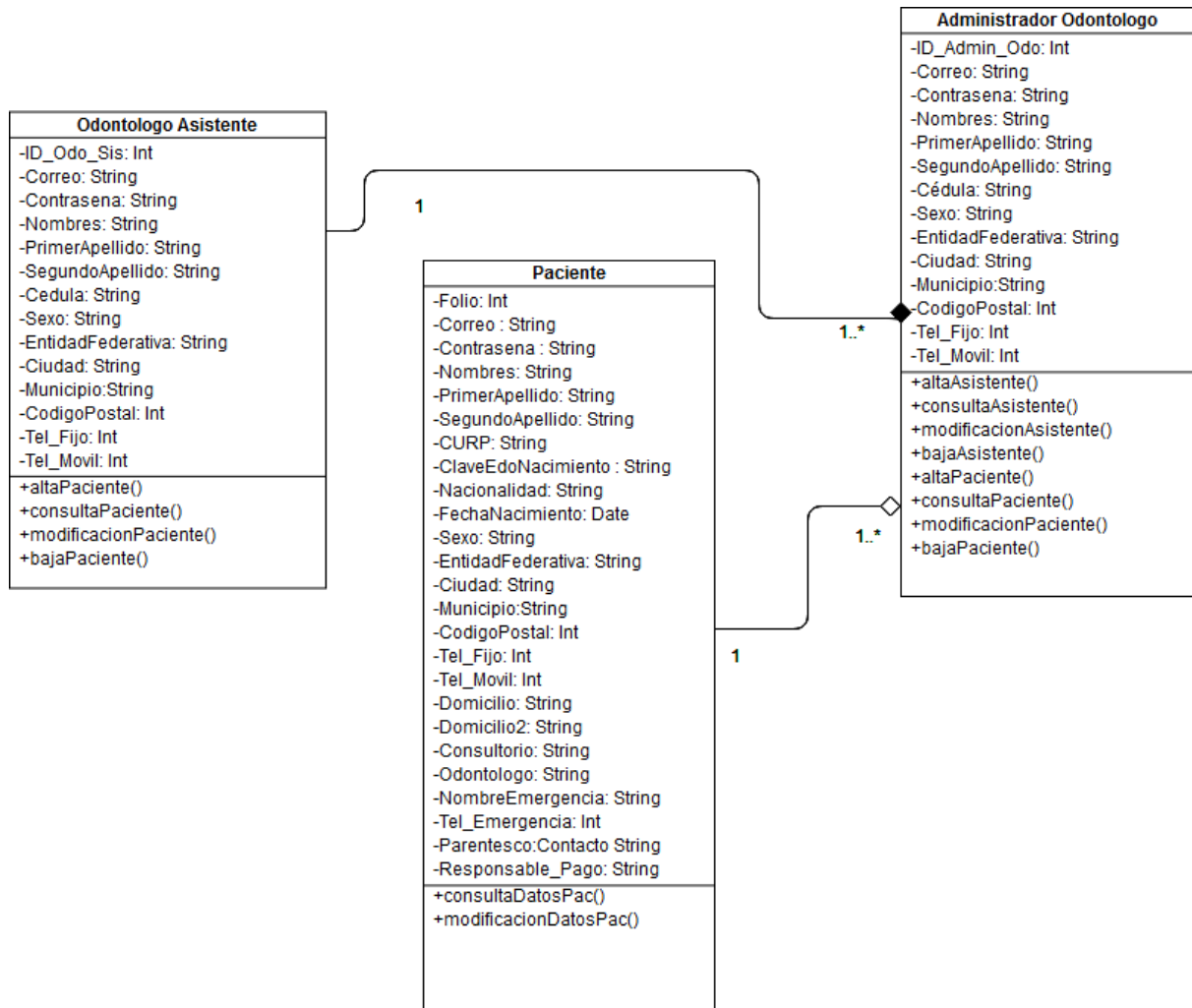


Figura 20: Diagrama de clase para el odontólogo administrador del Módulo de usuarios.

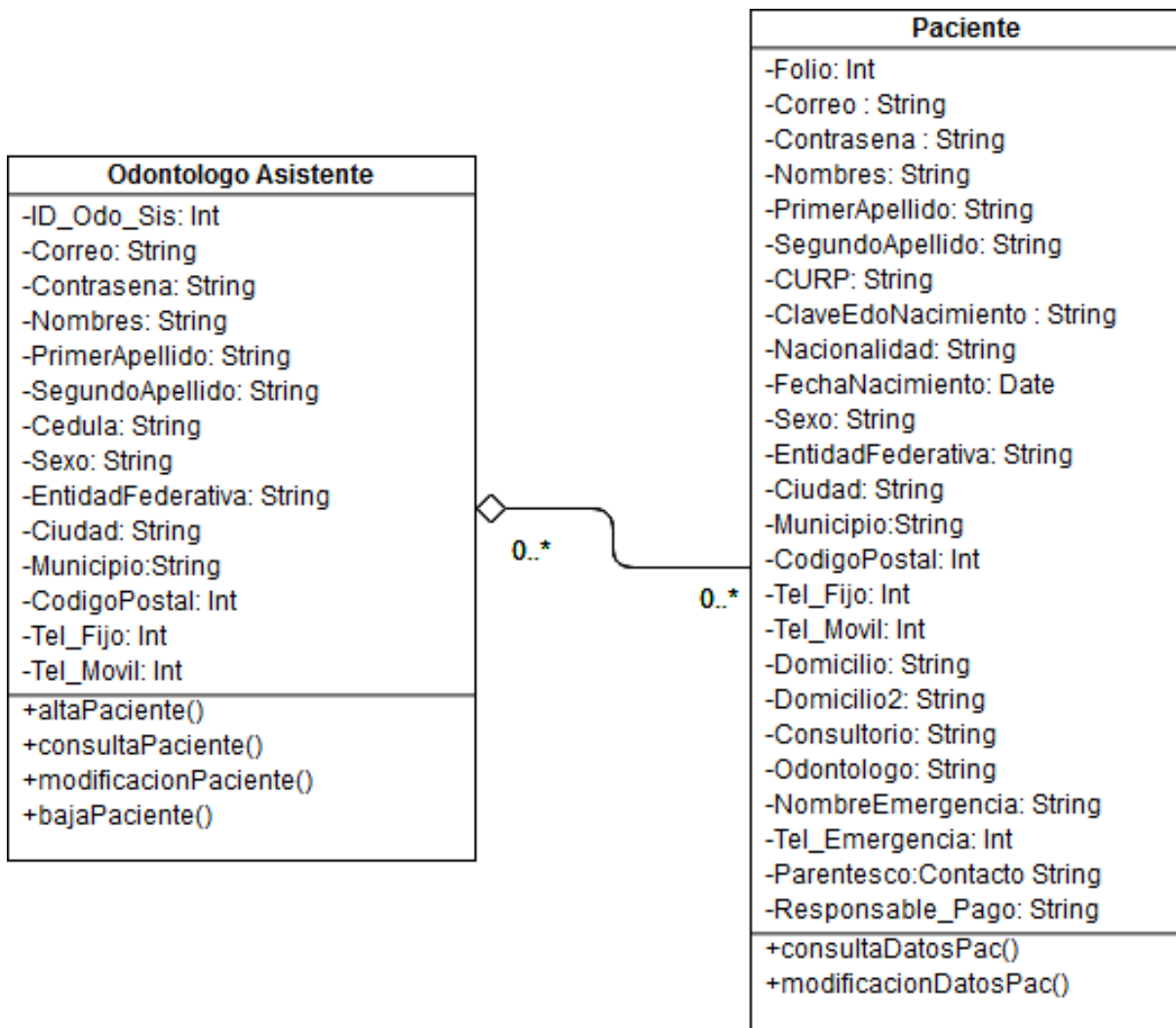


Figura 21: Diagrama de clase para el odontólogo asistente del Módulo de usuarios.

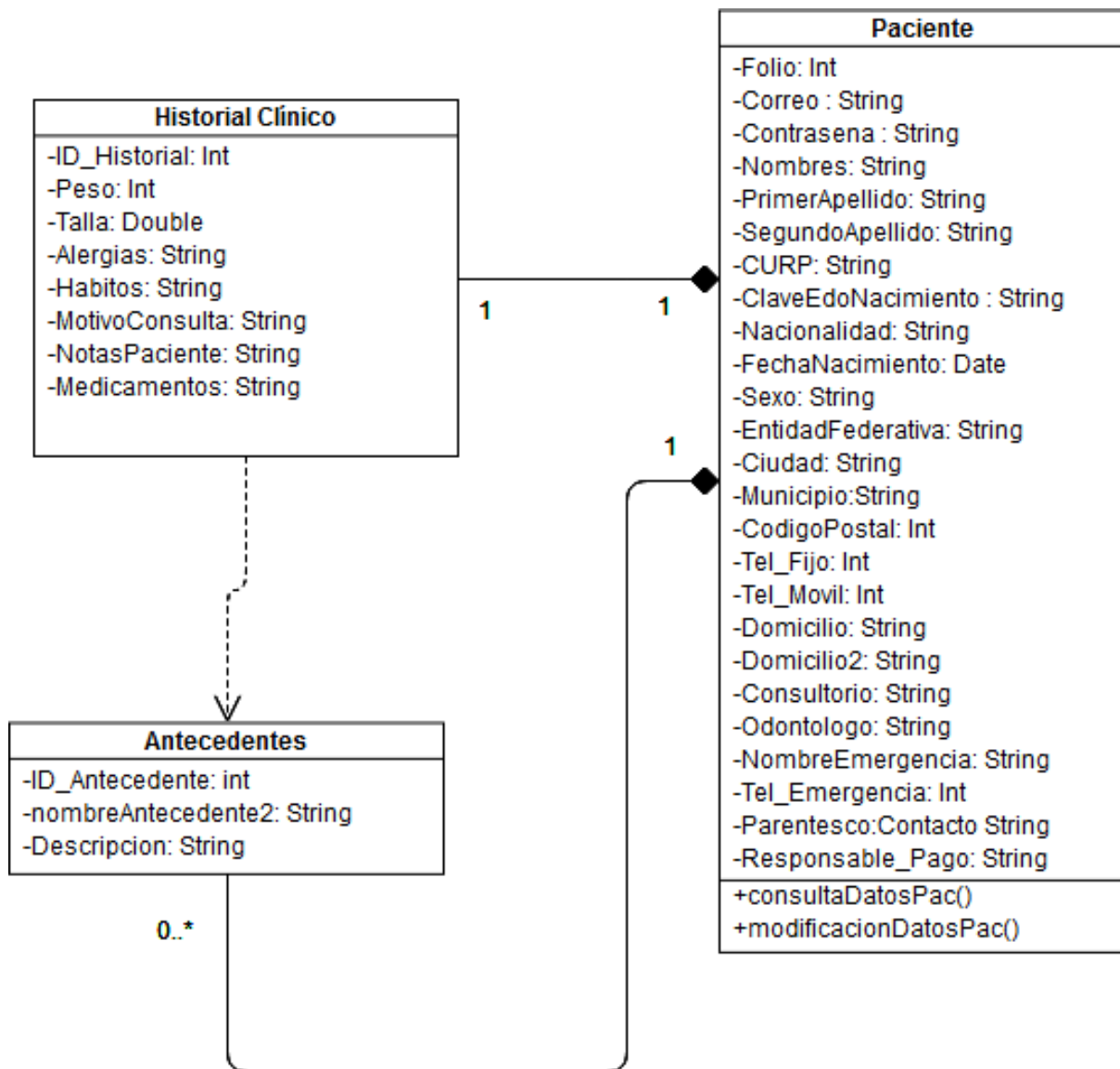


Figura 22: Diagrama de clase para los pacientes del Módulo de usuarios.

### 6.3. Vista de datos

La vista de datos se muestra como una adicional al modelo 4+1 con el que se está trabajando, en esta vista se muestra el modelo relacional de la base de datos tal como se puede observar en la siguiente figura:

#### 6.3.1. Diagrama relacional de la base de datos

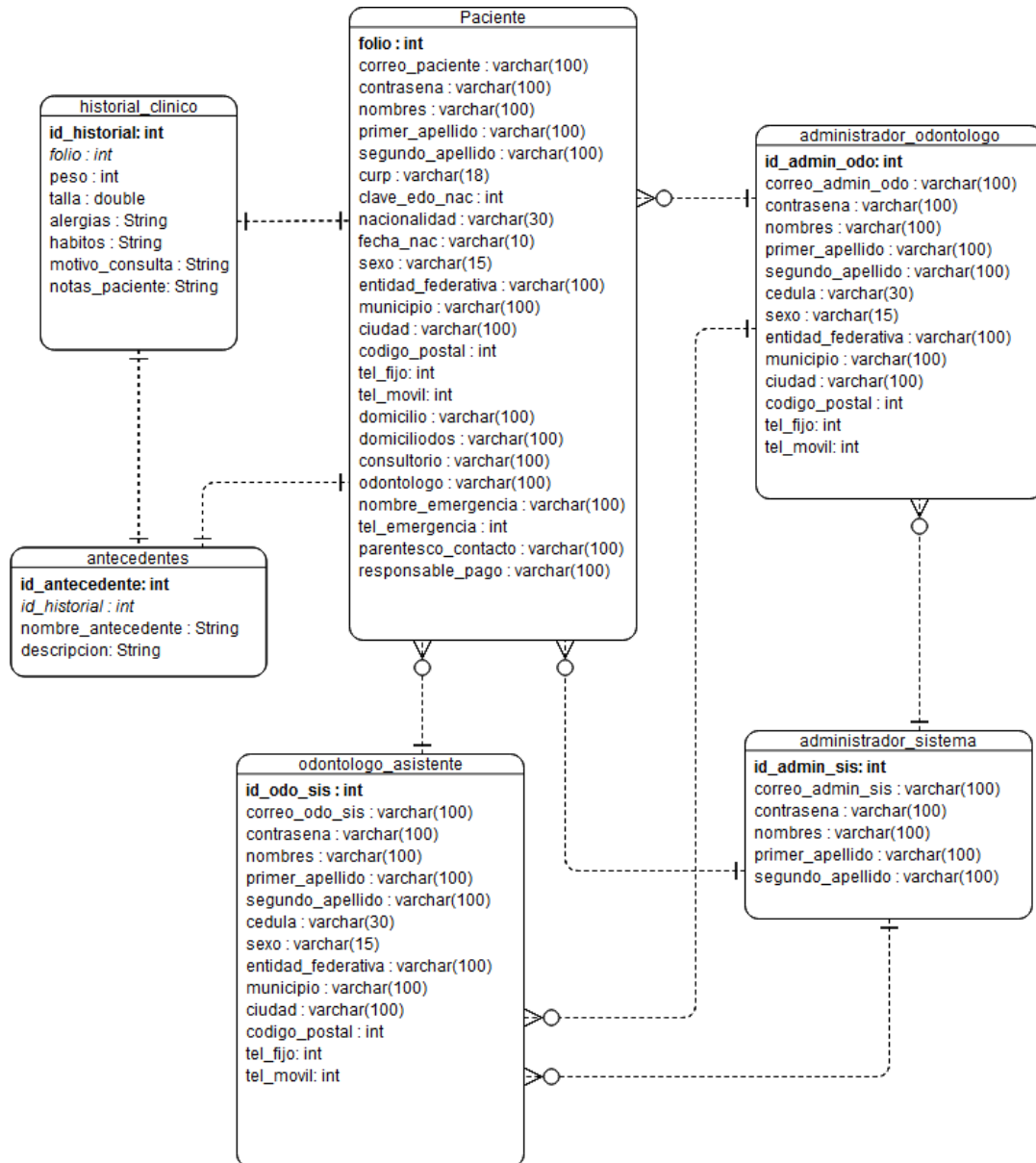


Figura 23: Diagrama de Entidad-Relación del Módulo de usuarios.



## 6.4. Vista de física

En la vista física o de despliegue se muestra un mapeo de los diferentes elementos identificados en las vistas anteriores, es decir se muestran los nodos de la herramienta. Está vista esta relacionada con la topología de componentes de software en la capa física, así como las conexiones físicas entre estos componentes.

### 6.4.1. Diagrama de despliegue

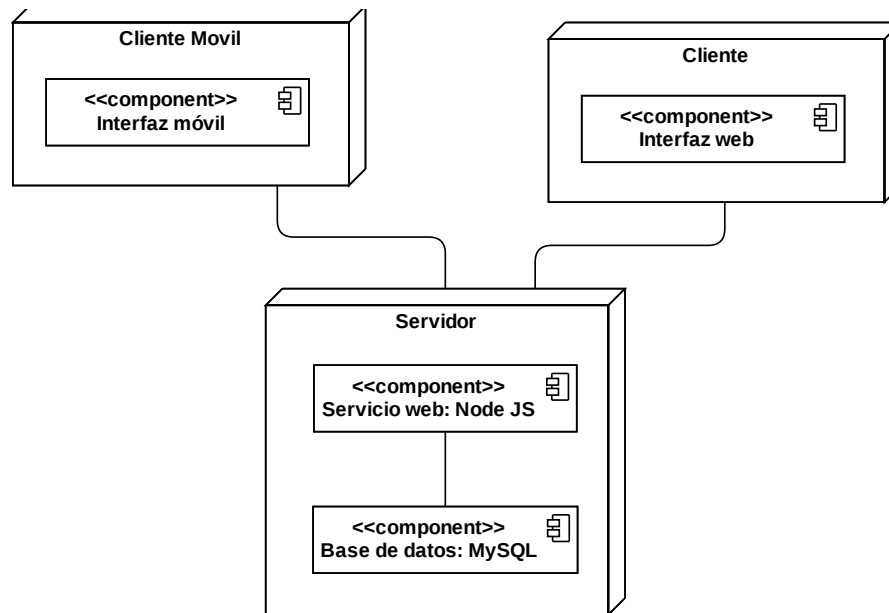


Figura 24: Diagrama de despliegue

## 6.5. Temas relacionados

### 6.5.1. MVC

Una que me gusta mucho es la de la televisión. En tu televisión puedes ver distintos canales distribuidos por tu proveedor de cable o televisión (que representa al modelo), todos los canales que puedes ver son la vista, y tú cambiando de canal, controlando qué ves representas al controlador.

Es un patrón de arquitectura de software, que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de su representación y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones, nos permite separar los componentes de nuestra aplicación dependiendo de la responsabilidad que tienen, esto significa que cuando hacemos un cambio en alguna parte de nuestro código, esto no afecte otra parte del mismo. Por ejemplo, si modificamos nuestra Base de Datos, sólo deberíamos modificar el modelo que es quién se encarga de los datos y el resto de la aplicación debería permanecer intacta.

- Modelo: Se encarga de los datos, generalmente (pero no obligatoriamente) consultando la base de datos. Actualizaciones, consultas, búsquedas, etc. todo eso va aquí, en el modelo.
- Controlador: Se encarga de... controlar, recibe las órdenes del usuario y se encarga de solicitar los datos al modelo y de comunicárselos a la vista.
- Vista: Son la representación visual de los datos, todo lo que tenga que ver con la interfaz gráfica va aquí. Ni el modelo ni el controlador se preocupan de cómo se verán los datos, esa responsabilidad es únicamente de la vista.

### 6.5.2. Flux

Es una alternativa a la arquitectura popular modelo-vista-controlador, presenta acciones que se envían a través de un despachador central a una tienda, y los cambios en la tienda se propagan a la vista. Cuando se usa con React, esta propagación se logra a través de las propiedades de los componentes.

Este patrón a veces se expresa como "las propiedades fluyen hacia abajo, las acciones fluyen hacia arriba". Se han creado muchas implementaciones de Flux desde su inicio, quizás el más conocido es Redux, que cuenta con una sola tienda, a menudo llamada una sola fuente de verdad.

### 6.5.3. Justificación de tecnologías

1. Elegimos React porque como mencionamos en el objetivo una de las cosas a consierada
  2. Todo el stack de desarrollo, es decir todas las tecnologías que usamos utilizan el mismo lenguaje, tanto en el lado del servidor, como el cliente web, cliente móvil, y en las vistas, considerando la previa experiencia de los desarrolladores (nosotros), la curva de aprendizaje para funcionalidades y módulos es menor (React Native, React Js, Express js), reduce los tiempos de trabajo.
  3. En caso de escalar de servicio de consultorio a varios consultorios, se puede hacer trabajar con nignx hace un buen trabajo con servicio de recursos estaticos, o usarlo como balancador de carga, y dividir la carga con otros servidiores, para todo el resto de funciones se puede seguir usando ndeo js.
  4. En el caso de necesitar características específicas como concurrencia, se usaria java, quiza, o go que es un lenguaje por naturaleza ya concurrente.
- **¿Qué es un pool de conexiones?** es un caché de conexiones de bases de datos mantenidas para que las conexiones puedan reutilizarse cuando se requieran futuras solicitudes a la base de datos. Las agrupaciones de conexiones se utilizan para mejorar el rendimiento de la ejecución de comandos en una base de datos. Abrir y mantener una conexión de base de datos para cada usuario, especialmente las solicitudes realizadas a un sitio web dinámico basado en bases de datos aplicación, es costosa y desperdicia recursos.

- **¿qué es un pool de conexiones HTTP** Es cuando se configura la agrupación de conexiones, en lugar de cerrar la conexión HTTP del cliente después de su uso, se mantiene la conexión abierta y la almacena en una agrupación en estado inactivo. La conexión inactiva puede ser reutilizada por la misma aplicación o por otra aplicación que se conecte al mismo host y puerto. Cuando se reutiliza una conexión agrupada, el uso de la CPU se reduce en comparación con la apertura de una nueva conexión. Se produce un ahorro adicional cuando las conexiones usan la Capa de sockets seguros (SSL), porque las medidas de seguridad no necesitan repetirse cuando se reutiliza la conexión.
- **Métricas de usabilidad:** (Algo es mas usable con paración con otra cosa) Porcentaje de usuarios que pueden llevar a cabo tareas clave sin leer el manual; en una pantalla Número de tareas que pueden realizars; Porcentaje de funciones señaladas como relevantes o destacadas, utilizadas; Tiempo para ejecutar un conjunto particular de instrucciones.; Tiempo empleado en el primer intento de realizar tarea; hay otros tambien como: Número de iconos recordados después de la finalización de la tarea.; Porcentaje de tiempo dedicado al uso del manual.; Número de pulsaciones de teclas adoptadas para lograr la tarea.;

## Índice de figuras

1	Arquitectura básica de la herramienta . . . . .	3
2	Ejemplo de odontograma . . . . .	9
3	Ejemplo de periodontograma . . . . .	9
4	Porcentajes de sitios web que utilizan varios servidores web desglosados por clasificación . . . . .	12
5	Proceso general actual de tratamiento odontológico . . . . .	18
6	Subproceso para contactar consultorio . . . . .	18
7	Subproceso para compartir datos personales y clínicos . . . . .	19
8	Subproceso para recibir tratamiento . . . . .	19
9	Subproceso para agendar cita con paciente . . . . .	20
10	Subproceso para registrar datos personales y clínicos de paciente . . . . .	20
11	Subproceso para gestionar tratamiento . . . . .	21
12	Proceso general propuesto de tratamiento odontológico . . . . .	21
13	Subproceso propuesto para registrar datos personales y clínicos de paciente . . . . .	22
14	Subproceso propuesto para gestionar tratamiento . . . . .	22
15	Modelo de desarrollo evolutivo . . . . .	23
16	Diagrama de casos de uso del actor Administrador del sistema . . . . .	28
17	Diagrama de casos de uso del actor Odontólogo administrador . . . . .	33
18	Casos de Uso del Asistente del Módulo de Usuarios . . . . .	42
19	Diagrama de clase para el administrador de sistema del Módulo de usuarios. . . . .	46
20	Diagrama de clase para el odontólogo administrador del Módulo de usuarios. . . . .	47
21	Diagrama de clase para el odontólogo asistente del Módulo de usuarios. . . . .	48
22	Diagrama de clase para los pacientes del Módulo de usuarios. . . . .	49
23	Diagrama de Entidad-Relación del Módulo de usuarios. . . . .	50
24	Diagrama de despliegue . . . . .	51





## Índice de tablas

1	Resumen de artículos relacionados. . . . .	13
2	Resumen de tesis relacionadas. . . . .	14
3	Resumen de trabajos terminales relacionados. . . . .	15
4	Características de sistemas relacionados con la gestión de consultorios dentales. .	16
5	Especificación de caso de uso Registrar usuario del actor Administrador del sistema.	29
6	Especificación de caso de uso Eliminar usuario del actor Administrador del sistema.	30
7	Especificación de caso de uso Modificar datos de usuario del actor Administrador del sistema. . . . .	31
8	Especificación de caso de uso Visualizar datos de usuario del actor Administrador del sistema. . . . .	31
9	Especificación de caso de uso Registrar usuario del actor Administrador odontólogo . . . . .	34
10	Especificación de caso de uso Eliminar usuario del actor Administrador odontólogo . . . . .	35
11	Especificación de caso de uso Modificar datos de usuario del actor Administrador odontólogo . . . . .	35
12	Especificación de caso de uso Visualizar datos de usuario del actor Administrador odontólogo . . . . .	36
13	Especificación de caso de uso Generación de reportes de Odontólogo administrador.	37
14	Especificación de caso de uso Visualizar información de paciente de Odontólogo administrador. . . . .	37
15	Especificación de caso de uso Consultar tratamientos de paciente de Odontólogo administrador. . . . .	38
16	Especificación de caso de uso Registrar diagnóstico de paciente de Odontólogo administrador. . . . .	38
17	Especificación de caso de uso Registrar paciente del actor Odontólogo. . . . .	39
18	Especificación de caso de uso Eliminar paciente del actor Odontólogo. . . . .	40
19	Especificación de caso de uso Modificar datos de paciente del actor Odontólogo.	41
20	Especificación de caso de uso Registrar paciente del actor Asistente. . . . .	42
21	Especificación de caso de uso Eliminar paciente del actor Asistente. . . . .	44
22	Especificación de caso de uso Modificar datos de paciente del actor Asistente. . .	44

## A. Configuración de red usada para la máquina virtual

```
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# Static IP address
auto enp0s8
iface enp0s8 inet static
    address 10.0.0.2
    netmask 255.255.255.0
    network 10.0.0.0
    broadcast 10.0.0.255
```



# Anexos

## A. Ejemplo de página de error

```
1 <html>
2   <title>Recurso denegado</title>
3   <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
4     charset=utf-8"/>
5   <h1>Recurso denegado</h1>
6   <p>No tienes acceso aquí así que mejor pide otro recurso,
7     dirígite a <a href="/">nuestra página principal</a> para que
8     solicites otro recurso.</p>
9   <p>Muchas gracias por tu comprensión y ayuda, de parte nuestra y
10     de la familia de la página extraviada</p>
11   
12 </html>
```