



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Integración de plataforma de
farmacia gratuita con
Expediente Clínico
Electrónico en Instituto de
Salud**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero en Computación

P R E S E N T A

Jose Enrique Angeles Avalos

ASESORA DE INFORME

M. en I. Tanya Itzel Arteaga Ricci



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado INTEGRACION DE PLATAFORMA DE FARMACIA GRATUITA CON EXPEDIENTE CLINICO ELECTRONICO EN INSTITUTO DE SALUD que presenté para obtener el título de INGENIERO EN COMPUTACIÓN es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

JOSE ENRIQUE ANGELES AVALOS
Número de cuenta: 310027568

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá Xochitl, gracias por su apoyo, amor y comprensión, sin eso no habría podido salir adelante y superar todos los obstáculos que se me presentaron en estos años.

A mi papá Enrique, gracias por alentarme a terminar mi carrera universitaria, por su apoyo, por enseñarme a no rendirme y seguir adelante aun cuando sentía que ya no podía.

A mi papá José y a mi mamá Isa por todo el apoyo que han dado a lo largo de mi vida, por criarme como a un hijo más, por brindarme su cariño y su hogar y estar ahí cuando lo necesito.

A mi tutora, M. en I. Tanya Itzel Arteaga Ricci, por su paciencia, apoyo y seguimiento para la realización de mi informe, gracias por no desistir y aunque tardé más tiempo de lo previsto nunca me abandonó para lograr mi meta.

A Vianey, mi novia, gracias por tu apoyo, compañía y amor en esta etapa de mi vida.

A todos mis compañeros con quien compartí clases durante mi paso por la Facultad de Ingeniería.

Gracias totales.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
Capítulo 1. Marco Teórico	6
1.1 Informe de experiencia profesional	6
1.1 Antecedentes	6
1.2 Importancia del proyecto	6
1.2.1 Impacto social del proyecto.....	7
1.3 Institución de salud	7
1.3.1 Historia de la institución de salud	7
1.3.2 Organigrama	9
1.5 Metodología de desarrollo	10
1.5.1 Ágiles	10
1.5.2 Tradicionales.....	11
1.6 Lenguajes de Programación	11
1.6.1 Paradigmas de programación	12
1.6.2 Delphi 7.....	13
1.8 Base de Datos	14
1.8.1 Base de Datos Relacional	15
1.8.2 Formas Normales o Normalización	16
1.8.3 Objetos de bases de datos.....	17
1.8.4 Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD)	17
1.8.5 Lenguaje SQL	19
1.9 Sistema de control de versiones	21
1.9.1 Clasificación de los sistemas de control de versiones	21
1.9.3 GIT.....	23
Capítulo 2. Participación profesional	25
2.1 Relación laboral con el Instituto	25
2.2 Participación en proyectos del Instituto	26
2.3 Experiencia laboral después del proyecto	30
Capítulo 3. Integración de plataforma con Expediente Clínico Electrónico	32
3.1 Objetivos	32
3.2 Antecedentes y fundamentos del proyecto	33
3.3 Áreas de oportunidad	34

3.4 Metodología de trabajo	35
3.5 Desarrollo del proyecto (integración)	36
3.5.2 Proceso de elaboración y envío de receta médica desde Expediente Clínico Electrónico	37
3.5.3 Proceso de dispensación de medicamento en farmacia.....	47
3.5.5 Integración con Expediente Clínico Electrónico.....	53
3.5.6 Pruebas	54
3.5.7 Capacitación de usuario o áreas involucradas	55
3.5.8 Implementación.....	56
Capítulo 4. Participación en el proyecto	57
4.1 Actividades realizadas	57
4.2 Análisis	58
4.2.1 Levantamiento de requerimientos	59
4.2.2 Especificaciones de requerimientos	59
4.2.3 Validación o visto bueno de requerimientos por parte de las áreas	60
4.2.3 Documentación del sistema	61
4.3 Diseño	62
4.4 Desarrollo	65
4.5 Pruebas	71
4.6 Aprobación y validación del proyecto	72
4.7 Seguridad del sistema	73
4.8 Capacitación del usuario y áreas involucradas	74
4.9 Implementación	76
Capítulo 5. Resultados, aportaciones y modificaciones a futuro	77
5.1 Mejora en el proceso	77
5.2 Mejoras en la experiencia del usuario final	77
5.3 Mejoras en el departamento de Análisis y Programación	78
5.4 Historial de recetas médicas para los pacientes	79
5.5 Lista de recetas elaboradas en el Instituto	80
5.6 Gestión de catálogo de medicamentos para la elaboración de receta médica ...	81
CONCLUSIONES	82
GLOSARIO	83
REFERENCIAS	86

INTRODUCCIÓN

Mi experiencia profesional comenzó en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” en junio del 2019, como analista de requerimientos y desarrollador de software adscrito al Departamento de Análisis y Programación. He participado en el análisis, desarrollo, implementación y mantenimiento de los sistemas desarrollados para el Instituto. Durante el tiempo que he trabajado en el Instituto me he dado cuenta de la evolución que he tenido desde mi formación universitaria, así como la madurez de mis ideas, decisiones y conocimientos.

Durante mis estudios en la Facultad de Ingeniería de la UNAM adquirí los conocimientos básicos que me permitieron entender los conceptos que he utilizado en mi experiencia laboral. La formación lógico-matemática me ha ayudado a resolver los retos que han surgido durante el desarrollo de los sistemas en los que he participado, principalmente las estructuras de datos, álgebra relacional y el estudio de la complejidad computacional.

De igual manera, la formación técnica y ciencias aplicadas me han facilitado el manejo de redes de datos, diseño y manejo de bases de datos, patrones de diseño, tipos de pruebas y metodologías de desarrollo de software. Por último, las materias del bloque de humanidades me ayudaron a desarrollar habilidades suaves (*soft skills*) como ser asertivo, liderazgo, toma de decisiones, trabajo en equipo y pensamiento crítico, además de potenciar mis habilidades de comunicación, tanto oral como escrita, necesaria para el desarrollo de mis actividades profesionales.

Personalmente, he notado un cambio significativo en mi forma de entender y resolver los retos profesionales que se me han presentado. El contacto con la realidad profesional me ha hecho contrastar mucha de la teoría adquirida durante mis estudios universitarios, por ejemplo, durante el desarrollo e implementación de un sistema no siempre es posible seguir las metodologías de desarrollo de software al pie de la letra, debido a las exigencias impuestas por las condiciones dadas por los diversos factores que influyen en la operación del Instituto.

En concreto, la reducción de los tiempos establecidos de entrega para un desarrollo, intereses políticos y particulares, así como, malas prácticas, procesos no definidos y falta de comunicación. A pesar de estos factores, mi compromiso como universitario y profesionista es realizar mis labores de la mejor manera posible, con ética, responsabilidad y procurando el máximo beneficio para el Instituto.

El objetivo general del proyecto es mejorar el proceso de envío de receta médica a la plataforma de Farmacia Gratuita de una manera rápida, sencilla y eficiente para cumplir con la dispensación del medicamento gratuito para los derechohabientes de este Instituto.

Por otra parte, los objetivos específicos del proyecto son, en primer lugar, ayudar a los médicos con la captura de la receta médica desde el Expediente Clínico Electrónico de una manera rápida, intuitiva y eficiente, en segundo lugar, mejorar los tiempos en que el paciente debe esperar para la dispensación de los medicamentos por parte del Instituto, por último, cumplir con las exigencias por parte de la entidad a cargo del proyecto a nivel nacional.

En el capítulo 1 hablaré a grandes rasgos sobre los antecedentes, la importancia y el impacto social del proyecto, además, mencionaré una breve historia de la institución de salud que me brindó las herramientas, tanto técnicas, humanas y sociales, para el desarrollo de este proyecto. Asimismo, mencionaré las áreas que se beneficiaron con la implementación de este proyecto. la razón de ser, misión y visión, así como, el organigrama del Instituto.

También, explicaré de manera puntual las herramientas técnicas que utilicé durante las diferentes fases del proyecto y que me permitieron llevar a cabo la implementación de la mejor manera posible.

Por otra parte, en el capítulo 2 expondré mi relación laboral con el Instituto, haré mención de los proyectos en los que he participado y cuáles fueron los conocimientos que utilicé para el desarrollo de los mismos, además, de las habilidades que desarrollé con cada uno. Al mismo tiempo, hablaré de las funciones que desempeñé dentro de la subdirección y en específico el departamento en el que estoy asignado.

Asimismo, en el capítulo 3 explico cómo fue que el Instituto me ayudó en el proceso de llevar a cabo el proyecto, hago mención de los procesos que involucran la implementación del proyecto, cuáles fueron los beneficios al llevar a cabo la implementación, describo el proceso de análisis, desarrollo, pruebas e implementación del proyecto. También, hablo acerca de los objetivos del proyecto, antecedentes y áreas de oportunidad, la metodología que se siguió para la implementación del proyecto.

Después, en el capítulo 4 describo las actividades que lleve a cabo en la parte de análisis, desarrollo, capacitación, pruebas, validación e implementación del proyecto, hago mención de cuáles fueron las materias que me ayudaron para llevar a cabo estas actividades, menciono la justificación técnica de mi participación en el proyecto y del desarrollo de todas las actividades que menciono.

Además, mencionaré algunos antecedentes que se necesitan para entender la razón del proyecto, por otra parte, explicaré la importancia y el impacto que generó la implementación de este proyecto tanto dentro y fuera del Instituto

Finalmente, en el capítulo 5 hablo sobre los resultados obtenidos con la implementación del proyecto y el impacto presentado en el Instituto, adicionalmente, hago mención de las mejoras para el departamento al que pertenezco, resalto las mejoras que realicé al proyecto posteriores a la implementación del mismo.

Capítulo 1. Marco Teórico

1.1 Informe de experiencia profesional

El presente informe consiste en la integración de plataforma de Farmacia Gratuita con el Expediente Clínico Electrónico del Instituto con el fin de explicar mi participación en el proyecto y cómo fue que se cumplieron los objetivos planteados.

1.1 Antecedentes

Los antecedentes del proyecto incluyen principalmente la implementación de una plataforma digital para la atención de derechohabientes del sistema de salud, dicha plataforma tendría como finalidad el registro de información de los pacientes en las Instituciones de Salud y así tener un Expediente Clínico concentrado a nivel nacional y en diferentes niveles de atención.

Partiendo de lo anterior, se originó el proyecto como una interfaz entre los Expedientes Clínicos Electrónicos de las diferentes Instituciones de Salud con esta plataforma para poder realizar recetas médicas y proveer a los pacientes de medicamentos de manera gratuita a nivel nacional.

Finalmente, la Institución de Salud donde realicé este proyecto fue la primera en terminar la interfaz entre su Expediente Clínico Electrónico y la plataforma de Farmacia Gratuita a nivel nacional.

1.2 Importancia del proyecto

La integración de la plataforma de Farmacia Gratuita con el Expediente Clínico Electrónico es de gran importancia debido a que une dos sistemas de software, logrando la interoperabilidad, comunicación y transferencia de información.

La integración de ambos sistemas tiene como finalidad la realización de recetas médicas desde el Expediente Clínico Electrónico, enviando dicha información a una plataforma externa, donde el área de Farmacia Gratuita puede brindar los medicamentos a los pacientes sin necesidad de recapturar la información del paciente, siendo eficiente en el tiempo de atención y reduciendo costos de operación y recursos humanos para la Institución de Salud.

Realizar este proyecto ayuda a la Institución de Salud a satisfacer este requerimiento y ser una de las principales instituciones de salud en cumplir con el proyecto a nivel Federal.

1.2.1 Impacto social del proyecto

Se prevé que el impacto social del proyecto será significativo, ya que, se tiene como principal beneficio el apoyo por parte del Sistema de Salud para brindar medicamentos a los no derechohabientes de manera gratuita, sin trámites engorrosos y pérdida de tiempo en la entrega de los mismos.

Se tiene una cantidad de 89801 recetas elaboradas¹ en el Expediente Clínico Electrónico, lo que representa que 25699 derechohabientes han sido beneficiados con la entrega de su medicamento de manera gratuita y brindando una mejor esperanza de vida ayudando al tratamiento de enfermedades de diferentes especialidades, por ejemplo, Cardiología, Hemodinámica, Nefrología, Psicología, entre otras.

1.3 Institución de salud

Personalmente, creo que es fundamental conocer el campo en el que se desenvuelve la institución o empresa en la que se labora, debido a que, nos permite conocer la razón de ser, los objetivos que persiguen, el impacto que genera en la sociedad y los valores que se fomentan al interior de la misma. Esto permite que nos identifiquemos con ella y así podamos entender la importancia de nuestro trabajo dentro de la institución o empresa en la que laboramos.

Es por eso que a continuación hablaré un poco de la historia de la institución, cómo está constituida y mencionaré las áreas que se beneficiaron con la implementación de este proyecto.

1.3.1 Historia de la institución de salud

El Instituto Nacional de Cardiología se inaugura el 18 de abril de 1944 en un edificio situado en la esquina de la Calzada de la Piedad y Calle del Dr. Márquez, esto culminando los esfuerzos del Dr. Ignacio Chávez desde que en 1927 inaugurara el servicio de cardiología en el Hospital General de la Ciudad de México. El instituto fue inaugurado por el entonces presidente de la República, el General Manuel Ávila Camacho y el Secretario de Salubridad y Asistencia, el Dr. Gustavo Baz. [Vargas Alarcón, 2010]

El Instituto Nacional de Cardiología fue el primero de su clase en el mundo, y sirvió como motor y ejemplo para los que se crearon en muchos países como en las ciudades de Washington, Londres, Sao Paulo, Moscú y Praga. [Vargas-Alarcón, 2010]

El rápido avance de las ciencias y las tecnologías médicas en la segunda mitad del siglo XX hizo que muy pronto las instalaciones fueran insuficientes por lo que en el año de 1944 se inauguró el edificio de Electrofisiología, en años posteriores se construyeron instalaciones para el servicio de cirugía, así como, un edificio que albergó la residencia de médicos y la escuela de enfermería. [Vargas Alarcón, 2010]

Al final del decenio de 1960 se coincidió que las instalaciones del Instituto eran anticuadas e insuficientes por lo que se propuso al Patronato un cambio de sede. Esta nueva sede sería construida en un terreno de 62,000 m² ubicado en la Delegación de Tlalpan, al sur

¹ Información consultada directamente de la base de datos del Instituto.

de la Ciudad de México. [Vargas Alarcón, 2010]. En la figura 1.1, se observa una vista aérea del Instituto.



Figura 1.1. Vista frontal del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

En el mes de octubre del año 1975 se inaugura la nueva sede del Instituto Nacional de Cardiología bajo el segundo periodo del Dr. Chávez al frente del Instituto, en años posteriores y bajo el cargo de diferentes directores se crean importantes proyectos para el Instituto, como, el taller de válvulas protésicas y bioimplantes, una unidad habitacional para los investigadores y médicos residentes, el albergue para familiares de pacientes foráneos hospitalizados, entre otros. Por decreto Presidencial el Instituto honra y añade a su nombre el de Ignacio Chávez. [Vargas Alarcón, 2010]. A continuación, en la figura 1.2, se muestra el escudo oficial del Instituto desde el 2019.



Figura 1.2. Escudo del instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez²

² Escudo aprobado en diciembre del 2019, Revista Mortu Cordis, Número 26, Año 5, página 6.

1.3.2 Organigrama

En cuanto a la organización del Instituto, como lo vemos en la figura 1.3, este cuenta con una Dirección General y cinco Direcciones que dependen de ella, las cuales son, Dirección Médica, Dirección de Investigación, Dirección de Enseñanza, Dirección de Enfermería y la Dirección de Administración. En esta última, se encuentra la Subdirección de Informática, de la cual dependen 4 departamentos, el departamento de Redes y Seguridad, Audiovisual, Ingeniería y Soporte Técnico y el departamento en el cual estoy adscrito, el departamento de *Análisis y Programación*. A continuación, muestro el organigrama principal del Instituto.



Figura 1.3. Estructura principal del organigrama del Instituto

Con la implementación del proyecto de integración de plataforma de Farmacia Gratuita con Expediente Clínico Electrónico, la **Dirección Médica** es la principal área beneficiada, debido a que los procesos involucrados se llevan a cabo en las áreas de Consulta Externa y los diferentes servicios de hospitalización, las cuales dependen de la Dirección Médica.

Por otra parte, el **Departamento de Análisis y Programación** se beneficia, porque, para lograr la integración se usaron elementos de software que no se habían usado para el desarrollo de sistemas y que es un parteaguas para la manera de trabajo dentro del departamento.

1.5 Metodología de desarrollo

1.5.1 Ágiles

En la década de 1980 [Summerville, 1980] y a inicios de la siguiente, había una visión muy difundida de que la forma más adecuada para lograr un mejor software era mediante una cuidadosa planeación del proyecto, aseguramiento de calidad formalizada, el uso de métodos de análisis y el diseño apoyado por herramientas CASE, así como procesos de desarrollo de software rigurosos y controlados. Esta percepción proviene de la comunidad de ingeniería de software, responsable del desarrollo de grandes sistemas de software de larga duración, como los sistemas aeroespaciales y gubernamentales

En la década de 1990 [Summerville, 1980] el descontento con estos enfoques engorrosos de la ingeniería de software condujo a algunos desarrolladores de software a proponer nuevos “métodos ágiles”, los cuales permitieron que el equipo de desarrollo se enfocará en el software en lugar del diseño y la documentación.

Los métodos ágiles se apoyan universalmente en el enfoque incremental para la especificación, el desarrollo y la entrega del software. Son más adecuados para el diseño de aplicaciones en que los requerimientos del sistema cambian, por lo general, rápidamente durante el proceso de desarrollo.

Tienen la intención de entregar con prontitud el software operativo a los clientes, quienes entonces propondrán requerimientos nuevos y variados para incluir en posteriores iteraciones del sistema. Se dirigen a simplificar el proceso burocrático al evitar trabajo con valor dudoso a largo plazo y a eliminar documentación que quizá nunca se emplee.

La filosofía detrás de los métodos ágiles se refleja en el manifiesto ágil ³, que acordaron muchos de los desarrolladores líderes de estos métodos.

Este manifiesto afirma:

Estamos descubriendo mejores formas para desarrollar software, al hacerlo y al ayudar a otros a hacerlo. Gracias a este trabajo llegamos a valorar:

- *A los individuos y las interacciones sobre los procesos y las herramientas*
- *Al software operativo sobre la documentación exhaustiva*
- *La colaboración con el cliente sobre la negociación del contrato*
- *La respuesta al cambio sobre el seguimiento de un plan*

Probablemente el método ágil más conocido sea la programación extrema, otros enfoques ágiles incluyen los de Scrum, de Crystal, de desarrollo de software adaptativo, de DSDM y el desarrollo dirigido por características.

³ <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>

1.5.2 Tradicionales

Las metodologías tradicionales de desarrollo de software son orientadas a planeación.

Inician el desarrollo de un proyecto con un riguroso proceso de licitación de requerimientos, previo a etapas de análisis y diseño. Con esto tratan de asegurar resultados con alta calidad circunscritos a un calendario.

En las metodologías tradicionales se concibe un solo proyecto, de grandes dimensiones y estructura definida; se sigue un proceso secuencial en una sola dirección y sin marcha atrás; el proceso es rígido y no cambia; los requerimientos son acordados de desde el inicio y para todo el proyecto, demandando grandes plazos de planeación previa y poca comunicación con el cliente una vez iniciado el proyecto.

Algunas de las propiedades de las metodologías tradicionales son:

- Predictivos
- Orientado a procesos
- Proceso rígido
- Se concibe como un proyecto
- Poca comunicación con el cliente
- Entrega de software al finalizar el desarrollo
- Documentación extensa.

Algunas metodologías tradicionales son cascada, espiral, prototipo y modelo V.

1.6 Lenguajes de Programación

Conjunto de reglas sintácticas y semánticas que permiten la comunicación con una computadora.

Los lenguajes formales: Binario, Java, C, Pascal, Basic, etc. son lenguajes de programación que obedecen a un grupo de reglas sintácticas y semánticas que permiten determinar si una instrucción es parte de un lenguaje y la actividad que deberá realizar la computadora con determinada instrucción [Gutiérrez, J., & Martínez, F. (2017)].

Existe una evolución en los lenguajes de programación, estas etapas o generaciones como las llama Gutiérrez, J., & Martínez, F. (2017) son las siguientes:

- **Primera generación:** Lenguaje máquina.
- **Segunda generación:** Lenguajes ensambladores
- **Tercera generación:** Lenguajes de alto nivel. Ejemplos de estos lenguajes son: C, C11, C#, Pascal, Cobol, PL1, Ada, Delphi, Java, etcétera.
- **Cuarta generación:** Son los lenguajes capaces de generar código por sí solos. Aquí se ubican los lenguajes de mayor abstracción, que reutilizan partes del código de otros programas para la creación y desarrollo de nuevos programas. Ejemplo: Clipper, FoxPro, Visual, DataFlex, FOCUS, NATUAL, SQL, MATLAB, SAS, etcétera.

- **Quinta generación:** Aquí se encuentran los lenguajes orientados a la inteligencia artificial. Estos lenguajes todavía están poco desarrollados. Ejemplo de ellos son: LISP, Prolog, OPS5 y Mercury,

1.6.1 Paradigmas de programación

Existen diferentes paradigmas de programación, como lo menciona Gutiérrez, J., & Martínez, F. (2017) los cuales son:

- **Imperativo o Procedimental:** Es el más común de los paradigmas. En este paradigma se le debe indicar a la computadora cada paso a realizar para resolver un problema determinado. Los lenguajes clásicos para este paradigma son: C, Pascal, Basic, Fortran, etcétera.
- **Lógico:** Gira en torno al concepto de proposición y predicado. Consiste en expresar formalmente problemas complejos y resolverlos mediante la aplicación de hipótesis, reglas de inferencia, tautologías y teoremas. Es por esta razón que la programación lógica es atractiva donde la programación tradicional ha fracasado. Un lenguaje típico para este paradigma es Prolog.
- **Estructurada:** Este paradigma sostiene que todo programa puede ser desarrollado utilizando únicamente tres instrucciones: Secuencia, Instrucción condicional e Iteración (ciclo). Si bien los lenguajes de programación tienen mayor cantidad de instrucciones, éstas se pueden construir a partir de las tres instrucciones citadas, haciendo de esta manera innecesarias instrucciones como: goto, return, exit sub, entre otras. Los lenguajes de programación que usaban con regularidad estas instrucciones eran: Basic y Fortran.
- **Modular:** La programación modular fue creada para resolver problemas más grandes que la programación estructurada no puede atacar. Está basada en el lema “divide y vencerás” que consiste en dividir un programa grande en módulos o subprogramas más pequeños, con el fin de hacerlo más claro y manejable. Los procedimientos y funciones que integran un programa grande se podrían considerar como módulos, aunque no son los únicos. La combinación del paradigma estructurado y modular es una forma de programar que todavía usan los desarrolladores de software con lenguajes de antaño con muy buenos resultados apoyándose en lenguajes como: Basic, Pascal, C, Cobol y PL1.
- **Programación Orientada a Objetos (POO):** Tiene su origen en el lenguaje para realizar simulaciones *Simul67*. La POO se convirtió en la forma de programación más usada a finales de los ochenta y principios de los noventa en gran parte en el lenguaje C11. Las características de POO fueron agregadas a varios lenguajes de programación existentes de esta época como: Ada, Basic, Lisp y Pascal, lo cual llevó a problemas de compatibilidad y en la capacidad de mantenimiento del software.

- **Funcional:** Está basado en la utilización de funciones matemáticas a las cuales se les manda parámetros y se obtiene de dichas funciones un resultado. Se puede decir que la mayoría de los lenguajes conocidos utilizan de una manera u otra el paradigma funcional porque utilizan funciones matemáticas, pero hay software que se caracteriza por apearse más a este modelo como son las hojas de cálculo, en donde el tratamiento de la información se realiza prácticamente en un 100% usando para ello funciones.

1.6.2 Delphi 7

Borland Delphi es un entorno de programación visual, orientado a objetos para el desarrollo de aplicaciones de 32 bits para su implementación en sistemas operativos Windows y Linux.

Al usar Delphi, puede crear aplicaciones altamente eficientes, Delphi proporciona un conjunto de herramientas de diseño de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD), además, de tener una biblioteca de componentes visuales (VCL) que incluyen objetos los cuales encapsulan la API de Windows, el lenguaje de programación utilizado en Delphi es Object Pascal Mack, C. (2002).

Como lo menciona Cantú (2002) la versión 7 del Delphi, provee de varias herramientas gráficas:

- **Form Designer:** Es una herramienta visual que nos permite colocar componentes en los formularios o *forms*.
- **Object Inspector:** Nos permite visualizar y modificar las propiedades de los componentes de un formulario.
- **Object TreeView:** En una vista en forma de árbol de los componentes visuales y no visuales que existen dentro de un formulario, permite ver la relación entre componentes, por ejemplo, una relación padre/hijo.
- **Component Palette:** Se utiliza para seleccionar los componentes que podemos añadir a un formulario, estos pueden ser visuales o no visuales.

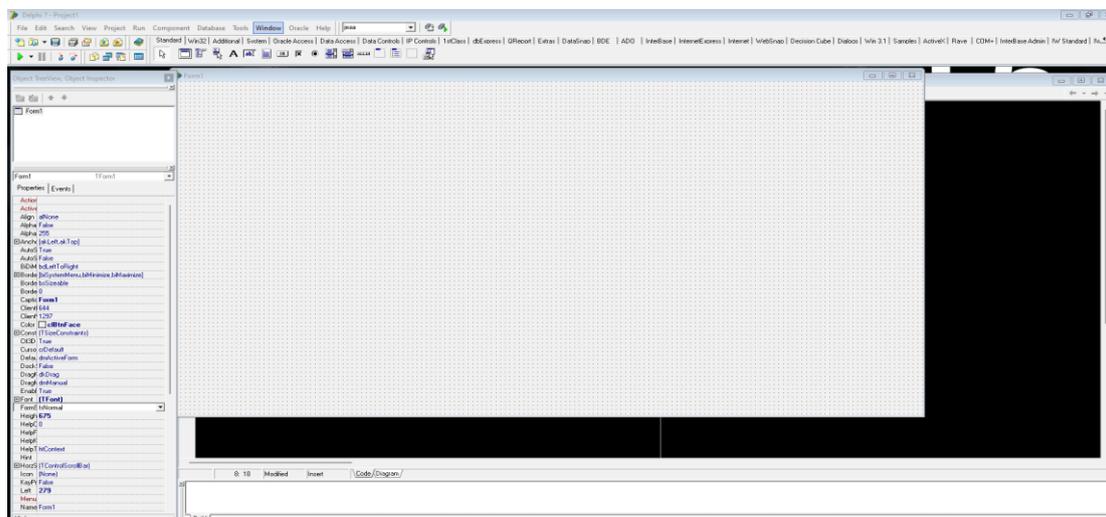


Figura 1.4 IDE Delphi 7

Delphi produce diversos archivos para cada proyecto, Cantú (2002) en la siguiente tabla se muestran algunos de los tipos de archivos generados:

Tabla 1. Ejemplo de tipo de archivos en Delphi.

Extensión	Tipo de archivo y descripción	Momento de creación
.DCU	Delphi Compiled Unit, resultado de la compilación de un archivo en Pascal	Compilación
.DFM	Delphi Form File, archivo binario con la descripción de las propiedades de un formulario y de los componentes que contiene.	Desarrollo
.DPR	Delphi Project, archivo que contiene todo el código fuente del proyecto.	Desarrollo
.EXE	Executable File, archivo ejecutable, aplicación de Windows creada	Compilación
.PAS	Pascal File, es el archivo del código fuente de una unidad Pascal, ya sea una unidad relacionada a un formulario o una unidad independiente.	Desarrollo

1.8 Base de Datos

Oracle (n.d.), menciona que una base de datos es una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema informático. Normalmente, una base de datos está controlada por un sistema de gestión de bases de datos (DBMS).

En conjunto, los datos y el DBMS, junto con las aplicaciones asociadas a ellos, reciben el nombre de sistema de bases de datos, abreviado normalmente a simplemente base de datos.

Los tipos más comunes de bases de datos en funcionamiento actualmente se suelen utilizar como estructuras de filas y columnas en una serie de tablas para aumentar la eficacia del procesamiento y la consulta de datos. Así, se puede acceder, gestionar, modificar, actualizar, controlar y organizar fácilmente los datos. La mayoría de las bases de datos utilizan un lenguaje de consulta estructurada (SQL) para escribir y consultar datos Oracle (n.d.).

En la actualidad existen diferentes tipos de bases de datos y el uso de cada tipo depende de cómo se pretende usar los datos, Oracle (n.d.) menciona una clasificación de los tipos de bases de datos de la siguiente manera:

- **Bases de datos relacionales:** Las bases de datos relacionales se hicieron predominantes en la década de 1980. Los elementos de una base de datos relacional se organizan como un conjunto de tablas con columnas y filas. La tecnología de bases de datos relacionales proporciona la forma más eficiente y flexible de acceder a información estructurada.
- **Bases de datos orientadas a objetos:** La información de una base de datos orientada a objetos se representa en forma de objetos, como en la programación orientada a objetos.
- **Bases de datos distribuidas:** Una base de datos distribuida consta de dos o más archivos que se encuentran en sitios diferentes. La base de datos puede almacenarse en varios equipos, tener la misma ubicación física o repartirse en diferentes redes.
- **Bases de datos NoSQL:** Una base de datos NoSQL, o base de datos no relacional, permite almacenar y manipular datos no estructurados y semiestructurados (a diferencia de una base de datos relacional, que define cómo se deben componer todos los datos insertados en la base de datos). Las bases de datos NoSQL se hicieron populares a medida que las aplicaciones web se volvían más comunes y complejas.
- **Bases de datos de documentos/JSON:** Diseñadas para almacenar, recuperar y gestionar información orientada a los documentos, las bases de datos de documentos son una forma moderna de almacenar los datos en formato JSON en lugar de hacerlo en filas y columnas.

1.8.1 Base de Datos Relacional

En 1970, E. F. Codd, introdujo el modelo relacional, Codd demostró que las bases de datos limitaban en gran medida los tipos de operaciones que los usuarios pudieran realizar sobre los datos. En el modelo relacional todos los datos están estructurados a nivel lógico como tablas formadas por filas y columnas (Marqués, 2011).

El modelo relacional se basa en la noción matemática de la relación. Codd y otros extendieron la noción para aplicarla al diseño de bases de datos. Por ende, fueron capaces de sacar ventaja del poder de la abstracción matemática y de la expresividad de la notación matemática para desarrollar una estructura simple, pero poderosa, para las bases de datos (Ricardo, 2009).

El modelo relacional se basa en el concepto de relación, que se representa físicamente como una tabla o arreglo bidimensional. En este modelo, las tablas se usan para contener información acerca de los objetos a representar en la base de datos, por otra parte, una relación se representa como una tabla bidimensional en la que las filas de la tabla corresponden a registros individuales y las columnas corresponden a atributos (Ricardo, 2009).

Cada fila de la tabla corresponde a un registro individual o instancia de entidad. En el modelo relacional, cada fila se llama tupla (Ricardo, 2009).

1.8.2 Formas Normales o Normalización

La normalización es la forma de diseñar lógicamente una base de datos en un modelo relacional y consiste en la descomposición de los datos en varias tablas diferentes. Los motivos por los que hay que normalizar una base de datos son:

- Evitar la redundancia de datos.
- Proteger la integridad de los datos.
- Evitar problemas de actualización de los datos en las tablas.

Para conseguir los objetivos de los tres puntos anteriores existen las formas normales, de las que a continuación se explican las tres primeras (Centeno, 2022).

En primer lugar, tenemos la **primera forma normal (1FN)**, una relación está en primera forma normal si y sólo si la intersección de cada una de sus filas y columnas contiene un valor único o valor atómico. Una tabla no puede tener distintos valores en cada columna, ya que los datos no son atómicos, esto quiere decir que si a un valor X le pertenece un valor Y, a un valor Y le pertenece el valor X (Centeno, 2022).

Por ejemplo, los registros quedan ahora conformados en dos tablas que llamaremos ORDENES y ARTICULOS_ORDENES ordenes (id_orden, fecha, id_cliente, nom_cliente, estado).

Id_orden	Fecha	Id_cliente	Nom_cliente	Estado
2301	23/02/11	101	Martin	Caracas
2302	25/02/11	107	Herman	Coro
2303	27/02/11	110	Pedro	Macaray

Figura 1.5 Tabla de un almacén.

En segundo lugar, nos encontramos con la **segunda forma normal**, una relación se encuentra en segunda forma normal si y sólo si está en primera forma normal y todos los atributos no clave dependen de la llave primaria. De este modo, al añadir nuevos registros no se repetirán innecesariamente los mismos valores de un registro a otro (Centeno, 2022).

Ejemplo: Las tablas quedan ahora de la siguiente manera. ARTICULOS_ORDENES (id_orden, num_art, cant).

Id_orden	Num_art	Cant
2301	3786	3
2301	4011	6
2301	9132	8
2302	5794	4
2303	4011	2
2303	3141	2

Figura 1.6 Tabla en segunda forma normal.

Por último, la **tercera forma normal (3FN)**, que indica que no deben existir dependencias transitivas de la llave principal. En términos más claros, ningún atributo que no sea parte de la llave principal puede depender funcionalmente de otro atributo que tampoco conforme dicha llave (Galvis Lista & Bustamante Martínez, 2023).

Por ejemplo, se tienen las siguientes tablas de Canciones e Intérpretes en tercera forma normal.

Intérpretes	
idIntérprete	nombre
7	J. Balvin
2	Niche
4	Aterciopelados

Canciones		
idCanción	título	idIntérprete
14	Ginza	7
3	Una aventura	2
7	Bolero falaz	4
6	Una aventura	2
8	Bolero falaz	4

Figura 1.7 Tablas de Intérpretes y Canciones en tercera forma normal.

1.8.3 Objetos de bases de datos

Algunos de los objetos de base de datos relacional son los siguientes:

Tabla: La unidad básica de gestión de datos en el entorno SQL. Una tabla se compone de columnas y filas y es análoga a una relación (con sus atributos y tuplas) en una teoría relacional. Cada columna se asocia con un tipo de datos y mantiene los valores que están de algún modo relacionados entre sí.

Vista: Una tabla virtual que se crea cuando se invoca la vista (al llamar su nombre). La tabla no existe realmente (sólo la instrucción SQL que define la tabla se almacena en la base de datos). Cuando se invoca esa instrucción, la vista toma los datos de las tablas base y muestra los resultados como si los viera de una tabla base de consulta.

Triggers o disparadores: Un objeto asociado con una tabla base que define una acción que debe tomarse cuando un evento se produce en relación con esa tabla. La acción que causa la ejecución puede ser un insertar en, eliminar de, o la actualización de una tabla base. Por ejemplo, la eliminación de una fila en una tabla puede causar la ejecución de un *trigger* que luego borra los datos de otra tabla.

Secuencia: Un mecanismo para generar valores sucesivos de datos numéricos (enteros), uno a la vez. El generador de secuencia mantiene un valor de base actual, que se usa como la base para generar el siguiente valor secuencial.

Procedimiento almacenado: Un procedimiento almacenado es una acción o función definida por un usuario que proporciona un servicio determinado. Una vez creado, el procedimiento se guarda en la BD y se trata como un objeto más de ésta. Un procedimiento almacenado puede recibir un conjunto de parámetros de entrada y devolver un resultado.

1.8.4 Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD)

El sistema gestor de bases de datos (SGBD) es el software que el fabricante pone a disposición del usuario para la manipulación de su base de datos, de manera detallada se puede decir que un sistema gestor de bases de datos es un conjunto coordinado de

programas, procedimientos, lenguajes, etc., que suministra, tanto a los usuarios no informáticos como a los analistas, programadores, o al administrador, los medios necesarios para describir, recuperar y manipular los datos almacenados en la base, manteniendo su seguridad.

Los componentes de un SGBD de manera generalizada, son los siguientes;

- **Datos.** Almacenados de forma eficiente en archivos del sistema operativo.
- **Herramientas de acceso a los datos.** Un lenguaje de programación mediante el cual los usuarios técnicos puedan crear, leer y modificar la información, así como un diccionario de datos que albergue los metadatos, es decir, la información sobre el diseño de cada base de datos. Como mínimo, se ofrecerá una interfaz de línea de comandos mediante la cual se accederá a estas herramientas.
- **Utilidades.** Herramientas adicionales para la gestión de *backups*, estadísticas, tareas programadas, mantenimiento de usuarios, grupos, permisos, etc.
- **Entornos gráficos.** Simplifican la gestión del SGBD y sirven como alternativa a la línea de comandos.

Las principales funciones de un sistema gestor de bases de datos se enumeran a continuación:

1. Recuperar y modificar la información de los archivos que conforman la base de datos de forma transparente para el usuario.
2. Garantizar la integridad de los datos.
3. Ofrecer un lenguaje de programación mediante el cual se interaccione con la información.
4. Proveer el diccionario de datos.
5. Solucionar los conflictos derivados de accesos concurrentes a la información.
6. Gestionar transacciones, garantizando la unidad de varias instrucciones de escritura relacionadas entre sí.
7. Proporcionar mecanismos de seguridad para evitar accesos y operaciones indebidas.

Algunos ejemplos de sistemas gestores de bases de datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Ejemplos de gestores

SGBD	Compañía
Oracle	Oracle Corporation
MySQL	Oracle Corporation
SQL Server	Microsoft Corporation
PostgreSQL	PostgreSQL Global Development Group

DB2	IBM
SQLite	D. Richard Hipp
Sybase ASE	SAP Sybase

1.8.5 Lenguaje SQL

IBM desarrolló la versión original en su Laboratorio de Investigación de San José (San José Research Center, actualmente Centro de Investigación de Almadén, Almadén Research Center). IBM implementó el lenguaje, originalmente denominado Sequel, como parte del proyecto System R, a principios de 1970.

El lenguaje Sequel ha evolucionado desde entonces y su nombre ha pasado a ser SQL (*Structured Query Language*, Lenguaje estructurado de consultas). Actualmente, numerosos productos son compatibles con el lenguaje SQL. SQL se ha establecido como el lenguaje estándar de bases de datos relacionales.

El lenguaje estructurado de consultas apoya la creación y mantenimiento de la base de datos relacional y la gestión de los datos dentro de la base de datos.

Los principales componentes del lenguaje SQL son:

- **DDL (*Data Definition Language*)**. El DDL de SQL proporciona instrucciones para crear, modificar o borrar objetos en una base de datos como tablas, vistas, esquemas, *triggers*, procedimientos almacenados, etc. Las palabras reservadas asociadas al DDL son CREATE, ALTER, DROP.

Por ejemplo, se usa la instrucción **CREATE TABLE** para crear una tabla, la instrucción **ALTER TABLE** para modificar las características de una tabla, y la instrucción **DROP TABLE** para borrar la definición de la tabla de la base de datos.

Tabla 3. Comandos básicos SQL

Instrucción	Descripción	Ejemplo
Create	Permite crear un objeto de bases de datos	CREATE TABLE alumnos (ID integer, Nombre varchar2(20),
Alter	Permite modificar un objeto de bases de datos	ALTER TABLE alumnos ADD email varchar2(50);
Drop	Permite eliminar un objeto de bases de datos	Drop Table alumnos;

- DML (*Data Manipulation Language*). El DML de SQL proporciona instrucciones para recuperar, agregar, modificar, o borrar datos almacenados en los objetos de una base de datos. Las palabras reservadas asociadas al DML son SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE.

Por ejemplo, puede usar la instrucción SELECT para recuperar datos de una tabla y la instrucción INSERT para agregar datos a una tabla.

Tabla 4. Instrucciones DML.

Instrucción	Descripción	Ejemplo
SELECT	Permite listar los atributos seleccionados de una tabla en la base de datos	SELECT NoEmpleado, Nombre, Apellido, Edad FROM Empleados;
INSERT	Permite insertar un registro en una tabla de la base de datos	INSERT INTO Empleados (NoEmpleado, Nombre, Apellido, Edad) VALUES (1, 'Enrique', 'Angeles', '27 años');
UPDATE	Permite modificar un registro en una tabla de la base de datos	UPDATE Empleados SET Nombre = 'José' Where NoEmpleado = 1;
DELETE	Permite borrar un registro en una tabla de la base de datos	DELETE FROM Empleados WHERE NoEmpleado > 10;

- DCL (*Data Control Language*). El DCL de SQL proporciona instrucciones para establecer quién o qué tiene acceso a objetos de la base de datos. Con el DCL puede otorgar o restringir acceso con las palabras reservadas GRANT y REVOKE.

Por ejemplo, puede determinar cuáles usuarios pueden ver un conjunto de datos específico y cuáles usuarios pueden manipular esos datos.

1.9 Sistema de control de versiones

Un control de versiones es un sistema que registra los cambios realizados en un archivo o conjunto de archivos a lo largo del tiempo, de modo que puedas recuperar versiones específicas más adelante (Chacon, S., & Straub, B., 2014).

Según Chacon, S., & Straub, B (2014) la finalidad de usar un sistema de control de versiones es poder acceder a versiones anteriores del proyecto, ya sea para comparar, regresar a una versión anterior o ver quien modificó el proyecto.

1.9.1 Clasificación de los sistemas de control de versiones

Dentro del campo de control de versiones, nos podemos encontrar de distintos tipos.

Veamos a continuación una clasificación de los más importantes.

a) Sistemas de control de versiones locales

Uno de los métodos más utilizados por la gente a la hora de realizar algún tipo de control de versión de sus cambios, consistía en copiar en un directorio de su equipo local el archivo que iba a ser modificado indicando la fecha de modificación, para que en caso de error se supiese cuál era la última versión guardada.

Este sistema podría valer para el desarrollo de una aplicación pequeña, pero ofrece ciertos problemas como el de no recordar dónde hemos guardado la copia o simplemente olvidarnos de hacerla. Para hacer frente a estos problemas, los programadores desarrollaron los conocidos como VCSs locales, que consistían en una base de datos donde se llevaba un registro de los cambios realizados sobre los archivos (Chacon, S., & Straub, B., 2014).

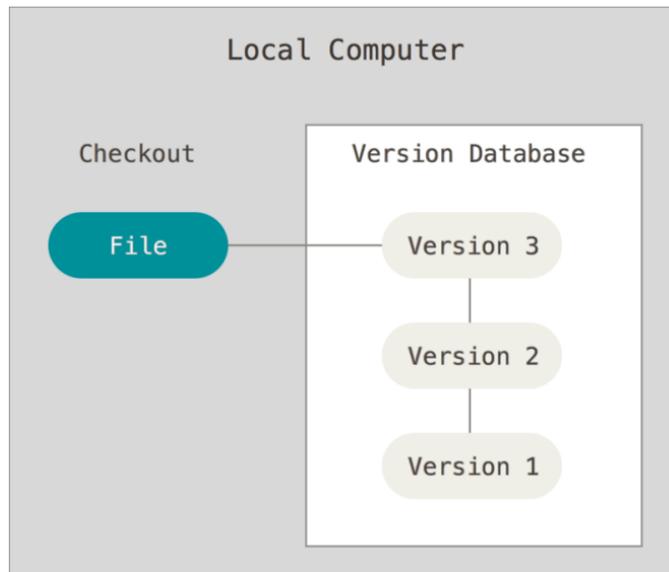


Figura 1.4 Sistema de control de versiones local

b) Sistemas de control de versiones centralizados

El sistema comentado anteriormente nos puede valer en el caso de que estemos trabajando solos, pero en un proyecto suelen intervenir varias personas y cada una de ellas se encarga de realizar una tarea determinada.

En este caso, es necesario poder contar con un sistema colaborador y es aquí donde entran en juego los sistemas de control de versiones centralizados.

En estos sistemas nos encontramos un único servidor que contiene todos los archivos versionados, y los usuarios que forman parte del proyecto se los pueden descargar desde ese servidor centralizado (Chacon, S., & Straub, B., 2014).

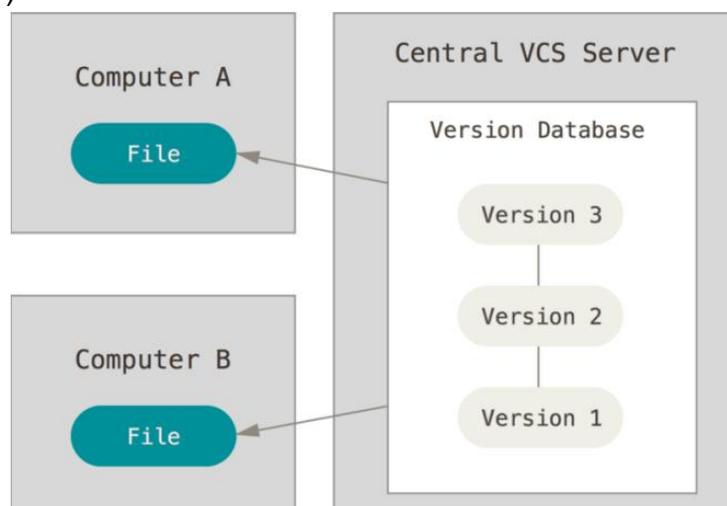


Figura 1.5 Control de versiones centralizado

c) Sistemas de control de versiones distribuidas

A diferencia del caso anterior, en estos sistemas no tenemos un único servidor que mantenga la información del proyecto, sino que cada usuario contiene una copia completa del proyecto de forma local. De esta forma, si un servidor muere, cualquiera de los repositorios de los clientes se podría utilizar para restaurar el servidor (Chacon, S., & Straub, B., 2014).

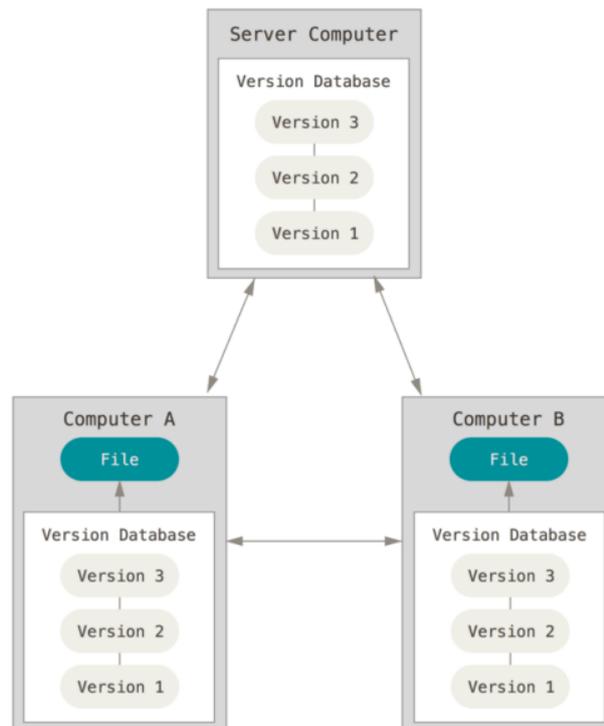


Figura 1.6 Control de versiones distribuido

1.9.3 GIT

Git es un sistema de control de versiones distribuido, como habíamos indicado en el punto anterior, cuyo principal objetivo es ayudar en el desarrollo de cualquier tipo de aplicación manteniendo una gran cantidad de código de un gran número de programadores diferentes. Esta herramienta fue impulsada por Linus Torvalds y el equipo de desarrollo del Kernel de Linux, que al igual que este sistema operativo, lo lanzaron como código abierto (Chacon, S., & Straub, B., 2014).

Para hacer uso de ella, lo único que se debe hacer es instalar en el sistema la versión correspondiente al sistema operativo que estemos utilizando.

Se puede encontrar una gran diferencia del uso de Git respecto a otras herramientas similares, por ejemplo, otros sistemas almacenan archivos

originales, conservando una lista de los cambios realizados, Git guarda un *snapshot* del estado de cada archivo. Si el archivo no ha cambiado, no crea una nueva copia, sino que crea una referencia al archivo original.

Con todo esto, Git aporta:

- Auditoría completa del código, sabiendo en todo momento quién ha tocado algo, cuándo y qué.
- Control sobre cómo ha ido cambiando el proyecto con el paso del tiempo.
- Volver uno o más pasos hacia atrás de forma rápida.
- Control de versiones del proyecto por medio de etiquetas.
- Seguridad, ya que todas las estructuras internas de datos irán cifradas con el algoritmo *SHA1*.

Capítulo 2. Participación profesional

En este capítulo explico mi relación laboral con el Instituto, las tareas que desempeñé dentro de mi Departamento. De igual manera, hablé sobre los proyectos en los que he participado y que me han ayudado a mi desarrollo profesional.

2.1 Relación laboral con el Instituto

A continuación, con el fin de poder explicar la relación laboral con el instituto y además poder sustentar mi experiencia profesional con el único fin de obtener mi título en Ingeniería en Computación por parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México, explicaré brevemente los proyectos en los que he participado durante mi relación laboral con el Instituto.

En junio de 2019, fui contratado por el Instituto para integrarme al Departamento de Análisis y Programación, perteneciente a la Subdirección de Informática. Las funciones que iba a desempeñar de acuerdo a mi contrato fueron las siguientes:

- Apoyo en las actividades asignadas por la persona responsable de la Subdirección de Informática.
- Análisis y levantamiento de requerimientos funcionales para el desarrollo de sistemas de software para uso de las diferentes áreas del instituto, así como la identificación de reglas de negocio necesarias para los diferentes sistemas de software.
- Diseño, desarrollo e implementación de sistemas de software integrales para las diferentes áreas del instituto basadas en los requerimientos, procesos y reglas de negocio establecidas.
- Pruebas en los sistemas de software en ambientes de pruebas y producción.
- Implementación de sistemas de software en ambiente de producción.
- Capacitación, soporte y mantenimiento de sistemas de software elaborados en el instituto o de terceros, bajo responsabilidad de la Subdirección de Informática.
- Administración de sistemas de software hechos en el instituto.
- Elaboración de documentación para los sistemas de software desarrollados y mantenidos por la Subdirección de Informática.
- Coadyuvar en el cumplimiento de la normatividad vigente relacionada a las tecnologías de la información y las comunicaciones, así como la correcta ejecución de procesos y procedimientos establecidos en el Acuerdo por el que se emiten las políticas y disposiciones para impulsar el uso y aprovechamiento de la Informática, el gobierno digital, las tecnologías de la información y comunicación, y la seguridad de la información en la Administración Pública Federal.

En los primeros seis meses me dediqué a aprender sobre los procesos que se tienen en el instituto, los diferentes sistemas de software que se manejan en el instituto, así como, las herramientas tecnológicas que se utilizaban. Debo decir que fue un periodo de adaptación un tanto difícil, ya que, muchas de las cosas que estaba conociendo en estos momentos no las había manipulado, pero sin duda, los conocimientos adquiridos en mi etapa de estudiante me ayudaron a poder adaptarme y aprender de la mejor manera posible y con una curva de aprendizaje medianamente corta.

2.2 Participación en proyectos del Instituto

A continuación, explicaré brevemente los proyectos en los que he participado durante mi experiencia laboral en el instituto.

Proyecto: Sistema de Gestión del Programa de Educación para la Salud y Educación Continua.

Objetivo del proyecto: El Sistema de Gestión del Programa de Educación para la Salud y Educación Continua tiene por objetivo llevar un registro de las prácticas que el área de Enfermería realiza tanto para los pacientes y familiares hospitalizados en el instituto, así como, las prácticas que se realizan entre pares para la capacitación del personal del área de Enfermería.

Área: Dirección de Enfermería.

Fecha de implementación: 2020

Actividades:

1. Realicé la actualización del sistema a una nueva herramienta de trabajo, reestructurando las consultas a la base de datos, interfaz gráfica e integrando modificaciones que se solicitaban por parte de la Dirección de Enfermería.
2. Capacité al personal de enfermería encargado de manipular el sistema de acuerdo a los roles asignados.
3. Realicé pruebas al sistema antes de liberar a un ambiente de producción.
4. Elaboré documentación del sistema, así como entregables para la Dirección de Enfermería.

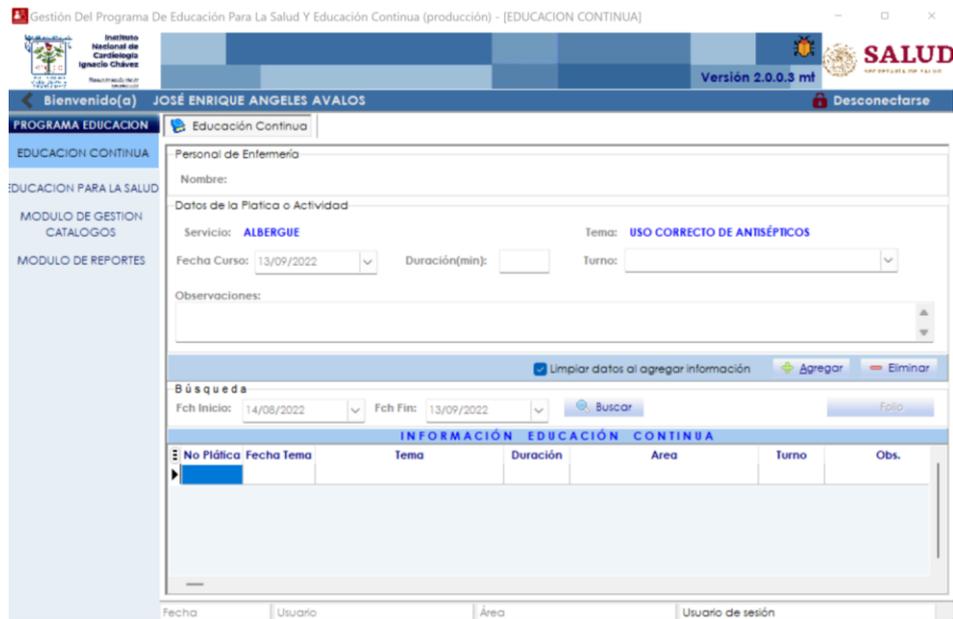


Figura 2.1 Interfaz del Sistema de Gestión del Programa de Educación para la Salud y Educación Continua.

Proyecto: GRP (*Government Resource Planning*). Módulo de GRP para llevar el control de máximos y mínimos en el almacén general del instituto.

Objetivo del proyecto: Módulo integrado al sistema GRP cuya finalidad tiene el llevar un control de máximos y mínimos para cada insumo que el instituto tenga en el almacén general y poder usar esta información para el proceso de adquisiciones de insumos para el mismo.

Área: Dirección de Recursos Materiales, Almacén General.

Fecha de implementación: 2021

Actividades:

1. Realicé el análisis y toma de requerimientos del área usuaria para el desarrollo del módulo que solicitaron.
2. Diseñé la estructura de las tablas y vistas utilizadas en la base de datos, así como, *triggers* (disparadores) que se utilizaron para garantizar las reglas de negocio.
3. Diseñé la interfaz de usuario del nuevo módulo solicitado por el área usuaria.
4. Desarrollé el módulo de acuerdo a los requerimientos obtenidos en las reuniones con el área usuaria.
5. Llevé a cabo las pruebas necesarias previas a la implementación del módulo.
6. Implementé el módulo en ambiente de producción.
7. Capacité al usuario final de acuerdo a los roles establecidos.

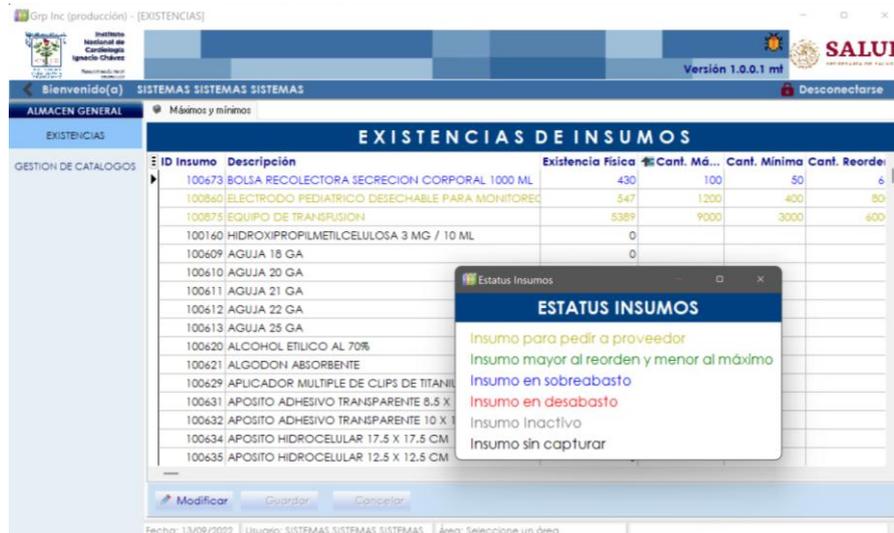


Figura 2.2 Interfaz de usuario del módulo de máximos y mínimos para insumos del Almacén General.

Proyecto: Registro de tamizaje psicológico para los pacientes.

Objetivo del proyecto: Llevar a cabo un registro en el Expediente Clínico Electrónico de los tamizajes psicológicos tomados por parte del área de Psicología para los pacientes del instituto con el fin de tener un antecedente psicológico de manera accesible para el área médica.

Área: Dirección Médica, Consulta Externa, Psicología.

Fecha de implementación: 2021

Actividades:

1. Llevé a cabo el análisis y toma de requerimientos provenientes del área que solicita el proyecto.
2. Elaboré el diseño de las tablas y catálogos en la base de datos, así como, los *triggers* (disparadores) que se utilizaron para garantizar las reglas de negocio.
3. Diseñé la interfaz de usuario del nuevo módulo solicitado por el área usuaria y el reporte donde se presenta el resultado del tamizaje psicológico.
4. Desarrollé el módulo de acuerdo a los requerimientos obtenidos en las reuniones con el área usuaria.
5. Llevé a cabo las pruebas necesarias previas a la implementación del módulo.
6. Implementé el módulo en ambiente de producción.
7. Capacité al usuario final de acuerdo a los roles establecidos.

Tamizaje Psicológico

Nombre: **VILLALOBOS MOLINA CONCEPCION** Registro: **000006** Cama:

Fecha de Nacimiento: **01/01/1924** Fecha y hora de tamizaje: **27/09/22 08:35:54**

Edad: **98 años 8 meses 26 días** Sexo: **FEMENINO** Tamizaje: **396**

Impresora Previo Imprimir Guardar Cancelar Eliminar Concluir

TAMIZAJE PSICOLÓGICO

No	Pregunta	Aplica
1	DESÁNIMO	<input type="checkbox"/>
2	TRISTEZA	<input type="checkbox"/>
3	LLANTO	<input type="checkbox"/>
4	GANAS DE NO VIVIR	<input type="checkbox"/>
5	PENSAMIENTOS DE MUERTE	<input type="checkbox"/>
6	MIEDO	<input type="checkbox"/>
7	DESESPERACIÓN O GANAS DE SALIR CORRIENDO	<input type="checkbox"/>
8	VE COSAS RARAS, QUE OTROS NO VEN	<input type="checkbox"/>
9	ESCUCHAR VOCES O COSAS RARAS	<input type="checkbox"/>
10	PÉRDIDA DE CONTACTO CON LA REALIDAD	<input type="checkbox"/>
11	CONSUMO DE SUSTANCIAS CIGARRO/ ALCOHOL/ DR...	<input type="checkbox"/>

MARQUE LA CASILLA EN CASO DE APLICAR LA PREGUNTA PARA EL PACIENTE

Figura 2.3 Interfaz de usuario del registro de tamizaje psicológico para los pacientes.

DOCUMENTO SIN VALIDEZ OFICIAL

Registro: 000006
 Instituto Nacional de Cardiología Paciente: VILLALOBOS MOLINA CONCEPCION
 Ignacio Chávez Género: FEMENINO
 Fecha Nac: 01 enero 1924 Edad: 98 años 8 meses 26 días

DOCUMENTO SIN VALIDEZ OFICIAL

INSTRUMENTOS TAMIZ PSICOLÓGICO BREVE

Síntomas	Presente	Ausente
DESÁNIMO		X
TRISTEZA		X
LLANTO		X
GANAS DE NO VIVIR		X
PENSAMIENTOS DE MUERTE		X
MIEDO		X
DESESPERACIÓN O GANAS DE SALIR CORRIENDO		X
VE COSAS RARAS, QUE OTROS NO VEN		X
ESCUCHAR VOCES O COSAS RARAS		X
PÉRDIDA DE CONTACTO CON LA REALIDAD		X
CONSUMO DE SUSTANCIAS CIGARRO/ ALCOHOL/ DROGAS		X

FIRMA

Cédula Profesional:

Usuario conectado: SISTMAS SISTMAS SISTMAS 396 Página 1 de 1
 JUAN BADIANO No. 1 C.P. 14080 MEXICO D.F. TEL. 55732911 FAX. 55730994 Fch. Impresión 27/09/2022 08:37:22 a. m.

Figura 2.4 Reporte del resultado del tamizaje psicológico para los pacientes.

Proyecto: Sistema de Censo Hospitalario

Objetivo del proyecto: El objetivo del proyecto de Censo Hospitalario es tener una herramienta de apoyo administrativo para los procesos involucrados en la hospitalización del paciente con la finalidad de poder conocer la ocupación hospitalaria del instituto en tiempo real, así como, conocer la trazabilidad del paciente durante su internamiento dentro del instituto.

Área: Dirección Médica, Dirección de Administración y Dirección de Enfermería.

Fecha de implementación: 2021

Actividades:

1. Elaboré el manual de usuario para el Sistema de Censo Hospitalario.
2. Capacité al personal de las diferentes áreas involucradas en los procesos del Censo Hospitalario.
3. Realicé soporte técnico y de procesos por un periodo de 3 meses a las áreas usuarias durante la etapa de implementación del sistema de Censo Hospitalario.

2.3 Experiencia laboral después del proyecto

Actualmente sigo laborando para el Instituto, cumpliendo una antigüedad de tres años y medio, teniendo en puerta diferentes proyectos en los que tengo participación directa en el análisis, desarrollo e implementación y en otros casos como apoyo en la capacitación de mis compañeros con menos tiempo en el departamento.

Algunos de los proyectos que me encuentro realizando son los siguientes:

1. Registro de la hoja diaria de urgencias en el Expediente Clínico Electrónico.
2. Rediseño del Sistema de Información Hospitalaria (HIS).
3. Rediseño del registro de urgencias en el Sistema de Información Hospitalaria (HIS).
4. Elaboración de nota de cirugía en el Expediente Clínico Electrónico.
5. Sistema de citas para el área de Telemedicina en Consulta Externa.
6. Sistema de facturación.
7. Modificación del formato de Certificado de Defunción para su impresión desde el Expediente Clínico Electrónico.

En primer lugar, la experiencia que me han dejado estos proyectos es principalmente el ampliar mi conocimiento en cuanto al desarrollo de software, las metodologías que se utilizan para llevar a cabo un proyecto de Tecnologías de la Información, el trabajo en equipo, que es fundamental para lograr tus objetivos, la administración del tiempo para poder realizar entregas en tiempo y forma y así evitar retrasos en la calendarización del proyecto.

En segundo lugar, también me han permitido darme cuenta de mis debilidades como el desconocer los procesos que están involucrados en el desarrollo, no tener un conocimiento al cien por ciento de lenguaje de programación que estoy ocupando para el desarrollo, pero que con fortalezas como son la proactividad, el sentido de responsabilidad, la dedicación me han permitido superar estas debilidades y así tener más oportunidades, mejor desempeño profesional y el sentido de sentirme pleno de manera personal y profesionalmente.

Por último, este proyecto me ha permitido darme cuenta que hay amenazas las cuales son ajenas a mí y que esto puede implicar un retraso en los tiempos de entrega, decisiones equivocadas, falla en el análisis de requerimientos, entre otras cosas y que debo aprender y ser consciente que cosas así pueden pasar pero que con mis fortalezas y habilidades soy capaz de superarlo.

Capítulo 3. Integración de plataforma con Expediente Clínico Electrónico

En el presente capítulo explicaré los objetivos del proyecto, los antecedentes y fundamentos que tuvo el proyecto, las diferentes áreas de oportunidad que se tuvieron, así como, la metodología de trabajo que se usó para llevar a cabo el análisis, desarrollo e implementación de este proyecto, además, hablaré sobre el desarrollo del proyecto en sí, que herramientas de software y hardware, se usaron y finalmente los procesos que intervienen en este proyecto.

3.1 Objetivos

La implementación de este proyecto en el Instituto tiene como objetivos:

1. Brindar a los médicos residentes y médicos adjuntos una herramienta integrada al Expediente Clínico Electrónico del Instituto que les permita la elaboración de recetas médicas para el envío a la plataforma de Farmacia Gratuita propuesta como un proyecto de alcance nacional por parte de la Secretaría de Salud.
2. Facilitar el proceso de envío de recetas médicas a la plataforma de Farmacia Gratuita usando una interfaz intuitiva, sencilla y de manejo familiar para el personal involucrado en este proceso.
3. Permitir la dispensación de medicamento para los derechohabientes del Instituto garantizando la integridad, seguridad y disponibilidad de la información necesaria para la elaboración de las recetas médicas para su posterior envío a la plataforma de Farmacia Gratuita.
4. Evitar el retrabajo por parte del área médica del Instituto, esto gracias al uso de la información capturada por el área de Trabajo Social y enfocando el trabajo de los médicos a capturar en tiempo y forma la receta médica una vez que se realizan las notas médicas correspondientes.
5. Cumplir en su totalidad con un proyecto a nivel nacional por parte de la Secretaría de Salud, permitiendo poner al Instituto como una de las primeras dependencias en lograrlo de manera eficiente, íntegra y en tiempo y forma.

3.2 Antecedentes y fundamentos del proyecto

En el mes de septiembre del año 2020, en plena pandemia por COVID-19 tras una reunión por parte de la Dirección General de Institutos y la Dirección General del Instituto se acordó que el Instituto tenía que llevar a cabo el proyecto de integración del Expediente Clínico Electrónico con la plataforma de Farmacia Gratuita.

Posteriormente, la Dirección General designó a la Subdirección de Informática para la elaboración del proyecto, ya que, una de las finalidades de esta subdirección es el desarrollo de herramientas de software que ayuden a cumplir con las tareas administrativas del Instituto. Para este momento dicho proyecto pasó a manos de esta subdirección, la cual designó al Departamento de Análisis y Programación como responsable de su análisis, desarrollo e implementación.

Este proyecto surgió con la idea de proveer medicamentos de manera gratuita a los derechohabientes del Instituto, de manera que al acudir a una consulta subsecuente en el área de Consulta Externa o al egresar del Instituto después de haber estado internado, se le entregará los medicamentos que necesitaría para ayudar a tratar sus afecciones.

El proceso original del que se habló fue que, cuando el área médica atendiera a los derechohabientes en cualquiera de los casos antes mencionados, esta área tendría que ingresar a la plataforma de Farmacia Gratuita, de manera que tendría que capturar la información del derechohabiente (Nombre, Edad, Fecha de Nacimiento, CURP, Sexo, entre otros datos demográficos), posteriormente tendría que capturar la nota clínica en cuestión para dejar registro de la atención que se brindó y finalmente capturar la receta médica donde se prescriben los medicamentos que el derechohabiente necesitará en atención médica futura.



Figura 3.2 Proceso original para el envío de receta médica mediante la plataforma de Farmacia Gratuita

Este proceso implicaba un **doble trabajo** para el área médica, ya que, debían capturar información que propiamente el Instituto ya contaba, debido a que el área de Trabajo Social se encarga de capturar esta información. Esto repercute en que el tiempo de atención al paciente, se tendría que reducir para ocuparse en la captura de la información, cosa que no es viable dado que la prioridad es la atención médica y que no es parte del área médica.

Este proceso fue descartado y se propuso la integración con el Expediente Clínico Electrónico, esto implicaría que la captura de la información del paciente ya no se realizaría, debido a que ya se tiene por parte del área de Trabajo Social y la parte médica sólo se tendría que enfocar en realizar la atención médica en su tramo de control, registrar la nota clínica correspondiente, elaborar la receta médica y enviarla a la plataforma de Farmacia Gratuita a través del Expediente Clínico Electrónico, en la figura 3.2 se muestra gráficamente este proceso.



Figura 3.2 Rediseño de proceso de elaboración de receta médica a través del Expediente Clínico Electrónico

3.3 Áreas de oportunidad

El proyecto tuvo diferentes áreas de oportunidad las cuales describiré a continuación:

1. Elaborar un módulo para la consulta de las recetas médicas que han sido elaboradas por parte del área médica para que personal del área de Farmacia Gratuita del Instituto pueda visualizar el estatus de las recetas, así como información relacionada a esta (fecha de envío, usuario que envía la receta, tipo de nota clínica de origen, etcétera).
2. Tener un historial de las recetas médicas por cada derechohabiente del Instituto con el fin de poder generar reportes para el uso de las áreas en cuestión teniendo como finalidad la toma de decisiones para el negocio.

3. Realizar un módulo para la gestión del catálogo de medicamentos que el área médica puede prescribir para la realización de las recetas médicas en el Expediente Clínico Electrónico para su posterior envío a la plataforma de la Farmacia Gratuita.

3.4 Metodología de trabajo

Para este proyecto se usó la metodología de trabajo en cascada o *waterfall*, la selección de esta metodología fue debido a que ya se tenía un objetivo claro y conciso al que llegar, que es la integración de la plataforma de Farmacia Gratuita con el Expediente Clínico Electrónico. En la figura 3.3 se muestra el esquema de la metodología de trabajo que se usó para este proyecto, a continuación, describiré cuales fueron las actividades que se realizaron en cada fase de trabajo.

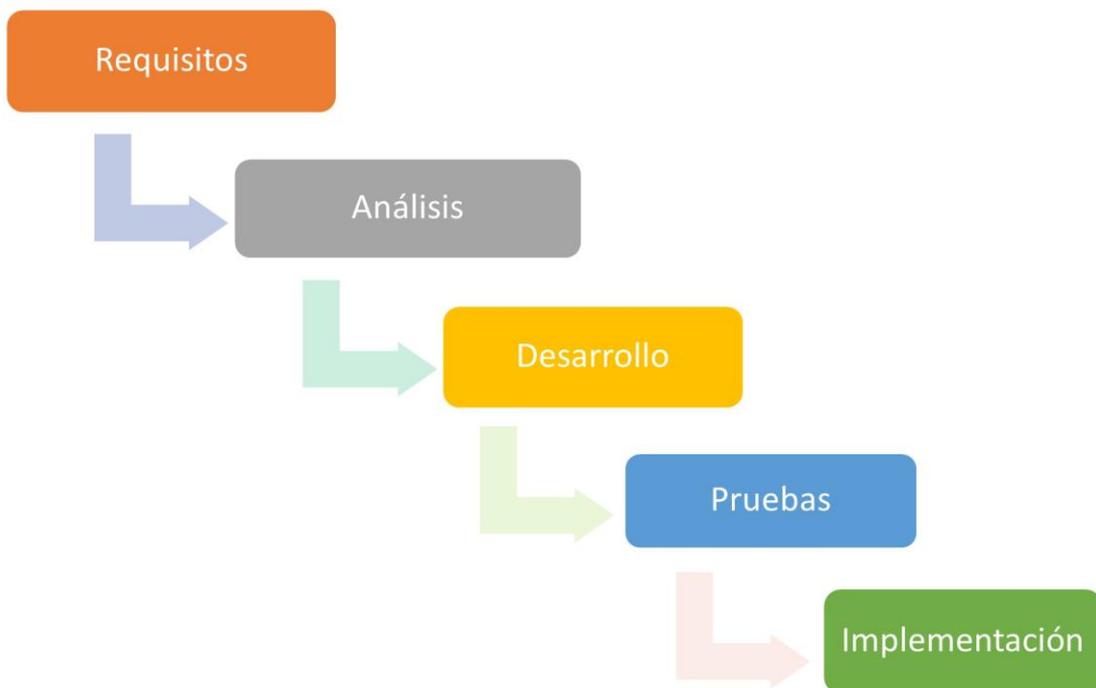


Figura 3.3 Esquema de metodología de trabajo en cascada o *waterfall*.

1. **Requisitos:** En esta etapa del proyecto se realizaron reuniones con el área Médica, con el fin de realizar el levantamiento de requerimientos, necesidades del área en cuanto al proyecto, se definió quienes intervendrán en el proyecto, se realizó un diagrama de Gantt para definir las actividades y tiempos en los que se tenían que realizar.
2. **Análisis:** Para la segunda etapa del proyecto, la cual fue considerado que es la más importante, se realizó el diseño de la interfaz de usuario, el diseño de los objetos que se iban a utilizar en la base de datos (tablas, catálogos, disparadores, procedimientos almacenados, secuencias, etcétera), el lenguaje de programación para llevar a cabo el proyecto.

3. **Desarrollo:** En esta tercera etapa del proyecto se empezó con el desarrollo en forma, usando el lenguaje de programación Delphi 7, el cual se utilizó porque el Expediente Clínico Electrónico también fue desarrollado con este lenguaje de programación, para la base de datos se utilizó Oracle en su versión 12c debido a que es la base de datos que se usa en el Instituto.
4. **Pruebas:** Para esta etapa se realizaron pruebas en un entorno de pruebas (QA) a nivel de usuario con el fin de poder encontrar errores o *bugs* en el código para que en su posterior iteración del proceso se puedan resolver y en caso exitoso se continuará con la última etapa.
5. **Implementación:** En esta etapa final del proyecto se procedió a liberar la integración en un entorno de producción, se realizó capacitación al personal del área médica, se realizaron manuales de usuario, así como, se entregaron un usuario y contraseña de ser requerido o en su caso asignar el rol para el envío de recetas médicas a la plataforma de Farmacia Gratuita a través del Expediente Clínico Electrónico, se firmó el acta entrega del proyecto por parte de las área involucradas, y se brindó soporte técnico para el usuario posterior a su liberación al entorno de producción.

3.5 Desarrollo del proyecto (integración)

El proyecto tuvo una duración de aproximadamente un año, comenzando con las reuniones por parte de los directivos y las dependencias involucradas por parte de la Dirección General de Institutos, éstas reuniones duraron aproximadamente 3 meses, iniciando en octubre del 2020.

Por cuestiones ajenas a la Subdirección de Informática, el proyecto se detuvo alrededor de 5 meses, posteriormente se nos informó que el motivo de este retraso fue porque la dependencia, que se encargaba del desarrollo de la plataforma de Farmacia Gratuita, aún no tenía terminada la plataforma y el *web service* que se usaría para la comunicación entre el Expediente Clínico Electrónico y ésta.

A principios de mayo del 2021 se empezó con el análisis y desarrollo de la integración de la plataforma de Farmacia Gratuita con el Expediente Clínico Electrónico, para estas dos etapas, se llevó aproximadamente dos meses. Después se llevaron a cabo las siguientes 3 etapas del proyecto, la realización de pruebas, verificación y validación del proyecto con una duración de cerca de dos meses. Posteriormente, se realizó la capacitación del área médica para el envío de las recetas médicas a la plataforma de Farmacia Gratuita a través del Expediente Clínico Electrónico en un lapso de dos semanas.

Finalmente, para principios de octubre del 2021 se llevó a cabo la implementación de este proyecto en un ambiente de producción y en meses posteriores se realizaron mejoras.

3.5.2 Proceso de elaboración y envío de receta médica desde Expediente Clínico Electrónico

La implementación de la plataforma de Farmacia Gratuita con el Expediente Clínico Electrónico contempla dos procesos muy importantes para la atención del derechohabiente del Instituto, estos son la elaboración de la receta médica para su posterior envío, en dos áreas del Instituto, las cuales son Consulta Externa y Hospitalización. A continuación, se explicarán ambos procesos detalladamente.

Receta médica desde Consulta Externa

El proceso de envío de receta médica a la plataforma de Farmacia Gratuita desde el área de Consulta Externa empieza cuando el derechohabiente acude a su consulta subsecuente, de cualquiera de las especialidades que el Instituto atiende (Psicología, Estomatología, Oftalmología, Cardiología, Reumatología, Cirugía, Urología, Nefrología, Ortopedia, Hematología, Cardioneumología, entre otras).

Una vez que el paciente es llamado por el médico para que ingrese al consultorio de atención, el médico realiza la exploración física, toma de signos vitales, entrevista sobre síntomas que padece.

Posteriormente, el médico ingresa al Expediente Clínico Electrónico con el usuario y contraseña, que la Subdirección de Informática le proporcionó para el uso de los sistemas del Instituto, ingresa al módulo de Expediente Clínico, realiza la búsqueda del paciente por número de registro (identificador interno para el derechohabiente) o por nombre, una vez realizado este paso, el médico procede a elaborar una nota de Evolución, esta debe contener la información que previamente se ha obtenido al iniciar la consulta médica.

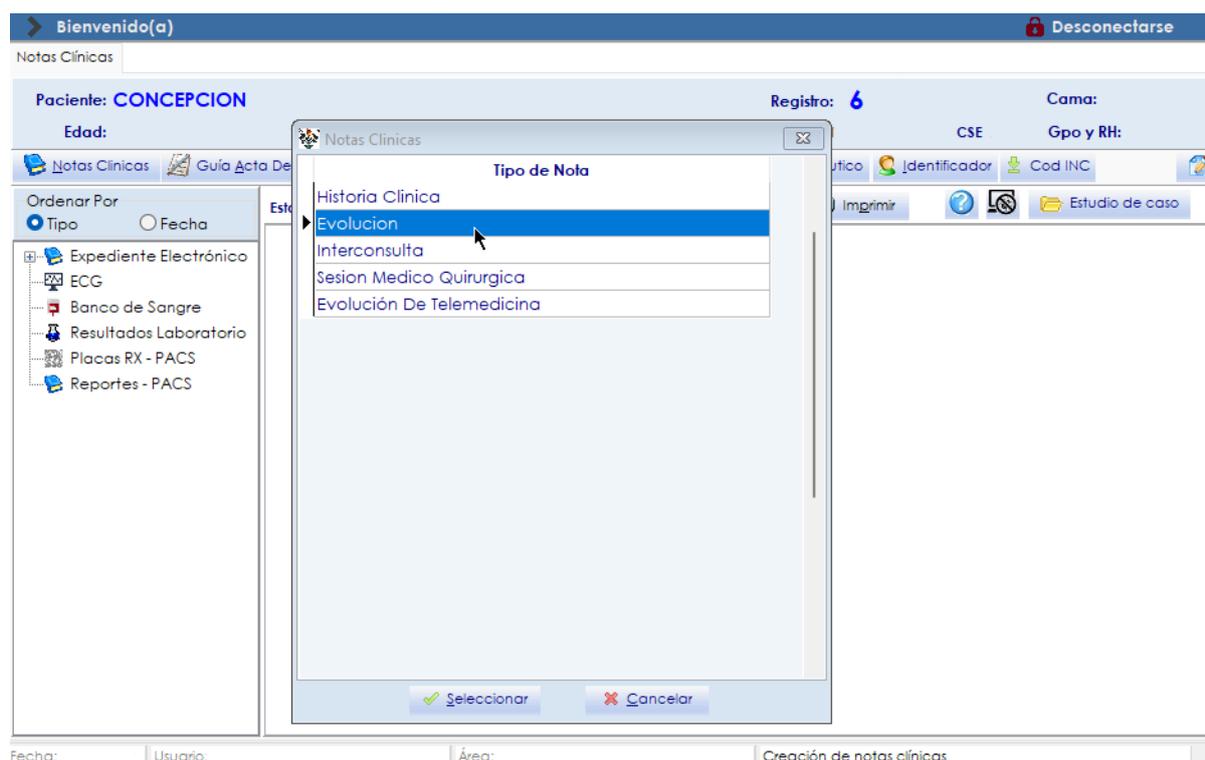


Figura 3.4 Interfaz de usuario donde el médico crea la nota de evolución.

Una vez que el médico termina con la captura de la nota de Evolución, procede a *concluir* la nota (cambia de estatus para que no exista una futura modificación), finalmente, en la interfaz gráfica del Expediente Clínico Electrónico se habilitará un botón para que el médico pueda crear y capturar la receta médica.

The screenshot displays a software window titled "NOTA CLINICA - EVOLUCION". The patient's name is "CONCEPCION". The area is "CONSULTA EXTERNA A". The age is 69. The vital signs section, titled "ANTROPOMETRICOS Y SIGNOS VITALES", shows: Peso (kg): 10, Talla (metros): 1.20, IMC: 6.94, FC: 23, F Res: 13, TAS: 123, TAD: 13, SO2: 23, and Temperatura (°C): 44. The toolbar contains buttons for "Impreso", "Previa", "Imprimir", "Guardar", "Cancelar", "Eliminar Nota", "Concluir", "Médico VoBo", and "Recetas". The "Concluir" and "Recetas" buttons are highlighted with red boxes. Below the toolbar, there are two text input areas: "PACIENTE Y DIAGNOSTICOS ACTUALES" and "SUBJETIVO, OBJETIVO, ANALISIS Y PLAN", both containing placeholder text "fsdfscfdfsfs". At the bottom, there are labels for "Fecha", "Usuario", "VoBo", and "Área".

Figura 3.5 Nota de Evolución concluida y botón para realizar la receta médica.

Al dar clic en el botón **"Recetas"** se muestra la ventana de recetas médicas, en donde se pueden visualizar las recetas médicas asociadas a la nota clínica de Evolución, se pueden crear recetas médicas, agregar los medicamentos que necesita el paciente, guardar cambios, cancelar cambios, eliminar recetas médicas (no concluidas), se pueden concluir las recetas médicas, enviar las recetas a la plataforma de Farmacia Gratuita y generar el formato de la receta médica.

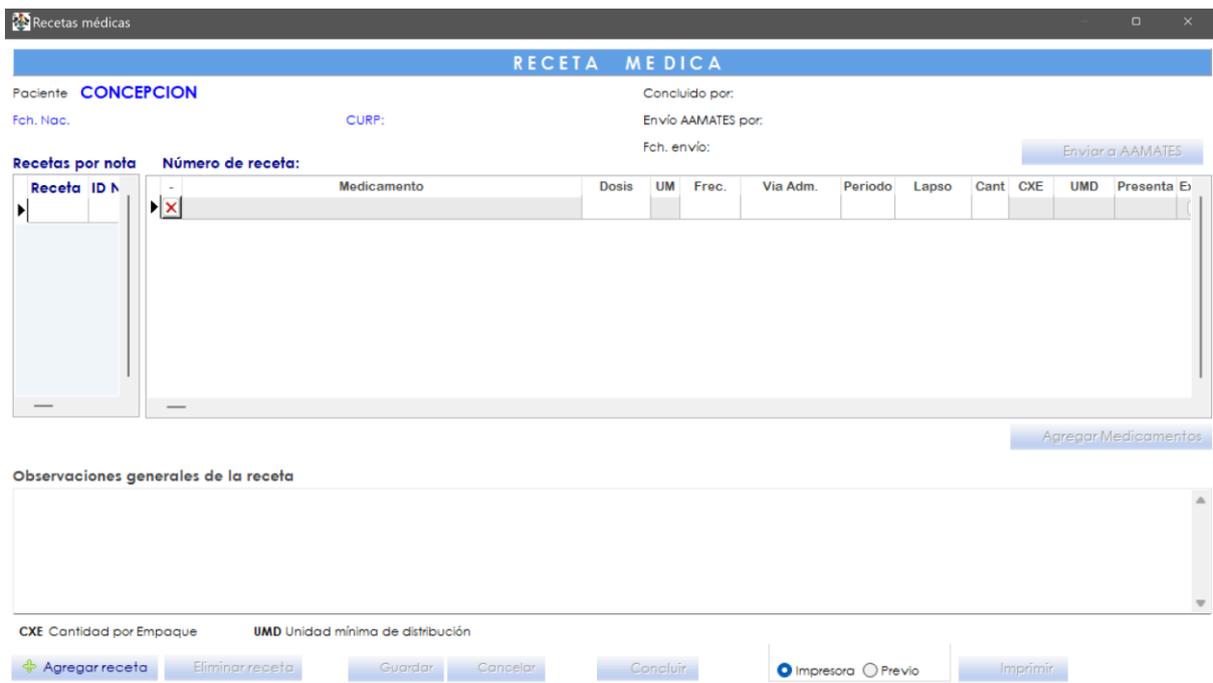


Figura 3.6 Interfaz de ventana para capturar receta médica

Como primer paso el médico tratante debe dar clic en el botón “**Agregar receta**” para crear una nueva receta, en la figura 3.7 se muestra la interfaz que visualiza el médico para la creación de la receta médica.

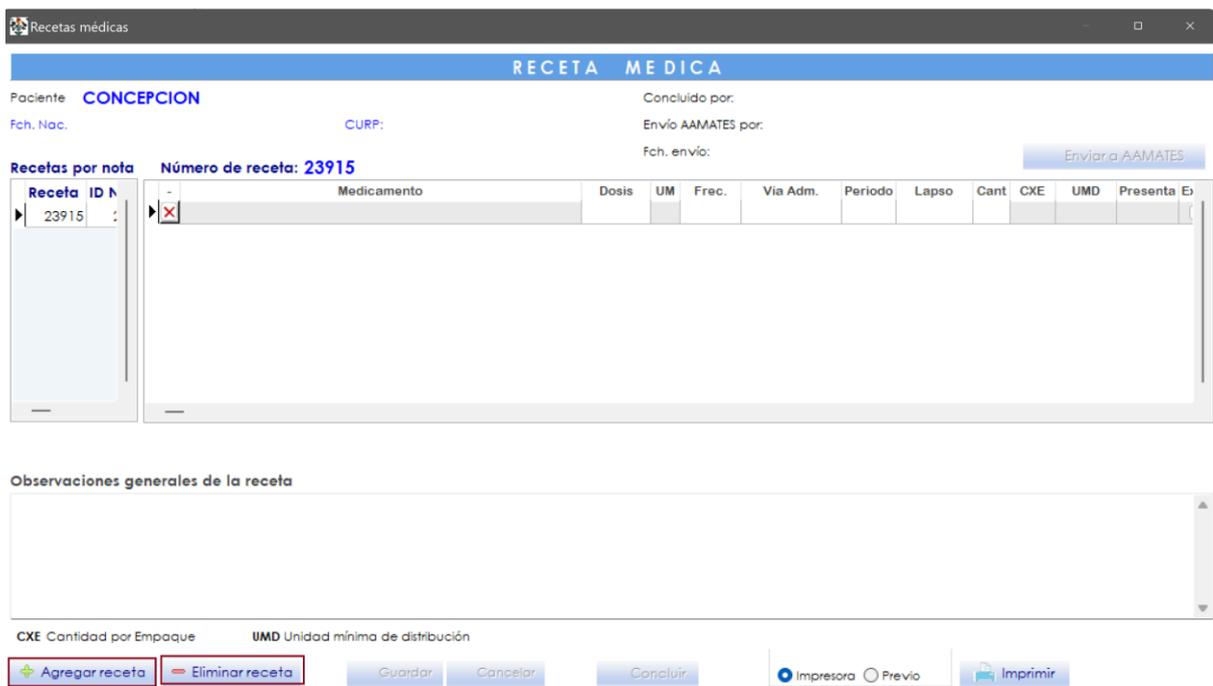


Figura 3.7 Creación de una nueva receta médica.

El siguiente paso consiste en que el médico agregue los medicamentos a la receta médica, esto lo hará al dar clic en el botón de Agregar Medicamentos, así como se muestra en figura 3.8.

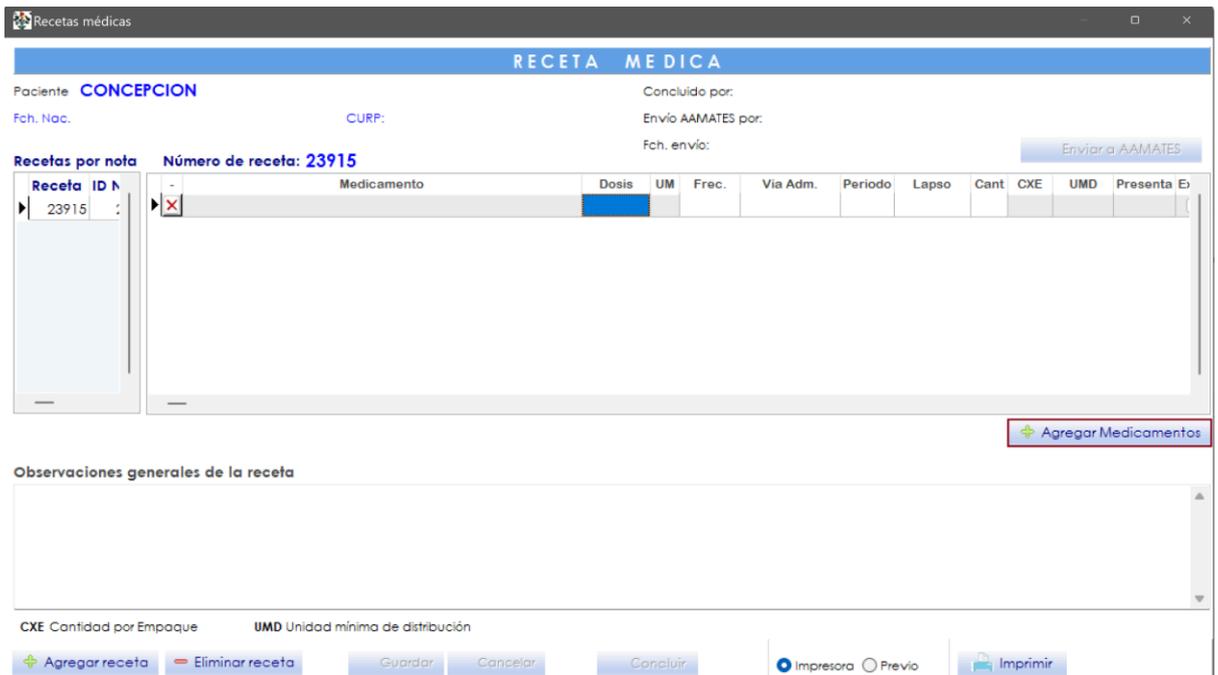


Figura 3.8 Botón para agregar medicamentos a la receta médica.

Posteriormente, se mostrará el catálogo de medicamentos, estos se encuentran clasificados por grupo terapéutico, además de una simbología por color referente a la existencia de los medicamentos, dependiendo del grupo terapéutico que se elija, serán mostrados los medicamentos que pertenecen a este. Para agregar un medicamento a la receta médica basta con dar doble clic sobre el medicamento o presionar la tecla “CTRL”, seleccionar varios medicamentos y dar clic en el botón **Agregar Selección**.

Medicamentos

INSTITUTO TODO
 Grupo Terapéutico:

Medicamento	Unidad	Gpo. Terapéutico
ACIDO ACETILSALICILICO/ TABLETA SOLUBLE/ 300 MG/ ENVASE CON 20 TABLETAS.	TABLETA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
ACIDO ACETILSALICILICO/ TABLETA/ 500 MG/ ENVASE CON 20 TABLETAS.	TABLETA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
DICLOFENACO/ GRAGEA DE LIBERACION PROLONGADA/ 100 MG/ ENVASE CON 20 GRAGEAS.	GRAGEA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
DICLOFENACO/ SOLUCION OFTALMICA/ CADA ML CONTIENE: 1 MG/ ENVASE CON GOTERO INTEGRAL DE 5 ML.	PIEZA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
KETOPROFENO/ CAPSULA/ 100 MG/ ENVASE CON 15 CAPSULAS.	CAPSULA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
NAPROXENO/ TABLETA/ 250 MG/ ENVASE CON 30 TABLETAS.	TABLETA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
SULINDACO/ TABLETA/ 200 MG/ ENVASE CON 20 TABLETAS.	TABLETA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
PARACETAMOL/ TABLETA/ 500 MG/ ENVASE CON 10 TABLETAS.	TABLETA	ANALGESICO
TRAMADOL - PARACETAMOL/ TABLETA/ 37.5 MG - 325 MG/ ENVASE CON 20 TABLETAS.	TABLETA	ANALGESICO OPIOIDE
TRAMADOL/ TABLETA DE LIBERACION PROLONGADA/ 200 MG/ ENVASE CON 30 TABLETAS.	TABLETA	ANALGESICO OPIOIDE
ALUMINIO Y MAGNESIO/ SUSPENSION ORAL/ 3.7 G - 4.0 G POR CADA 100 ML/ ENVASE CON UN FRASCO DE 240 ML.	PIEZA	ANTIACIDO
DEXLANSOPRAZOL/ CAPSULA DE LIBERACION RETARDADA/ 60 MG/ ENVASE CON 14 CAPSULAS.	CAPSULA	ANTIACIDO
OMEPRAZOL/ CAPSULA/ 20 MG/ ENVASE CON 14 CAPSULAS.	TABLETA	ANTIACIDO
CLOPIDOGREL - ACIDO ACETILSALICILICO/ TABLETA/ 75 MG - 100 MG/ ENVASE CON 28 TABLETAS.	TABLETA	ANTIAGREGANTE PLAQUETARIO
CLOPIDOGREL/ TABLETA/ 75 MG/ ENVASE CON 28 TABLETAS.	TABLETA	ANTIAGREGANTE PLAQUETARIO
TICAGRELOR/ TABLETA/ 90 MG/ ENVASE CON 30 TABLETAS.	TABLETA	ANTIAGREGANTE PLAQUETARIO
TICAGRELOR/ TABLETA/ 90 MG/ ENVASE CON 60 TABLETAS.	TABLETA	ANTIAGREGANTE PLAQUETARIO
SILDENAFIL/ TABLETA/ 100 MG/ ENVASE CON 4 TABLETAS.	TABLETA	ANTIANGINOSO

ABASTO
SOBREABASTO
ESCASA
SIN EXISTENCIA

Figura 3.9 Catálogo de medicamentos para la receta médica.

Una vez agregados los medicamentos correspondientes, el médico debe capturar la dosis, frecuencia, vía de administración, el periodo en que el paciente deberá usar el medicamento, y el lapso (días, semanas, meses, años). Posteriormente, se procede a *concluir* la receta médica y el médico tratante da por terminada la transacción, de contar con un rol de supervisor, realiza el envío de la receta médica a la plataforma de Farmacia Gratuita dando clic en el botón de **Enviar a AAMATES**, en caso de no contar con el rol, el médico debe hablar con un médico adjunto del área en la que se encuentre el paciente para que él ingrese al Expediente Clínico Electrónico y realice el envío de la receta médica.

Recetas médicas

RECETA MEDICA

Paciente: **CONCEPCION** Concluido por:
 Fch. Nac. CURP: Envío AAMATES por:
 Fch. envío: ➔ Enviar a AAMATES

Recetas por nota **Número de receta: 242**

Receta ID	Medicamento	Dosis	UM	Frec.	Via Adm.	Periodo	Lapso	Cant.	CXE	UMD	Presenta	Es
242	METILPREDNISOLONA. SOLUCION INYECTABLE CADA FRA	3	mg	4 HR	ORAL	2	MES	12		AMPOLL	mg	
	NIFEDIPINO. CAPSULA DE GELATINA BLANDA CADA CAP	2	mg	6 HR	SUBCUTANEA	1	MES	2	20	CAPSUL	10 mg	

METILPREDNISOLONA. SOLUCION INYECTABLE CADA FRASCO AMPULA CON LIOFILIZADO CONTIENE SUCCINATO SODICO DE METILPREDNISOLONA EQUIVALENTE A 500 MG DE METILPREDNISOLONA. ENVASE CON 50 FRASCOS AMPULA Y 50 AMPOLLETAS ➔ Agregar Medicamentos

Observaciones generales de la receta

CXE Cantidad por Empaque UMD Unidad mínima de distribución

➔ Agregar receta ➔ Eliminar receta Guardar Cancelar ➔ Concluir Impresora Previa Imprimir

Figura 3.10 Envío de receta médica a la plataforma de Farmacia Gratuita.

Finalmente, el médico imprime dos veces la receta médica y le indica al derechohabiente que se dirija al área de Farmacia Gratuita para la dispensación de su medicamento. Una vez que este proceso se lleva a cabo, el área de Farmacia Gratuita del Instituto visualizará en su lista de trabajo dentro de la plataforma de Farmacia Gratuita la receta médica.

El manejo de los datos personales del paciente se rige por la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, en específico en su Título Segundo, Capítulo I y II.

Registro: 6
 Paciente: **CONCEPCION**
 Género: Fch. Nac.
 Peso (Kg): Talla (mts): IMC:
 FC: FR: TAS: TAD: Temp (°C):

Fecha de prescripción: **Folio AAMATES:** Folio : 125

Diagnóstico: ADENOSARCOMA, DIFTERIA

Ex	Cve Med	Cant. surt.	Medicamento	Dosis	Frecuencia	Via de admin.	Periodo
*	010.000.0476.00	12	METILPREDNISOLONA. SOLUCION INYECTABLE CADA FRASCO AMPULA CON LIOFILIZADO CONTIENE SUCCINATO SODICO DE METILPREDNISOLONA EQUIVALENTE A 500 MG DE METILPREDNISOLONA. ENVASE CON 50 FRASCOS AMPULA Y 50 AMPOLLETAS CON 8 ML DE DILUYENTE.	3 mg	4 HR	ORAL	2 MESES
*	010.000.0597.00	2	NIFEDIPINO. CAPSULA DE GELATINA BLANDA CADA CAPSULA CONTIENE: NIFEDIPINO 10 MG ENVASE CON 20 CAPSULAS.	2 mg	6 HR	SUBCUTANEA	1 MES

Prescribe Dr(a).
 Ced. Prof.

Usuario conectado: Página 1 de 1
 Fch. Impresión

Figura 3.11 Formato de receta médica para la dispensación de medicamento en el área de Farmacia Gratuita del Instituto.

Receta médica desde Hospitalización

El siguiente proceso trata sobre el envío de la receta médica a la plataforma de Farmacia Gratuita desde el servicio de Hospitalización, para llevar a cabo este proceso es muy importante que el derechohabiente se encuentre asignado a una cama censable para el Censo Hospitalario del Instituto debido a las políticas que se tiene para los pacientes hospitalizados.

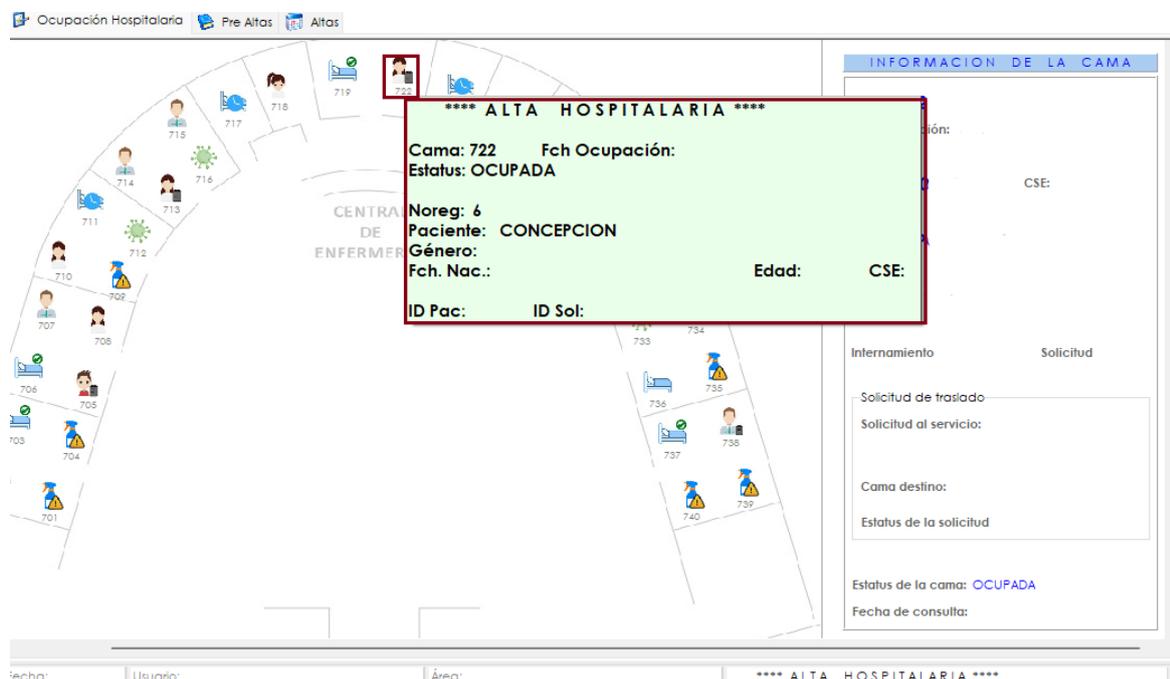


Figura 3.12 Interfaz del Censo Hospitalario para verificar que el paciente esté hospitalizado.

El proceso inicia cuando el derechohabiente cuenta con el alta hospitalaria por parte del área médica, una vez que esto ocurre, el médico residente o adjunto que se encuentre a cargo del paciente tiene que elaborar la nota de egreso hospitalario. Para ello, el médico, según sea el caso, ingresa al Expediente Clínico Electrónico, realiza la búsqueda del paciente por número de registro, crea una nueva nota de egreso hospitalario e ingresa toda la información requerida para la nota.

Una vez que esto se lleva a cabo, el médico *concluye* la nota de egreso hospitalario y en la interfaz del Expediente Clínico Electrónico se mostrará un botón para realizar la receta médica relacionada a esa nota de egreso hospitalario.

NOTA CLINICA - EGRESO HOSPITALARIO

Nombre: **CONCEPCION** Registro: **6** Cama:

Area: **CARDIOLOGIA ADULTOS VII** Fecha de Nacimiento:

Edad: Sexo: Fecha y hora de atención:

ANTROPOMETRICOS Y SIGNOS VITALES

Peso(kg): Talla(metros): IMC: FC: F Res: TAS: TAD: SO2: Temperatura(°C):

Impreso
 Previo
 Imprimir Guardar Cancelar Eliminar Nota Concluir Médico VoBo Recetas

EGRESO

ANTECEDENTES, HISTORIA CARDIOVASCULAR Y PADECIMIENTO ACTUAL

Antecedentes de importancia

ANTECEDENTES DE PRUEBA

Historia cardiovascular y padecimiento actual

HISTORIA DE PRUEBA

Fecha Usuario VoBo: Área

Figura 3.13 Nota de egreso concluida y botón para realizar la receta médica.

Al dar clic en el botón **“Recetas”** se muestra la ventana de recetas médicas, en donde se pueden visualizar las recetas médicas asociadas a la nota clínica de Egreso Hospitalario, se pueden crear recetas médicas, agregar los medicamentos que necesita el paciente, guardar cambios, cancelar cambios, eliminar recetas médicas (no concluidas), se pueden concluir las recetas médicas, enviar las recetas a la plataforma de Farmacia Gratuita y generar el formato de la receta médica.

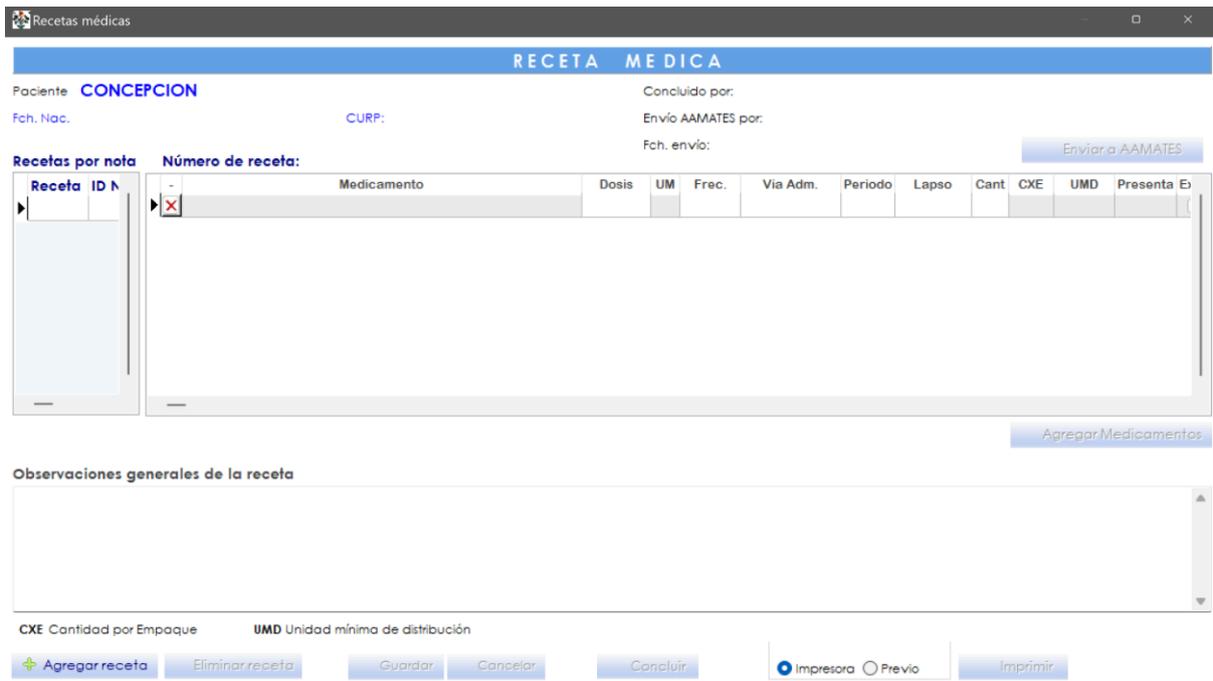


Figura 3.14 Interfaz de ventana para capturar receta médica

Como primer paso el médico tratante debe dar clic en el botón “Agregar receta” para crear una nueva receta, en la figura 3.15 se muestra la interfaz que visualiza el médico para la creación de la receta médica.

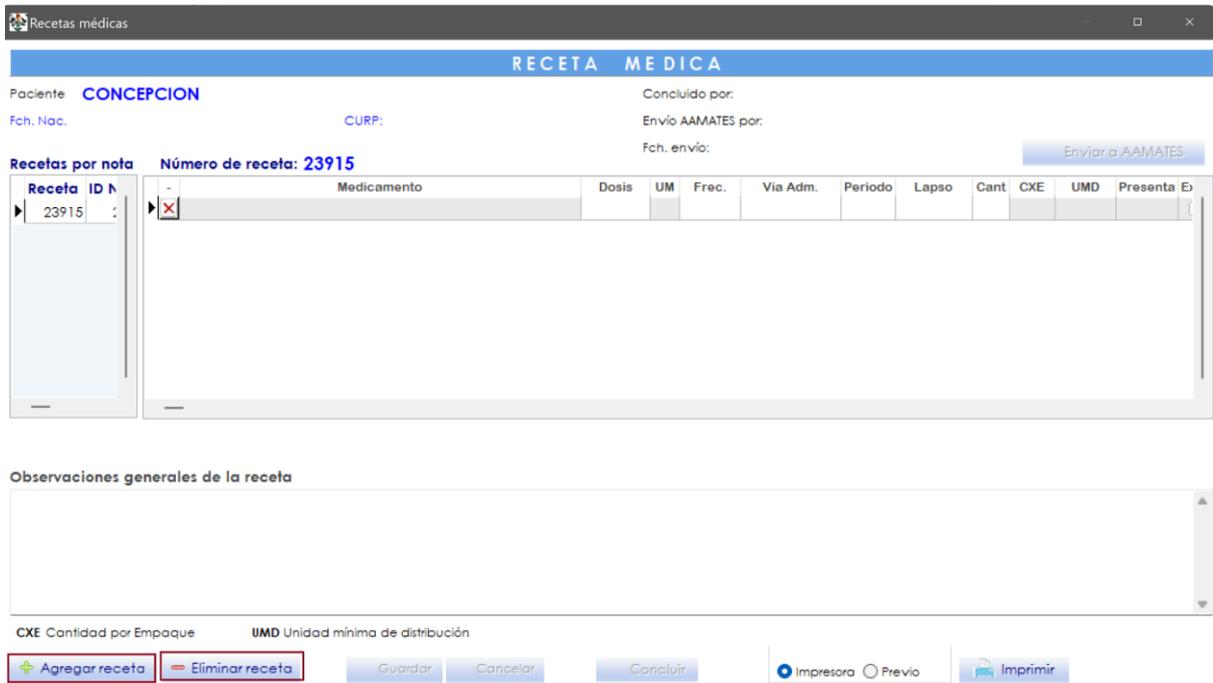


Figura 3.15 Creación de una nueva receta médica.

El siguiente paso consiste en que el médico agregue los medicamentos a la receta médica, esto lo hará al dar clic en el botón de **Agregar Medicamentos**, así como se muestra en figura 3.16.

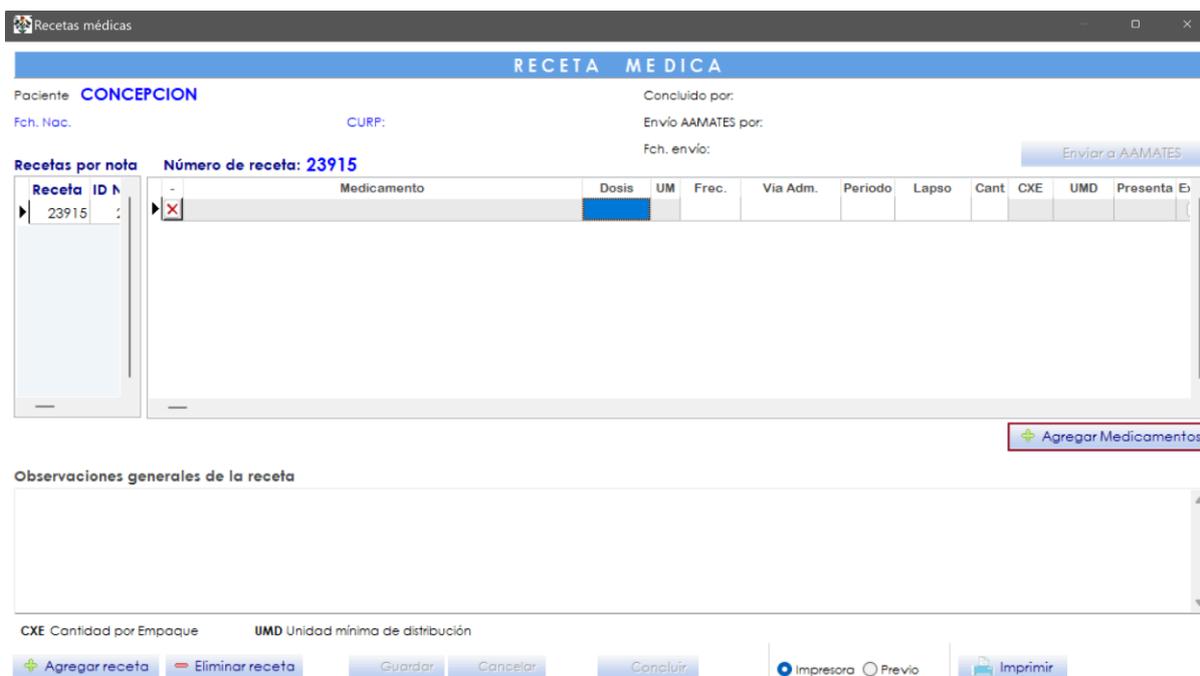


Figura 3.16 Botón para agregar medicamentos a la receta médica.

Posteriormente, se mostrará el catálogo de medicamentos, estos se encuentran clasificados por grupo terapéutico, además de una simbología por color referente a la existencia de los medicamentos, dependiendo del grupo terapéutico que se elija, serán mostrados los medicamentos que pertenecen a este. Para agregar un medicamento a la receta médica basta con dar doble clic sobre el medicamento o presionar la tecla “CTRL”, seleccionar varios medicamentos y dar clic en el botón **Agregar Selección**.

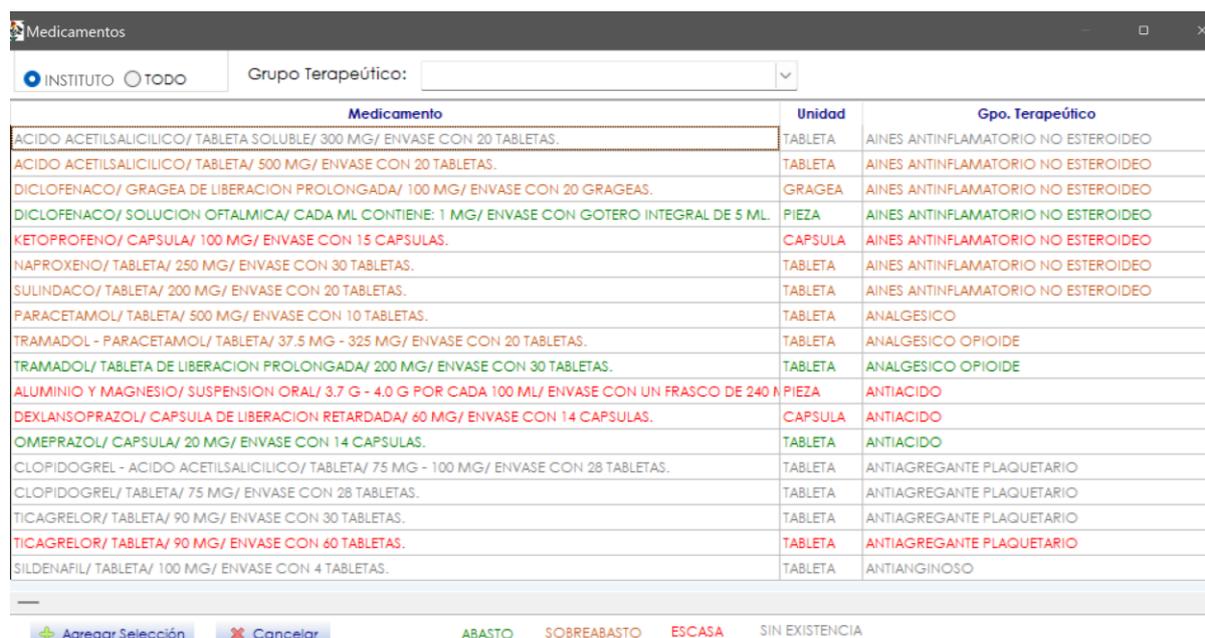


Figura 3.17 Catálogo de medicamentos para la receta médica.

Una vez agregados los medicamentos correspondientes, el médico debe capturar la dosis, frecuencia, vía de administración, el periodo en que el paciente deberá usar el medicamento, y el lapso (días, semanas, meses, años). Posteriormente se procede a *concluir* la receta médica y el médico tratante da por terminada la transacción, de contar con un rol de supervisor, realiza el envío de la receta médica a la plataforma de Farmacia Gratuita dando clic en el botón de **Enviar a AAMATES**, en caso de no contar con el rol, el médico debe hablar con un médico adjunto del área en la que se encuentre hospitalizado el paciente para que él ingrese al Expediente Clínico Electrónico y realice el envío de la receta médica.

Recetas médicas

RECETA MÉDICA

Paciente: **CONCEPCION** Concluido por:
 Fch. Nac. CURP: Envío AAMATES por:
 Fch. envío:

Recetas por nota **Número de receta: 242**

Receta	ID	N	Medicamento	Dosis	UM	Frec.	Via Adm.	Periodo	Lapso	Cant.	CXE	UMD	Presenta	Es
X			METILPREDNISOLONA. SOLUCION INYECTABLE CADA FRA	3	mg	4 HR	ORAL	2	MES	12			AMPOLL	mg
X			NIFEDIPINO. CAPSULA DE GELATINA BLANDA. CADA CAP	2	mg	6 HR	SUBCUTANEA	1	MES	2	20		CAPSUL	10 mg

METILPREDNISOLONA. SOLUCION INYECTABLE CADA FRASCO AMPULA CON LIOFILIZADO CONTIENE SUCCINATO SODICO DE METILPREDNISOLONA EQUIVALENTE A 500 MG DE METILPREDNISOLONA. ENVASE CON 50 FRASCOS AMPULA Y 50 AMPOLLETAS

Observaciones generales de la receta

CXE Cantidad por Empaque UMD Unidad mínima de distribución

Agregar receta Eliminar receta Guardar Cancelar Concluir Impresora Previo Imprimir

Figura 3.18 Envío de receta médica a la plataforma de Farmacia Gratuita.

Finalmente, el médico imprime dos veces la receta médica y le indica al derechohabiente que se dirija al área de Farmacia Gratuita para la dispensación de su medicamento. Una vez que este proceso se lleva a cabo, el área de Farmacia Gratuita del Instituto visualizará en su lista de trabajo dentro de la plataforma de Farmacia Gratuita la receta médica.

El manejo de los datos personales del paciente se rige por la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, en específico en su Título Segundo, Capítulo I y II.

Registro: 6
 Paciente: CONCEPCION
 Género: Fch. Nac.
 Peso (Kg): Talla (mts): IMC:
 FC: FR: TAS: TAD: Temp (°C):

Fecha de prescripción: Folio AAMATES: Folio : 125

Diagnóstico: ADENOSARCOMA, DIFTERIA

Ex	Cve Med	Cant. surt.	Medicamento	Dosis	Frecuencia	Vía de admin.	Periodo
*	010.000.0476.00	12	METILPREDNISOLONA. SOLUCION INYECTABLE CADA FRASCO AMPULA CON LIOFILIZADO CONTIENE SUCCINATO SODICO DE METILPREDNISOLONA EQUIVALENTE A 500 MG DE METILPREDNISOLONA. ENVASE CON 50 FRASCOS AMPULA Y 50 AMPOLLETAS CON 8 ML DE DILUYENTE.	3 mg	4 HR	ORAL	2 MESES
*	010.000.0597.00	2	NIFEDIPINO. CAPSULA DE GELATINA BLANDA CADA CAPSULA CONTIENE NIFEDIPINO 10 MG ENVASE CON 20 CAPSULAS.	2 mg	6 HR	SUBCUTANEA	1 MES

Prescribe Dr(a).
 Ced. Prof.

Usuario conectado: Fch. Impresión Página 1 de 1

Figura 3.19 Formato de receta médica para la dispensación de medicamento en el área de Farmacia Gratuita del Instituto.

3.5.3 Proceso de dispensación de medicamento en farmacia

Para el proceso de dispensación de la receta médica, el paciente debe llevar las dos impresiones de la receta médica y entregarlas al área de Farmacia Gratuita, ésta corrobora el estatus de la receta en un módulo del Expediente Clínico Electrónico, si el estatus es *ENVIADA* procederá a despachar el medicamento según lo indicado en la receta médica y en la plataforma de Farmacia Gratuita realizará la captura correspondiente para descontar los insumos del inventario que se tiene.

Finalmente, el paciente deberá firmar con puño y letra que le fueron entregados en su totalidad los medicamentos de forma gratuita con fecha actual, nombre y firma.



Figura 3.20 Entrega de medicamentos en el área de Farmacia Gratuita del Instituto.

3.5.4 Diseño

El desarrollo de este proyecto se realizó sobre un aplicación para plataforma Windows de 32 bits, se utilizó el IDE de desarrollo Delphi en su versión 7 el cual trabaja con el lenguaje de programación Object Pascal, un lenguaje orientado a objetos cuya más importante herramienta es la gestión y administración de bases de datos, el IDE permite el uso de componentes visuales gracias a la biblioteca VCL (Visual Component Library), esta biblioteca contiene componentes como botones, *grids*, paneles, cuadros de texto, conectores para bases de datos como Oracle, PostgreSQL, MySQL, DB2, entre otros componentes. Principalmente estos componentes reaccionan a eventos, los cuales ejecutan bloques de código (métodos o funciones) durante la fase de ejecución de un programa o aplicación.

La arquitectura de este proyecto está basada en un cliente-servidor, para la parte del servidor, en el Instituto, el Departamento de Redes y Telecomunicaciones se encarga de la

administración de la base de datos, respaldos de información y el mantenimiento de los servidores. Para este proyecto se usó una base de datos en Oracle, versión 12c, y para poder conectarse a esta base de datos se utilizaron componentes de terceros para el IDE Delphi 7, los cuales permiten de una manera eficiente y rápida de conectar una aplicación hecha en Delphi a una base de datos en Oracle.



Figura 3.21 IDE Delphi 7

La interfaz de usuario diseñada para este proyecto se hizo utilizando diferentes componentes gráficos que el IDE nos provee, por ejemplo se usaron botones, paneles, cuadros de opciones, botones de opciones, cuadros de texto, *grids*, memo, etiquetas de texto asociadas a un Dataset, etiquetas de texto estáticas, así como también se diseñó el formato de receta médica como se explicará más adelante en este capítulo.

En la figura 3.22 se muestra el IDE Delphi con el proyecto en desarrollo, en el IDE se puede observar el panel superior, donde se muestran todos los componentes que se puede utilizar, en la parte izquierda se observa el inspector de objetos, en este se muestran las propiedades que tienen los componentes visuales y no visuales, así como, los eventos asociados. En la parte central de la figura 3.22 se muestra el editor de código y la representación gráfica llamadas en Delphi, *Forms* o formas, dentro de esta *form* se puede observar los componentes que utilicé para el diseño de la interfaz.

Finalmente, en la parte derecha se observa el árbol de componentes, el cual nos muestra la jerarquía que tienen los componentes dentro de una forma.

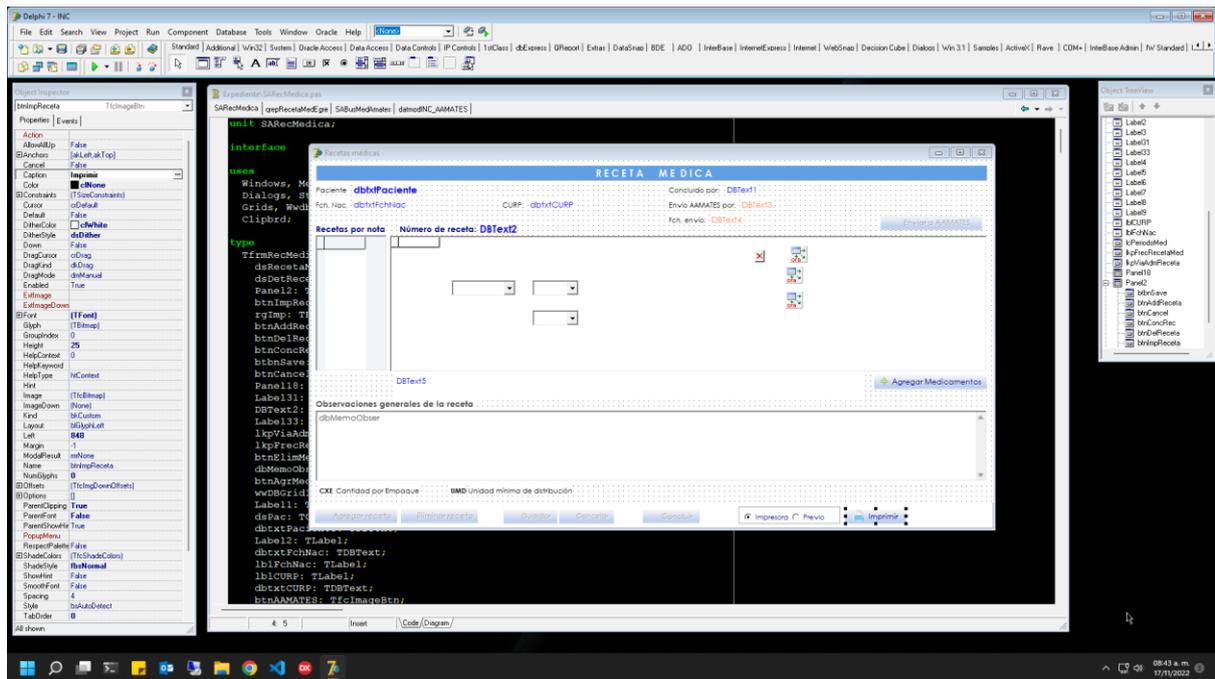


Figura 3.22 Interfaz de usuario en tiempo de diseño.

Como resultado del diseño de la interfaz de usuario que propuse para este proyecto, tenemos una muestra en la figura 3.23, en esta interfaz se puede visualizar la información del paciente, la información de las recetas médicas asociadas a una nota clínica, esto se explicará más adelante, se muestra la información de la receta médica, así como el detalle de estas, adicionalmente se pueden observar los diferentes botones con los que se realizarán las acciones de la receta médica:

- Agregar
- Eliminar
- Guardar los cambios realizados,
- Cancelar cambios
- Conclusión
- Agregar medicamentos
- Envío a la plataforma de Farmacia Gratuita
- Generar el reporte

Para esta interfaz de usuario me basé en elementos del Expediente Clínico Electrónico, esto para facilitar el manejo de la herramienta por parte del área usuaria, ya que, están muy familiarizados con ciertos aspectos de la interfaz y decidí no hacer un cambio radical en colores, elementos visuales, etcétera, ya que no quería complicar la manipulación de la interfaz.

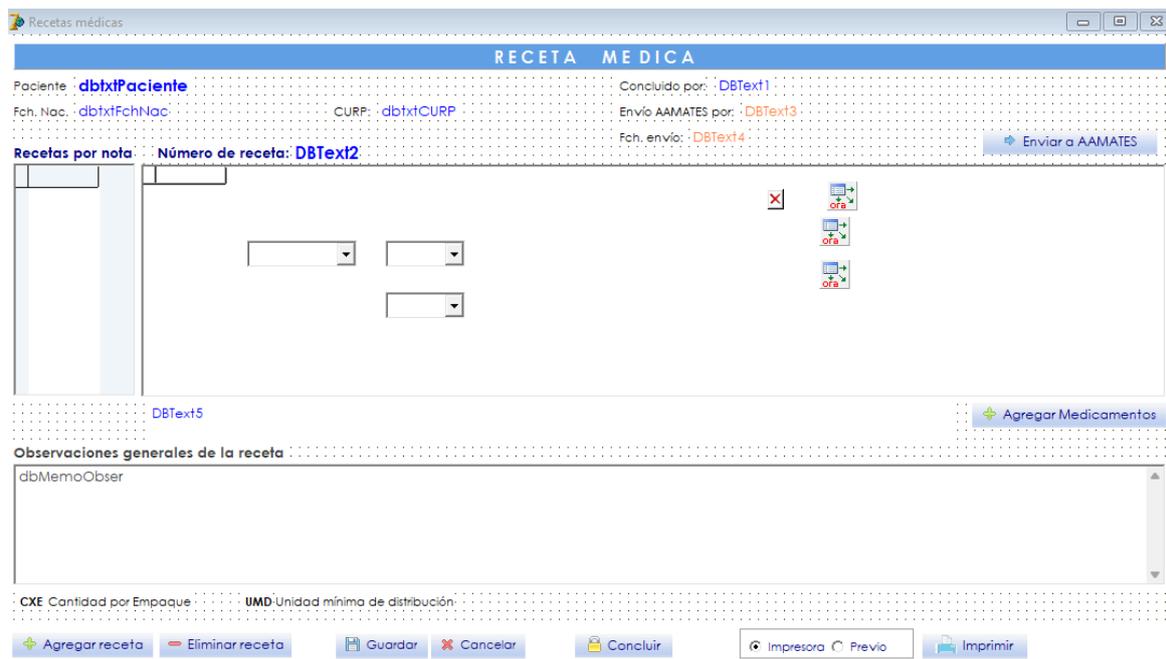


Figura 3.23 Interfaz de usuario para la receta médica.

Para la conexión a la base de datos, en Delphi 7 existen los Data Modules, los DataSet y los DataSource, a continuación, explicaré el funcionamiento de cada uno de estos componentes.

- Data Module: Es una unidad de software la cual nos va a permitir mediante la clase *TDataModule* acceder a los objetos llamados *OraQuery* para su uso en la aplicación.
- DataSet: Es una unidad de software la cual nos permite la obtención de la información de una base de datos, en este caso, Oracle, básicamente aquí es donde se define nuestras sentencias de SQL para la obtención de la información, esta información se obtiene mediante un objeto *OraQuery*.
- DataSource: Es una unidad de software la cual encapsula a nuestro *DataSet*, este *DataSource* puede asociarse a un componente visual, por ejemplo, una etiqueta de texto de base de datos, un *grid* o rejilla de información, un menú de opciones, un cuadro de texto, entre otros.

En la figura 3.24 se puede visualizar gráficamente un *Data Module* y dentro de esta unidad de software se muestran los objetos llamados *Oraquery*, los cuales contienen bloques de código SQL, que son llamados en tiempo de ejecución para la obtención de la información proveniente de la base de datos.

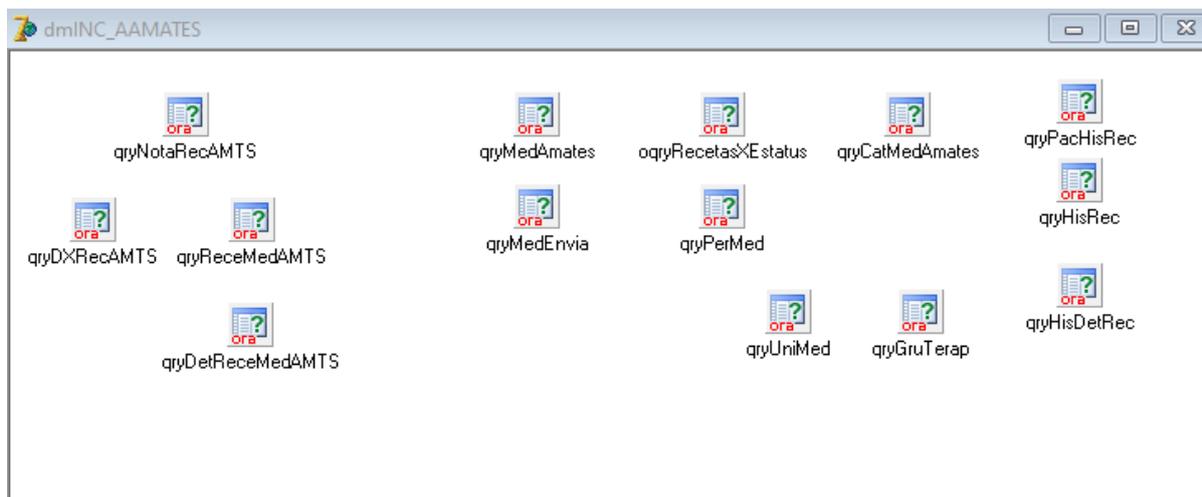


Figura 3.24 Componentes *OraQuery* dentro de un Data Module.

En la figura 3.25 se ejemplifica lo antes mencionado, se puede visualizar una consulta la cual tiene por objetivo obtener de la base de datos los medicamentos que se puede utilizar para la receta médica, en el capítulo 4 hablaré más a detalle sobre la nomenclatura y las consultas SQL que utilicé para el desarrollo de este proyecto, etcétera.

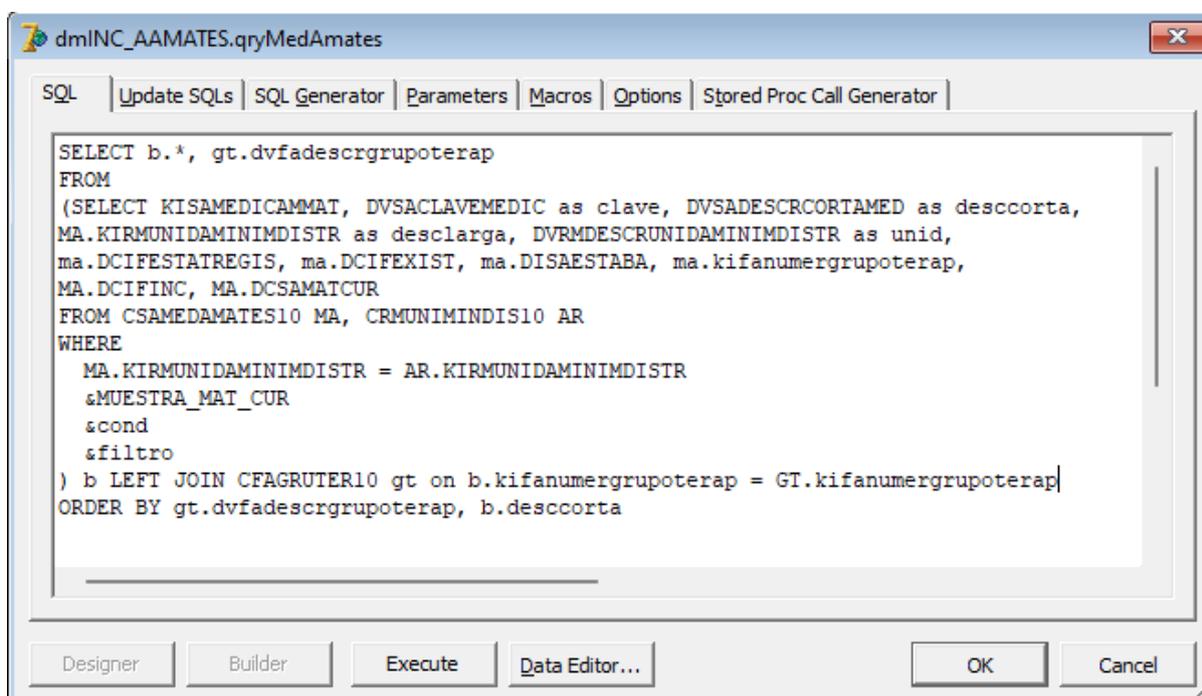


Figura 3.25 Código SQL dentro de un objeto *Oraquery*.

Otro de los aspectos que se diseñó fue el reporte de la receta médica, para este reporte se utilizó un componente llamado QuickReport, el cual nos brinda la funcionalidad de diseñar gráficamente un reporte, utilizando elementos como etiquetas de texto estática y de base de datos, áreas de impresión, formas, líneas e imágenes.

En la siguiente figura se puede observar el diseño del reporte de la receta médica, este componente también se puede vincular a un DataSet para poder mostrar la información

de una consulta de base de datos, en el siguiente capítulo detallaré el funcionamiento de lo dicho anteriormente.

El manejo de los datos personales del paciente se rige por la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, en específico en su Título Segundo, Capítulo I y II.

DOCUMENTO SIN VALIDEZ OFICIAL

**Instituto Nacional de Cardiología
Ignacio Chávez**

Registro: NOREG
 Paciente: NOMBRECOMPLETO
 Género: DVTSDESCRGENER Fch. Nac: DDTSECHANACIM
 Peso (Kg): DNSAPESO Talla (mts): DNSATALLA IMC: DNSAIMC
 FC: DISAFC FR: DISAFRE TAS: DISATAS TAD: DISATAO Temp (°C): DNSATEMPE

Fecha de prescripción: DDSACONCLNOTA Folio AAMATES: FOLAAMATES Folio INC: KISAFOLIORECEP

Diagnóstico: DIAGNOSTICO

Ex. Cve Med	Cant. surt	Medicamento	Dosis	Frecuencia	Via de admin	Periodo
DVSAOCLAVEMED	DIECCAN	DVSADESCRMEDEC	DVECDOSIS	DVECODESCRFRE	DVECODESCRVAADMIN	PERIODO

Observaciones: DVSAOBSER

Prescribe Dr(a): USRCONCL USRENVA
 Ced. Prof.: CEDCONCL CEDENVA

Usuario conectado: QRLLabelID [ISANOTACLIN] [Page#]
 JUAN BADIANO No. 1 C.P. 14080 CDMX TEL 5555732911 FAX 5555730994 Fch. Impresión: CHHRACT

Figura 3.26 Diseño de reporte de receta médica.

Para el catálogo de medicamentos se diseñó la interfaz para que el usuario visualice los medicamentos dependiendo al grupo terapéutico al que pertenece, así como con un código de colores que indicará que medicamentos tienen abasto, sobre abasto, escasez y sin existencia.

Medicamentos

INSTITUTO TODO Grupo Terapéutico: [dropdown]

Medicamento	Unidad	Gpo. Terapéutico
ACIDO ACETILSALICILICO/ TABLETA SOLUBLE/ 300 MG/ ENVASE CON 20 TABLETAS.	TABLETA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
ACIDO ACETILSALICILICO/ TABLETA/ 500 MG/ ENVASE CON 20 TABLETAS.	TABLETA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
DICLOFENACO/ GRAGEA DE LIBERACION PROLONGADA/ 100 MG/ ENVASE CON 20 GRAGEAS.	GRAGEA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
DICLOFENACO/ SOLUCION OFTALMICA/ CADA ML CONTIENE: 1 MG/ ENVASE CON GOTERO INTEGRAL DE 5 ML.	PIEZA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
KETOPROFENO/ CAPSULA/ 100 MG/ ENVASE CON 15 CAPSULAS.	CAPSULA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
NAPROXENO/ TABLETA/ 250 MG/ ENVASE CON 30 TABLETAS.	TABLETA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
SULINDACO/ TABLETA/ 200 MG/ ENVASE CON 20 TABLETAS.	TABLETA	AINES ANTINFLAMATORIO NO ESTEROIDEO
PARACETAMOL/ TABLETA/ 500 MG/ ENVASE CON 10 TABLETAS.	TABLETA	ANALGESICO
TRAMADOL - PARACETAMOL/ TABLETA/ 37.5 MG - 325 MG/ ENVASE CON 20 TABLETAS.	TABLETA	ANALGESICO OPIOIDE
TRAMADOL/ TABLETA DE LIBERACION PROLONGADA/ 200 MG/ ENVASE CON 30 TABLETAS.	TABLETA	ANALGESICO OPIOIDE
ALUMINIO Y MAGNESIO/ SUSPENSION ORAL/ 3.7 G - 4.0 G POR CADA 100 ML/ ENVASE CON UN FRASCO DE 240 ML.	PIEZA	ANTIACIDO
DEXLANSOPRAZOL/ CAPSULA DE LIBERACION RETARDADA/ 60 MG/ ENVASE CON 14 CAPSULAS.	CAPSULA	ANTIACIDO
OMEPRAZOL/ CAPSULA/ 20 MG/ ENVASE CON 14 CAPSULAS.	TABLETA	ANTIACIDO
CLOPIDOGREL - ACIDO ACETILSALICILICO/ TABLETA/ 75 MG - 100 MG/ ENVASE CON 28 TABLETAS.	TABLETA	ANTIAGREGANTE PLAQUETARIO
CLOPIDOGREL/ TABLETA/ 75 MG/ ENVASE CON 28 TABLETAS.	TABLETA	ANTIAGREGANTE PLAQUETARIO
TICAGRELOR/ TABLETA/ 90 MG/ ENVASE CON 30 TABLETAS.	TABLETA	ANTIAGREGANTE PLAQUETARIO
TICAGRELOR/ TABLETA/ 90 MG/ ENVASE CON 60 TABLETAS.	TABLETA	ANTIAGREGANTE PLAQUETARIO
SILDENAFIL/ TABLETA/ 100 MG/ ENVASE CON 4 TABLETAS.	TABLETA	ANTIANGINOSO

Agregar Selección Cancelar ABASTO SOBREABASTO ESCASA SIN EXISTENCIA

Figura 3.27 Interfaz del catálogo de medicamentos.

3.5.5 Integración con Expediente Clínico Electrónico

Para este proyecto la integración consistía en dos partes, la primera que dentro del Expediente Clínico Electrónico se tuviera la interfaz donde los médicos realicen la captura de la receta médica para el envío de esta a la plataforma de Farmacia Gratuita y la segunda parte de la integración consiste en la comunicación del Expediente Clínico Electrónico con la plataforma de Farmacia Gratuita, de modo que cada receta que es enviada a través del Expediente Clínico Electrónico se visualice en la plataforma de forma exitosa cuidando la integridad de la información, cumpliendo los requerimientos dados por los encargados del proyecto para poder cumplir los objetivos planteados.

Para la primera integración se lograron los objetivos planteados, ya que, la elaboración de la receta y el envío a la plataforma de Farmacia Gratuita se incorporó a la aplicación del Expediente Clínico Electrónico, como se ha venido desarrollando en el presente capítulo.

Para la segunda integración, se tuvieron que cumplir con requerimientos proporcionados por la dependencia de salud encargada de este proyecto a nivel nacional, esta integración consiste en comunicarse mediante un *Web Service* y poder realizar el intercambio de la información del paciente y de la receta médica, a continuación, explicaré estas reglas de intercambio.

Para el intercambio de información usando un *Web Service* se definió utilizar el formato de *JSON* (JavaScript Object Notation) para el intercambio de información.

En primer lugar se necesita un *JSON* con la información del paciente con la siguiente estructura.

```
{
  "nombre" : "Iván",
  "ap_paterno" : "Martínez",
  "ap_materno" : "Cancino",
  "curp" : "MACI970721HDFRNV08",
  "fecha_nacimiento" : "1997-11-27",
  "vox_sexo_id" : "H"
}
```

Figura 3.28 Formato de *JSON* para información del paciente.

En segundo lugar, se necesita un *JSON* con la información de la consulta médica, la receta médica (medicamentos, dosis, clave de medicamento, vía de administración, entre otras), este *JSON* tiene que seguir la siguiente estructura.

```

{
  "curp" : "MACI970721HDFRNV09",
  "unidad_id": "5fda9870337419484163flaa10X",
  "medico_nombres" : "AAA0",
  "medico_primer_apellido" : "AAA1",
  "medico_segundo_apellido" : "AAA2",
  "cedula" : "2222272",
  "institucion" : "AAAAA",
  "sv_peso" : 80.5,
  "sv_talla" : 1.8,
  "sv_presion_diastolica" : 80,
  "sv_presion_sistolica" : 120,
  "sv_frec_cardiaca" : 80,
  "sv_frec_respiratoria" : 12,
  "sv_temperatura" : 36.5,
  "sv_trigliceridos_capilar" : 50,
  "sv_colesterol_capilar" : 60,
  "sv_glucosa_capilar" : 50,
  "sv_ayuno" : true,
  "nota_medica_subjetivo" : "subjetivo",
  "nota_medica_objetivo" : "objetivo",
  "nota_medica_plan" : "plan",
  "nota_medica_estado_salud" : 1,
  "nota_medica_analisis_pronostico" : "analisis_pronostico",
  "num_anticonceptivos" : 1,
  "voc_metodo_anticonceptivo_id" : 2747483647,
  "se_realiza_procedimiento" : true,
  "diagnosticos" : [
    {
      "Dx" : "K205",
      "observaciones" : "observaciones",
      "motivo_consulta" : "motivo",
      "atencion" : true,
      "presuntivo" : true,
      "receta_medica" : [
        {
          "medicamento" : "060.125.2653",
          "dosis_1" : "1 cada 8 horas",
          "via_administracion" : "5",
          "cantidad_surtir_1" : 3
        }
      ]
    },
    {
      "Dx" : "K205",
      "observaciones" : "observaciones",
      "motivo_consulta" : "motivo",
      "atencion" : true,
      "presuntivo" : true,
      "receta_medica" : [
        {
          "medicamento" : "060.125.2653",
          "dosis_1" : "1 cada 8 horas",
          "via_administracion" : "5",
          "cantidad_surtir_1" : 3
        }
      ]
    }
  ],
  "Dx" : "K205",
  "observaciones" : "observaciones",
  "motivo_consulta" : "motivo",
  "atencion" : true,
  "presuntivo" : true,
  "receta_medica" : [
    {
      "medicamento" : "060.125.2653",
      "dosis_1" : "1 cada 8 horas",
      "via_administracion" : "5",
      "cantidad_surtir_1" : 3
    }
  ]
}

```

Figura 3.29 Estructura de *JSON* sobre atención médica y receta médica.

Esta segunda parte de la integración consiste en tomar la información que se tiene en el Expediente Clínico Electrónico como es la información del paciente, los diagnósticos, signos vitales e información del médico proveniente de la nota de evolución para el caso de Consulta Externa o la nota de egreso hospitalario para el área de Hospitalización, la información de la receta médica (clave del medicamento, dosis, vía de administración, cantidad de cajas) y poder darle un formato de *JSON* para poder enviar esta información al *Web Service* y lograr un exitoso intercambio de la información entre ambos sistemas.

3.5.6 Pruebas

En esta etapa del proyecto, se realizaron pruebas de usuario (usabilidad) y pruebas de caja negra, principalmente los colaboradores del Departamento de Análisis y Programación fueron quienes realizaron estas pruebas con la finalidad de encontrar errores o *bugs* para solucionarlos antes de la etapa de implementación del proyecto.

Esta etapa del proyecto se realizó en aproximadamente dos semanas con el fin de encontrar *vulnerabilidades* o *errores* y resolverlos, cabe destacar que sí se encontraron diferentes *bugs*, los cuales se resolvieron en tiempo y forma, para asegurar la integridad de la información, que los procesos se llevarán a cabo de manera correcta a través del sistema y que no se tuvieran errores de programación una vez que el proyecto llegara a la fase de implementación.

Las pruebas de usabilidad se hicieron con el personal del área médica para que conocieran la interfaz de usuario, los procesos involucrados, y pudiera darme cuenta si el sistema era intuitivo, fácil para el usuario y en su caso si debía realizar algunos cambios antes de la etapa de implementación.

Por último, se realizaron pruebas de integración, este tipo de pruebas tienen como finalidad probar la integración completa de esta nueva funcionalidad con todo el Expediente Clínico Electrónico, de manera el usuario inicie sesión de manera correcta en el Expediente Clínico Electrónico, realice la búsqueda del paciente, cree una nueva nota, ya sea de Evolución o Egreso Hospitalario, capture de manera correcta la información en estas, así como, concluírla de manera satisfactoria para poder imprimir el formato de nota médica y finalmente pueda crear una nueva receta médica del paciente, poder capturar la información requerida y finalmente poder realizar el envío de la misma a la plataforma de Farmacia Gratuita.

Estas pruebas fueron realizadas por mí en la etapa de desarrollo, después de esto, mi jefa directa en ese momento se encargó de realizar más pruebas, ya que, ella era la encargada del Expediente Clínico Electrónico y finalmente en las jornadas de capacitación los usuarios se encargaron de realizar estas pruebas.

El motivo de realizar este tipo de pruebas es que la herramienta de desarrollo que utilicé, en este caso Delphi 7, no permite realizar pruebas automatizadas debido a las restricciones del lenguaje de programación y en el Departamento de Análisis y Programación se han obtenido buenos resultados al realizar las pruebas antes mencionadas.

3.5.7 Capacitación de usuario o áreas involucradas

En cuanto a la capacitación que se brindó por parte de la Subdirección de Informática, esta le corresponde al Departamento de Análisis y Programación. Para poder dar las sesiones de capacitación para el área usuaria, el proceso se inicia de la siguiente manera, el área que solicita la capacitación tiene que girar un oficio al Subdirector o encargado de la Subdirección de Informática donde pide las sesiones de capacitación de acuerdo a ciertos horarios previamente pactados por ambas áreas, en este oficio se hace mención de las personas que serán capacitadas, la fecha y hora de la capacitación, el lugar donde se brindará la capacitación (sala de juntas de la Subdirección de Informática, Aulas del Instituto o en el lugar de trabajo del personal a capacitar), además, de indicar la razón de la capacitación.

Una vez que el oficio es recibido en la Subdirección de Informática, se empieza a trabajar en esta solicitud, por lo general se hace una presentación la cual se expondrá el día y hora de la capacitación, se genera un formato para el pase de asistencia de la sesión o sesiones de capacitación.

En concreto, se me indicó que iba a estar a cargo de la capacitación a los médicos de las diferentes áreas del Instituto. La capacitación se llevó a cabo en sesiones de una hora de duración por un lapso de una semana, en cada sesión se tuvo una asistencia de 15 médicos de las diferentes áreas del Instituto (Consulta Externa, Hospitalización, en este caso fueron médicos de las áreas de Unidad Coronaria, Cardiología Adultos, Cardiología Pediátrica, Nefrología, Hemodinámica, Cirugía y Hospitalización del octavo y noveno piso).

El día de la capacitación inicié con una presentación donde expuse cuales eran los objetivos del proyecto, las herramientas de software que se utilizarían para llevar a cabo la elaboración de las recetas médicas para los pacientes, así como el proceso para el envío de estas recetas a la plataforma de Farmacia Gratuita.

Finalmente, hicimos ejercicios de simulación donde se les mostró a los médicos como debían ingresar al Expediente Clínico Electrónico para realizar una nota de Evolución desde el área de Consulta Externa o una nota de Egreso Hospitalario desde el área de Hospitalización según sea el caso, y la manera de capturar la información de la receta médica, además de cómo se realiza el envío de la receta médica a la plataforma de Farmacia Gratuita.

Se dieron unos minutos para resolver dudas, inquietudes y futuras mejoras para el proyecto, las cuales se tomarían en cuenta para exponer al Comité de Expediente Clínico para su aprobación para futuras versiones del Expediente Clínico Electrónico.

Una vez finalizada la capacitación se les dio el formato de asistencia, el cual debían de escribir su nombre, número de empleado, fecha y firma.

3.5.8 Implementación

Antes que se realizará la implementación también se capacitó al Departamento de Soporte e Ingeniería, esto con el fin de que conocieran los procesos que se involucran en el envío de las recetas médicas a la plataforma de Farmacia Gratuita, el principal motivo de realizar esto, es que ellos son quienes dan el soporte técnico a las áreas usuarias y debían conocer los procesos para poder resolver cualquier problema que el usuario presentara al realizar las recetas médicas y enviarlas a la plataforma de Farmacia Gratuita.

Una vez que se terminó esta capacitación, la Subdirección de Informática respondió el oficio donde se solicitó la capacitación a las áreas médicas, donde se indicó la fecha en la que se liberaría este proyecto con el fin de que las jefaturas del área médica tuvieran conocimiento e indicarán a su personal de esta implementación.

Finalmente, la implementación de este proyecto se llevó a cabo en la tercera semana de octubre de 2020, liberando una nueva versión del Expediente Clínico Electrónico, versión 6.0.9.0.

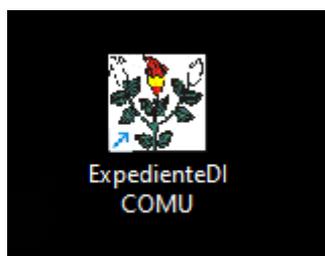


Figura 3.30 Ícono de la aplicación de Expediente Clínico Electrónico

Capítulo 4. Participación en el proyecto

En el presente capítulo hablo sobre las actividades que realicé para la implementación de este proyecto, mencionaré las diferentes fases del proyecto de acuerdo a la metodología que utilicé para el desarrollo del mismo, hablaré de las materias que cursé de la carrera de Ingeniería en Computación que me ayudaron para poder realizar el mejor trabajo posible y así entregar un proyecto que cumpla con los requerimientos de las áreas involucradas.

Para la fecha en que se inició el proyecto me encontraba dando mantenimiento a otros sistemas utilizados en el Instituto, por lo que, conocía diferentes procesos que se llevaban a cabo durante la operación diaria de este, principalmente me involucré en los procesos que tenían relación con el Expediente Clínico Electrónico y esto me ayudó para ser considerado para desarrollar este proyecto tan importante para el Instituto.

Una vez que mis jefes inmediatos me designaron como uno de los responsables del proyecto, se me indicó que tenía que acudir a juntas con el área involucrada con el fin de llevar a cabo el análisis y levantamiento de requerimientos, además, realizar el diseño, desarrollo y pruebas del proyecto, así como, la implementación y la capacitación a los usuarios, esto lo tomé como un gran reto personal y profesional debido al impacto que tendría la implementación de este proyecto para el Instituto.

Para mí fue muy importante estar involucrado en este proyecto debido a que también aprendí nuevos procesos, nuevas herramientas y desarrollé nuevas habilidades personales, por lo que me permitió tener un crecimiento personal y profesional dentro del Instituto.

4.1 Actividades realizadas

Las actividades que llevé a cabo durante el desarrollo de este proyecto las enlisto a continuación y detallaré más adelante:

- Análisis
- Levantamiento de requerimientos
- Diseño
- Desarrollo
- Pruebas
- Aprobación y validación del proyecto por etapa
- Capacitación del usuario y áreas involucradas
- Implementación en el ambiente de producción

Las actividades antes mencionadas fueron de vital importancia, ya que, de no haber realizado alguna de ellas no habría podido entregar el proyecto en tiempo y forma satisfactoria como lo fue en esta ocasión.

4.2 Análisis

En el desarrollo de esta etapa del proyecto las materias que me ayudaron fueron las siguientes:

- Ingeniería en Software
- Administración de Proyectos de Software
- Verificación y Validación de Software

Para llevar a cabo esta etapa de Análisis, primero participé en una reunión con las personas encargadas de las jefaturas del área Médica, esto con el fin de conocer sobre los objetivos, alcances, así como, los resultados que se esperaban con la realización de este proyecto.

Esta etapa fue importante, debido a que pude conocer los motivos y expectativas que se tenían del proyecto, el impacto social dentro y fuera del Instituto, además, que me permitió entender de manera clara los procesos que se involucran para este proyecto, facilitando muchas de las tareas posteriores a esta etapa.

Durante esta reunión también se expuso algunas ideas para llevar a cabo la implementación de este proyecto, se definieron las etapas que tendría el proyecto y un estimado de los tiempos de entrega que fueron aproximadamente 10 meses.

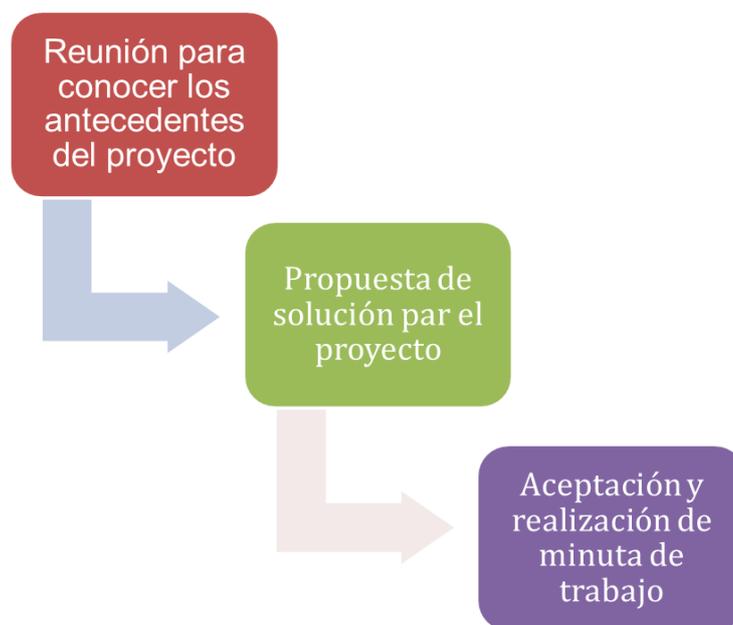


Figura 4.1 Etapas de levantamiento de requerimientos

4.2.1 Levantamiento de requerimientos

Esta etapa del proyecto, desde mi punto de vista considero que es una etapa crítica debido a que es donde se realizan entrevistas con las áreas involucradas, las cuales son las que tienen la necesidad del proyecto y es donde obtuve los requerimientos del proyecto, aterricé las necesidades que se tenían, expuse las inquietudes que salieron durante las reuniones de trabajo, todo esto con el fin de tener requerimientos claros y concisos, logrando que posteriormente me fueran fáciles de digerir en las etapas posteriores del proyecto.

Para esta actividad, las materias que llevé en la Facultad de Ingeniería y que me ayudaron a obtener los resultados esperados fueron: Ingeniería de Software y Verificación y Validación de Software.

4.2.2 Especificaciones de requerimientos

A continuación, enlistaré los requerimientos obtenidos y daré una breve explicación de ellos.

1. Se necesita realizar en el expediente clínico electrónico del Instituto las recetas médicas, estas provienen de dos áreas, Hospitalización y Consulta Externa. Para el caso de las recetas de Hospitalización éstas deberán ser hechas después de que el médico haya realizado y concluido la nota de egreso hospitalario del paciente. Así mismo, para el caso del área de Consulta Externa, las recetas deben ser realizadas después de finalizada la consulta, capturar y concluir la nota de Evolución.
2. En la receta médica, se requiere visualizar la información del paciente (nombre completo, edad, CURP), además, de poder capturar los medicamentos que el paciente requiera, así como la información de cada uno de ellos (clave, nombre, dosis, frecuencia, vía de administración).
3. La receta se deberá enviar a la plataforma de Farmacia Gratuita para que el personal de esta área pueda surtir los medicamentos al paciente.
4. El sistema debe permitir la impresión de la receta médica con toda la información antes mencionada.
5. Sólo se podrá enviar la receta a la plataforma de Farmacia Gratuita el mismo día en el que se concluyó la receta médica.
6. Una vez que la receta médica está concluida ya no se podrá editar.

4.2.3 Validación o visto bueno de requerimientos por parte de las áreas

Para esta etapa del proyecto se necesitaba la validación o visto bueno de los requerimientos por parte de las áreas involucradas, para esto como parte de los procesos para desarrollar un proyecto por parte del departamento de Análisis y Programación, me dieron la instrucción de elaborar una minuta de trabajo, en la que se explicarían los acuerdos establecidos para la realización del proyecto, así como, las fechas tentativas de entrega.

En esta minuta debían firmar las personas involucradas en el proyecto, esto con el fin de tener un sustento por escrito y apegado a los procesos del Instituto para llevar a cabo desarrollos de software para las diferentes áreas del Instituto.

Para esta etapa del proyecto las materias que me ayudaron fueron las siguientes:

- Verificación y Validación de Software
- Administración de Proyectos de Software



GOBIERNO DE
MÉXICO

MINUTA

REUNIÓN:	FECHA:	
LUGAR: Subdirección de Informática		
HORA DE INICIO:	HORA DE TÉRMINO:	
OBJETIVO DE LA REUNIÓN:		
I. DESARROLLO DE LA REUNIÓN:		
II. ACUERDOS		
1.-	Elaborar la minuta de esta reunión.	
	Responsable Iván Ramírez	
IV. FIRMAS		
NOMBRE	CARGO	FIRMA



Figura 4.2 Formato de minuta de trabajo del Instituto.

4.2.3 Documentación del sistema

Otra de mis actividades para este proyecto fue la documentación del sistema, esta consistió en realizar los casos de uso del sistema, apegado a un formato que se tenía en el Departamento de Análisis y Programación, así mismo, realicé un manual de usuario para que pudieran consultar los procesos que cumplía el sistema.

Además, documenté los procesos en un diagrama de flujo de trabajo (*workflow*), esto con la finalidad de tener una herramienta sencilla y visual para conocer los diferentes procesos que abarcaba el sistema.

Finalmente, realicé la documentación de las minutas de las reuniones que tuve con las diferentes áreas del Instituto, las cuales eran las encargadas de operar el sistema, además, las hojas de capacitación que eran firmadas por los asistentes.

4.3 Diseño

En primer lugar, tuve como actividad llevar a cabo el diseño de las tablas en la base de datos relacional, además realicé las sentencias de definición de datos (DDL) para crear las tablas y algunos objetos de bases de datos, como lo fueron *triggers*, secuencias, tablas y catálogos.

La nomenclatura que se usó para el nombre de los objetos de bases de datos como son tablas, secuencias, *triggers*, catálogos y atributos de cada tabla fue definida con anterioridad por el área a la que pertenezco

A continuación, describiré el propósito de cada tabla para este proyecto:

- La tabla llamada *TSARECMED10*, la cual tiene como objetivo el guardar la información de la receta médica, esta tenía una llave primaria para identificar unívocamente a los registros, en este caso una secuencia incremental de uno en uno para el Identificador único de las recetas médicas, además de tener una llave foránea la cual nos permitiría relacionar la receta con la nota clínica.

Adicionalmente, tenía campos de auditoría para saber qué usuario había creado la receta o realizado la última modificación al registro.

- La tabla *TSADETRECMED20*, la cual cumplía una relación nota-detalle con la tabla anteriormente mencionada. En esta tabla se guardarán los medicamentos prescritos para el paciente, la dosis, la frecuencia, la vía de administración, las observaciones pertinentes por parte del médico, la cantidad de cajas a surtir, el periodo en que el paciente debe ingerir los medicamentos.
- El catálogo *CSAMEDAMATES10* el cual contenía la información de los medicamentos que se podían agregar a una receta médica.
- El catálogo *CSAPERMED10* en el cual se guardó la información de la periodicidad en la que el medicamento iba a ser prescrito, por ejemplo, un día, una semana, un mes, un año.

Por otro lado, utilicé otras tablas que ya habían sido creadas para otros proyectos, esto con el fin de evitar la duplicidad de información en la base de datos.

Estas tablas fueron las siguientes:

- El catálogo *CPFFREADMMED10* para tener la frecuencia en la que el paciente debe tomar su medicamento, por ejemplo, cada hora, cada 8 horas, cada 12 horas, etcétera.
- El catálogo *CFPVIADM10* para conocer la vía de administración del medicamento, por ejemplo, oral, intravenosa, cutánea, etcétera.
- El catálogo *CFAGRUTER10* se usó para conocer el grupo terapéutico al que pertenece cada medicamento, por ejemplo adenilico, adrenérgico, agente fibrinolítico, entre otros.
- El catálogo *CRMUNIMED10* en el cual se encontraba la información de unidad mínima de distribución de los medicamentos (miligramos, mililitros, entre otros).

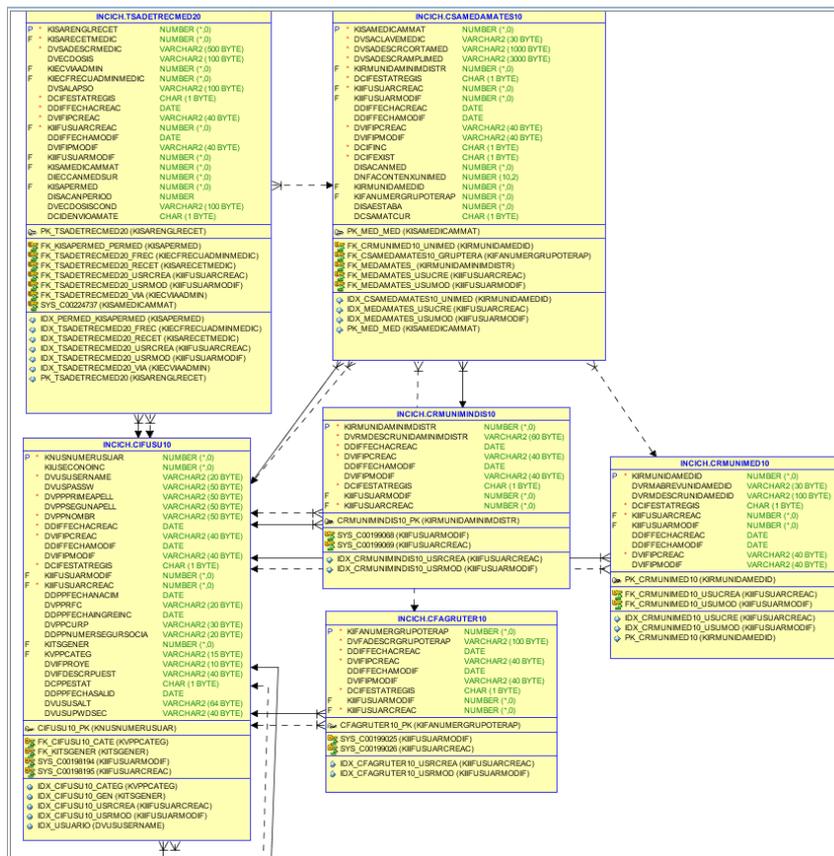


Figura 4.3 Diagrama entidad relación.

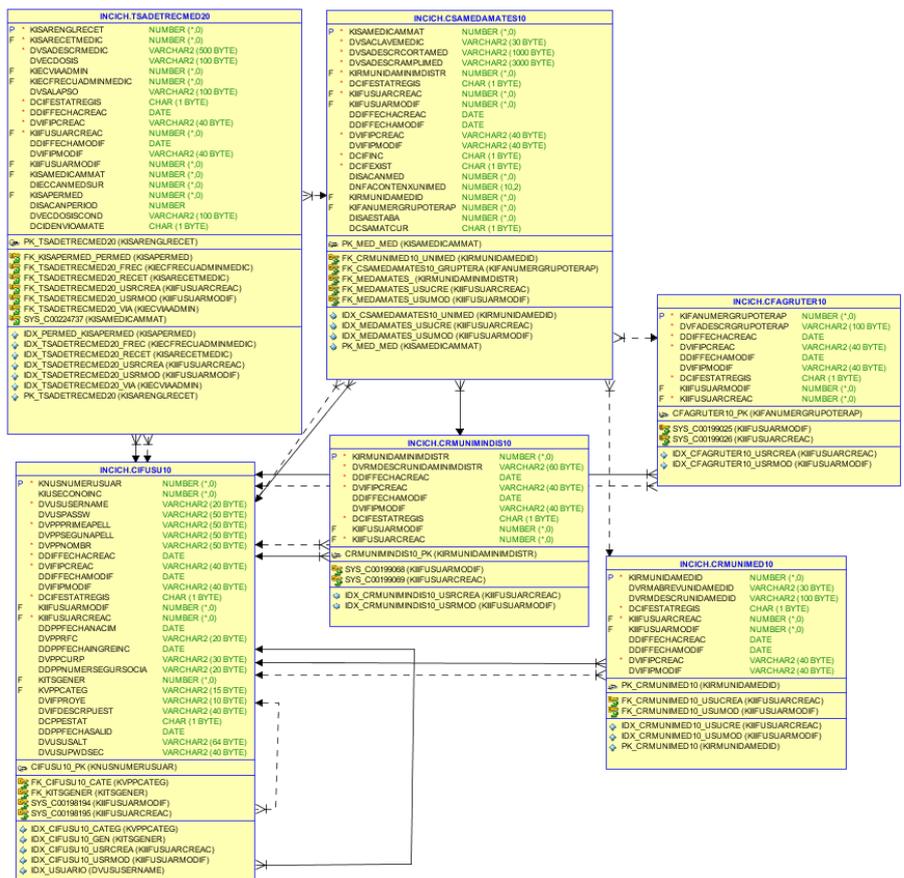


Figura 4.3 Continuación del diagrama entidad relación.

Para el diseño de la interfaz gráfica, se tomó como base la interfaz del Expediente Clínico Electrónico, en el capítulo 3 de este informe se puede visualizar la interfaz gráfica que diseñé para la realización de este proyecto.

4.4 Desarrollo

Las materias que me ayudaron para este capítulo fueron las siguientes:

- Bases de datos
- Algoritmos y Estructura de Datos
- Programación Orientada a Objetos y Métodos Numéricos
- Lenguajes de Programación

En cuanto a la etapa de desarrollo, tuve que desarrollar toda la integración del Expediente Clínico Electrónico con la plataforma de Farmacia Gratuita, como ya hice mención, utilicé Delphi 7 para el desarrollo y para la parte de bases de datos la desarrollé en Oracle versión 11g. Por cuestiones de seguridad y confidencialidad no puedo mostrar todo el código del proyecto, pero mostraré algunas partes del mismo.

Para el desarrollo de la Base de Datos, usando el lenguaje PL/SQL, hice el desarrollo tanto del DML, DDL, posteriormente creé algunas secuencias, *triggers*, *queries*, a continuación, mostraré algunos ejemplos de estos.

El disparador (*trigger*) mostrado en la Figura 4.4 es un ejemplo del que utilicé para la tabla donde se almacenaban las recetas médicas, se necesitaba de una llave primaria, la cual se estableció como un número secuencial, cada vez que se insertaba una nueva receta médica la base de datos se encargaba de asignar la llave primaria por medio de este disparador.

```
1 TRIGGER INCICH.TR_TSARECMED10_BI
2 BEFORE INSERT ON TSARECMED10
3 FOR EACH ROW BEGIN
4 IF :NEW.KISARECETMEDIC IS NULL THEN
5 SELECT SQ_KISARECETMEDIC.NEXTVAL INTO :NEW.KISARECETMEDIC FROM DUAL;
6 END IF;
7 END;
```

Figura 4.4 Disparador para crear la llave primaria de las recetas médicas.

El siguiente disparador tenía la función de enviar un mensaje desde la base de datos, se ejecutaba en el evento Before Delete y comparaba el estatus de la receta médica, si la receta estaba en estatus CONCLUIDO, enviaba el mensaje que se muestra en la figura 4.5 de lo contrario hacía un borrado en cascada de los registros en la tabla detalle donde el ID de receta correspondía al ID de receta que se estaba borrando en la tabla padre.

```
1 TRIGGER INCICH.TR_TSARECMED10_BD
2 BEFORE DELETE ON TSARECMED10
3 FOR EACH ROW BEGIN
4 IF :OLD.KIIFNUMERESTATRENGLENTID = 97 THEN
5 RAISE_APPLICATION_ERROR(-20000,'LA RECETA YA HABIA SIDO CONCLUIDA');
6 ELSE
7 DELETE FROM TSADETRECMED20 WHERE KISARECETMEDIC = :OLD.KISARECETMEDIC;
8 END IF;
9 END;
```

Figura 4.5 Disparador de borrado en cascada con mensaje de excepción.

Otro ejemplo, en el siguiente disparador que se ejecuta antes de actualizar un registro de la tabla *TSARECMED10*, asigna la fecha de conclusión, el folio de Farmacia Gratuita de la receta y el identificador del usuario de modificación de manera automática cuando el estatus de la receta médica cambia de EN CREACIÓN a CONCLUIDO.

```

1 TRIGGER TR_TSARECMED10_BU
2 BEFORE UPDATE ON TSARECMED10
3 FOR EACH ROW BEGIN
4 IF :OLD.KIIFNUMERESTATRENGLENTID = 96 AND :NEW.KIIFNUMERESTATRENGLENTID = 97 THEN
5   :NEW.DDSACONCLRECET := SYSDATE;
6
7   IF :NEW.KISAFOLIORECET IS NULL THEN
8     SELECT SQ_KISAFOLIORECET.NEXTVAL INTO :NEW.KISAFOLIORECET FROM DUAL;
9   END IF;
10
11  IF :NEW.KISAUSUARCONCL IS NULL THEN
12    :NEW.KISAUSUARCONCL := :NEW.KIIFUSUARMODIF;
13  END IF;
14 END IF;
15 END;
```

Figura 4.6 Disparador para el evento antes de actualizar.

En la siguiente figura muestro otro disparador, el cual tiene como objetivo que cuando un medicamento cambie al estatus SIN EXISTENCIA y el registro esté ACTIVO, este automáticamente se inactive con el propósito de que en el Expediente Clínico Electrónico no pueda ser seleccionado y si el estatus cambia de SIN EXISTENCIA a otro estatus el registro sea activado para que sí pueda ser seleccionado en la interfaz de usuario.

```

1 TRIGGER TG_MEDAMATES_BU
2 BEFORE UPDATE ON CSAMEDAMATES10
3 FOR EACH ROW
4 BEGIN
5 IF (:OLD.DISAESTABA <> :NEW.DISAESTABA) THEN
6   IF (:NEW.DISAESTABA = 4) AND (:OLD.DCIFEXIST = 'S') THEN
7     :NEW.DCIFEXIST := 'N';
8   ELSIF (:NEW.DISAESTABA <> 4) AND (:OLD.DCIFEXIST = 'N') THEN
9     :NEW.DCIFEXIST := 'S';
10  END IF;
11 END IF;
12 END;
```

Figura 4.7 Disparador para activar o desactivar un medicamento dependiendo de su estatus de existencia.

También desarrollé un disparador cuyo objetivo era guardar en una bitácora las recetas médicas que habían sido eliminadas y poder tener un registro histórico de las recetas médicas, este disparador se ejecutaba en el evento después de eliminar (*AFTER DELETE*).

```

1 CREATE OR REPLACE TRIGGER TR_TSARECMED10_AD
2 AFTER DELETE ON TSARECMED10
3 FOR EACH ROW
4 BEGIN
5 IF DELETING THEN
6 INSERT INTO tsabitRECME10 (KISARECETMEDIC, KISANOTACLINI, DVSAOBSER, KISAFOLIORECET,
7 KIIFNUMERESTATRENGLENTID, DCIFESTATREGIS, DDIFFECHACREAC, DVIFIPCREAC,
8 KIIFUSUARCREAC, DDIFFECHAMODIF, DVIFIPMODIF, KIIFUSUARMODIF, DDSACONCLRECET,
9 KISAUSUARCONCL, DDSAENVIOAAMATES, KISAUSUARENVIA, DVSAFOLAAMAT, DVSARESPONSE)
10 VALUES (:OLD.KISARECETMEDIC, :OLD.KISANOTACLINI, :OLD.DVSAOBSER, :OLD.KISAFOLIORECET,
11 :OLD.KIIFNUMERESTATRENGLENTID, :OLD.DCIFESTATREGIS, :OLD.DDIFFECHACREAC, :OLD.DVIFIPCREAC,
12 :OLD.KIIFUSUARCREAC, :OLD.DDIFFECHAMODIF, :OLD.DVIFIPMODIF, :OLD.KIIFUSUARMODIF,
13 :OLD.DDSACONCLRECET, :OLD.KISAUSUARCONCL, :OLD.DDSAENVIOAAMATES,
14 :OLD.KISAUSUARENVIA, :OLD.DVSAFOLAAMAT, :OLD.DVSARESPONSE);
15 END IF;
16 END;
17

```

Figura 4.8 Creación de bitácora para las recetas médicas que han sido eliminadas.

Para el desarrollo que realicé en Delphi, explicaré algunos métodos y funciones que utilicé para la realización del proyecto.

Para crear una receta médica desde el Expediente Clínico se tiene un botón que al presionarlo ejecuta el código que se visualiza en la figura 4.9, el cual valida que el paciente tenga capturado su CURP, ya que, es información que se necesita y además válida que la la nota clínica asociada a la receta médica esté concluida y sea de Egreso Hospitalario o Evolución.

```

procedure TfrmRecMedica.btnAddRecetaClick(Sender: TObject);
begin
if dmINC_AAMATES.gryNotaRecAMTS.FieldName('CURP').IsNull then
MessageDlg('El paciente no cuenta con CURP por lo que no podrá concluir la receta, pida que vaya a Trabajo Social a actualizar su CURP',
mtError, [mbOk], 0);

if ((dmINC_AAMATES.gryNotaRecAMTS.FieldName('KIECNOTA').AsInteger in [iEvolucion]) and
(dmINC_AAMATES.gryNotaRecAMTS.FieldName('KIIFNUMERESTATRENGLENTID').AsInteger = iNotaConcluido) or
(dmINC_AAMATES.gryNotaRecAMTS.FieldName('KIECNOTA').AsInteger in [iEgresoHosp])) then
begin
dmExpCli.AddRecetaMed(dmINC_AAMATES.gryNotaRecAMTS, IntToStr(pID_Nota));
dmINC.OpenQueries([dmINC_AAMATES.gryNotaRecAMTS]);
dmINC_AAMATES.gryNotaRecAMTS.First;
end;
end;
end;

```

Figura 4.9 Fragmento de código para crear una nueva receta médica.

Una vez que estás validaciones se cumplen se ejecuta el método que se muestra a continuación en la figura 4.10, el cual se encarga de crear el registro en la base de datos.

```

procedure TdmExpCli.AddRecetaMed(DataSetReceta: TDataSet; sIDNotaClin: string);
begin
dmINC.OpenQueries([DataSetReceta]);
if not DataSetReceta.IsEmpty then
begin
dmINC.osScriptGeneral.SQL.Text := 'INSERT INTO TSARECMED10 (KISANOTACLINI, DVIFIPCREAC, KIIFUSUARCREAC) VALUES (' +
sIDNotaClin + ', ' + dmINC.pIP + ', ' + IntToStr(dmINC.UsuCon.IDUsu) + ')';
dmINC.ExecuteScript;
end;
end;
end;

```

Figura 4.10 Creación de registro en la base de datos.

Para la conclusión de la receta médica desarrollé el código que se visualiza en la figura siguiente (Figura 4.11), este método realiza las siguientes validaciones, verifica el estatus de la receta médica, que no haya sido concluida con anterioridad, que la receta médica tenga por lo menos un medicamento, que el CURP del paciente esté actualizado, además, verifica que la la fecha de conclusión de la nota clínica asociada sea igual al día en que se está realizando la receta médica, de lo contrario mostrará mensajes de alerta.

```

procedure TfirmRecMedica.btnConcRecClick(Sender: TObject);
begin
try
if TUtilerias.ObtenerEstatus('TSARECMED10', 'KISARECETMEDIC = ' +
dmINC_AAMATES.qryReceMedAMTS.FieldByName('KISARECETMEDIC').AsString) = iNotaConcluido then
raise Exception.Create('La receta ya ha sido concluida');

//si el detalle está vacío verifica si así se desea enviar, de ser correcto verifica que al menos tenga observaciones
if (dmINC_AAMATES.qryDetReceMedAMTS.IsEmpty) then
begin
if (MessageDlg('La receta no contiene medicamentos ¿Desea concluirla así?', mtConfirmation, [mbYes, mbNo], 0) = mrYes) then
NoVacío(dbMemoObser);
end
else
begin
// datos mínimos para el envío a AAMATES
if (dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('CURP').IsNull) or
(trim(dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('CURP').AsString) = '') then
raise Exception.Create('No se cuenta con CURP, pida a Trabajo Social que actualice este dato para concluir la receta');

ValidaMedicamentos(dmINC_AAMATES.qryDetReceMedAMTS, wwgrdDetMedicaReceta);
end;

// SOLO SE PODRA CONCLUIR EL MISMO DIA EN QUE SE CONCLUYE LA NOTA
//comparo fechas
if (dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('KIECNOTA').AsInteger in [iEvolucion]) OR
((dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('KIECNOTA').AsInteger in [iEgresoHosp])
and (dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('KIIFNUMERESTATRENGLENTID').AsInteger = iNotaConcluido)) then
begin
if trunc(dmINC.qryFchAct.FieldByName('DIA').AsDateTime) <> trunc(dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DDSAACONCLNOTA').AsDateTime)
raise Exception.Create('La receta debe ser del mismo día que la nota a la cual se encuentra asociada - '
+ dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DDSAACONCLNOTA').AsString);
end;

dmINC_AAMATES.ConcluReceta (dmINC_AAMATES.qryReceMedAMTS);
except
On E:Exception do
MessageDlg(E.Message, mtError, [mbOk], 0);
end;
end;
end;

```

Figura 4.11

Para el envío de la receta médica a la plataforma de Farmacia Gratuita implementé el código que se visualiza en la Figura 4.12, 4.13 y 4.14, en este método se verifica que la receta médica se encuentre concluida, que el médico que enviará la receta médica tenga una cédula profesional registrada.

```

procedure TfirmRecMedica.btnAAMATESclick(Sender: TObject);
var
ret, send: TStringList;
sWebService, sParam_1, sParam_2, sParam_Service, sParam_OPC, sParam_OPC_receta, sEnviadosAAMATES: string;
bNoReing: integer;
begin
try
try
if dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('KIIFNUMERESTATRENGLENTID').AsInteger <> iNotaConcluido then
raise exception.Create('La nota a la que esta asociada la receta debe estar concluida para poder enviar la receta');

dmINC_AAMATES.qryMedEnvia.ParamByName('FK_USUENVIA').AsInteger := dmINC.UsuCon.IDUsu;
dmINC.OpenQueries([dmINC_AAMATES.qryMedEnvial]);
if dmINC_AAMATES.qryMedEnvia.FieldByName('dvpccedulprofe').IsNull then
raise Exception.Create('No se cuenta con la cédula profesional de quien enviará la receta');

send:= TStringList.Create;
ret:= TStringList.Create;

//información del paciente para el Json
send.Values['nombre']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DVTSNOMBR').AsString;
send.Values['ap_paterno']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DVTSPRIMEPELL').AsString;
send.Values['ap_materno']:= ifthen(dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DVTSEGUNPELL').IsNull, 'NA', dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.F
send.Values['curp']:= trim(dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('CURP').AsString);
send.Values['fecha_nacimiento']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('FCHNAC').AsString;
send.Values['voc_sexo_id']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('GENAMATES').AsString;

// DEL ENVIO

dmINC.OpenQueries([dmINC.qryParamConf]);
dmINC.OpenQueries([dmINC_AAMATES.qryDetReceMedAMTS]);

dmINC_AAMATES.qryDetReceMedAMTS.Filter := 'EN_EXISTENCIA = ''S''';
dmINC_AAMATES.qryDetReceMedAMTS.Filtered := dmINC.qryParamConf.Locate('DVIENOMBRVARIA', 'ENVIO_SOLO_EXISTENCIA', []) and (dmINC.qryParamCon
if dmINC_AAMATES.qryDetReceMedAMTS.RecordCount = 0 then
begin
MessageDlg('La receta no será enviada a Farmacia gratuita ya que ninguno de los medicamentos solicitados tiene existencia', mtInformati
Exit;
end;
end;

```

Figura 4.12

Además de validar que los parámetros de configuración se tengan almacenados en la base de datos, de lo contrario se mostrarán mensajes de alerta.

```

try
  dmINC.qryParamConf.Filter := 'DVIFSUBMODUL = 'AAMATES' ';
  dmINC.qryParamConf.Filtered := True;

  if dmINC.qryParamConf.RecordCount = 0 then
    raise Exception.Create('No fue posible obtener los parámetros de conexión, favor de reportar a Informática');
  finally
    dmINC.qryParamConf.Filtered := False;
    dmINC.qryParamConf.Filter := '';
  end;

  // webservice
  if not dmINC.qryParamConf.Locate('DVIFNOMBRVARIA', 'WEBSERVICE_AAMATES', []) then
    raise Exception.Create('Sin datos de Webservice, favor de reportar a Informática')
  else
    sWebSevice := dmINC.qryParamConf.FieldByName('DVIFVALORVARIA').AsString;

  // param 1
  if not dmINC.qryParamConf.Locate('DVIFNOMBRVARIA', 'PARAM_AAMATES_1', []) then
    raise Exception.Create('Sin datos del parámetro 1, favor de reportar a Informática')
  else
    sParam_1 := dmINC.qryParamConf.FieldByName('DVIFVALORVARIA').AsString;

  // param 2
  if not dmINC.qryParamConf.Locate('DVIFNOMBRVARIA', 'PARAM_AAMATES_2', []) then
    raise Exception.Create('Sin datos del parámetro 2, favor de reportar a Informática')
  else
    sParam_2 := dmINC.qryParamConf.FieldByName('DVIFVALORVARIA').AsString;

  // param service
  if not dmINC.qryParamConf.Locate('DVIFNOMBRVARIA', 'PARAM_AAMATES_SERVICE', []) then
    raise Exception.Create('Sin datos del parámetro service, favor de reportar a Informática')
  else
    sParam_Service := dmINC.qryParamConf.FieldByName('DVIFVALORVARIA').AsString;

```

Figura 4.13

Por otra parte, se obtiene la información del paciente y de la receta médica para construir los *JSON* para el envío de la receta al *web service* de la Farmacia Gratuita y pueda ser visualizada en su plataforma, esto se puede ver en las Figuras 4.14.

```

send.Clear;
ret.Clear;

// SOBRE LA ATENCION
send.Values['curp']:= trim(dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('CURP').AsString);
send.Values['unidad_id']:= 'DFSSA004031';

send.Values['medico_nombres']:= dmINC_AAMATES.qryMedEnvia.FieldByName('DVPPNOMBR').AsString;
send.Values['medico_primer_apellido']:= dmINC_AAMATES.qryMedEnvia.FieldByName('DVPPPRIEPEPELL').AsString;
send.Values['medico_segundo_apellido']:= dmINC_AAMATES.qryMedEnvia.FieldByName('DVPPSEGUNAPELL').AsString;
send.Values['cedula']:= dmINC_AAMATES.qryMedEnvia.FieldByName('dvppcedulprofe').AsString;
send.Values['institucion']:= 'SEP';

send.Values['sv_peso']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DNSAPESO').AsString;
send.Values['sv_talla']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DNSATALLA').AsString;
send.Values['sv_presion_diastolica']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DISATAD').AsString;
send.Values['sv_presion_sistolica']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DISATAS').AsString;
send.Values['sv_frec_cardiaca']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DISAFC').AsString;
send.Values['sv_frec_respiratoria']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DISAFRES').AsString;
send.Values['sv_temperatura']:= dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('DNSATEMPE').AsString;

send.Values['sv_trigliceridos_capilar']:= '0';
send.Values['sv_colesterol_capilar']:= '0';
send.Values['sv_glucosa_capilar']:= '0';
send.Values['sv_ayuno']:= 'false';
send.Values['nota_medica_subjetivo']:= 'NA';
send.Values['nota_medica_objetivo']:= 'NA';
send.Values['nota_medica_plan']:= 'NA';
send.Values['nota_medica_estado_salud']:= '1';
send.Values['nota_medica_analisis_pronostico']:= 'NA';
send.Values['num_anticonceptivos']:= '0';
send.Values['voc_metodo_anticonceptivo_id']:= '0';

// solo si es por egreso hospitalario
if (dmINC_AAMATES.qryNotaRecAMTS.FieldByName('KIECNOTA').AsInteger = iEgresoHosp) and
(dmExpCli.qryProcReal.RecordCount > 0) then
  send.Values['se_realizo_procedimiento']:= 'true'

```

Figura 4.14

Finalmente, en la Figura 4.15 al enviar la receta a la plataforma de Farmacia Gratuita en caso que el web service devuelve un estatus 200 (OK) entonces, el sistema muestra el mensaje “La receta se ha enviado correctamente” de lo contrario, muestra un mensaje para que el usuario contacte a Informática para que puedan ayudarle con el problema.

```

end;
sEnviadosAAMATES := copy(sEnviadosAAMATES, 1, length(sEnviadosAAMATES)-2);
// DEL ENVIO
ret:= json_decode(TUtilerias.PostINC(sWebSevice, sParam_1, sParam_2, sParam_Service, sParam_OPC_receta, [url_params(send)]));
// ShowMessage(TUtilerias.NormalizeText(send.Text));
if ret <> nil then
begin
if (trim(ret.Values['status'])) = '200' then
begin
// dmINC_AAMATES.EnvioAAMATES(dmINC_AAMATES.qryReceMedAMTS);
// dmINC_AAMATES.EnvioAAMATES(dmINC_AAMATES.qryReceMedAMTS, sEnviadosAAMATES, copy(trim(ret.Values['response']), 1, 200));
dmINC_AAMATES.EnvioAAMATES(dmINC_AAMATES.qryReceMedAMTS, sEnviadosAAMATES, StringReplace(trim(ret.Values['response']), '"', '', [r
MessageDlg('La receta se ha enviado correctamente', mtInformation, [mbOK], 0);
end
// else if (trim(ret.Values['status']) = '450' then
// raise Exception.Create('El CURP del paciente no es válido, favor de solicitar que pase a Trabajo Social a actualizarlo antes de vo
else
raise Exception.Create(ret.Values['status'] + ' ' + ret.Values['response'] + #13 + 'No fue posible enviar la receta al sistema AAMAT
end
else
raise Exception.Create('Error al estructurar el envío, favor de reportar a Informática. ret(receta) = null');
finally
ret.Free;
send.Free;
dmINC.CloseQueries([dmINC_AAMATES.qryMedEnvia]);
dmINC_AAMATES.qryDetReceMedAMTS.Filtered := False;
end;
except
On E:Exception do
begin
dmINC_AAMATES.SaveErrorAAMATES(dmINC_AAMATES.qryReceMedAMTS, stringReplace(E.Message, '"', '', [rfReplaceAll]));
MessageDlg(E.Message, mtError, [mbOk], 0);
end;
end;
end;
end;

```

Figura 4.15

4.5 Pruebas

Con respecto a esta etapa del proyecto, quiero hacer mención que las materias que me ayudaron fueron las siguientes:

1. Verificación y Validación de Software
2. Desarrollo de Software Seguro

En primer lugar, durante esta etapa del proyecto realicé pruebas de usuario final, esto debido a que Delphi 7 tiene limitantes en cuanto a realizar pruebas automatizadas como en otros *IDE* 's.

En segundo lugar, una vez que el proyecto fue desarrollado y liberado en un ambiente de pruebas, las cuales consisten en manipular el sistema y realizar las acciones que se definieron en los requerimientos, esto con el fin de encontrar problemas o *bugs*, y así poder corregirlos antes de llegar a la etapa de implementación y liberación al entorno de producción.

Durante esta etapa se encontraron los siguientes problemas, los cuales procedí a corregirlos, después de 3 semanas de pruebas se dio por concluída esta etapa.

- El sistema no guardaba correctamente el texto en las observaciones de la receta médica.
- Una vez que se concluía la receta médica permitía editar la información.
- No se visualizaba correctamente el formato de la receta médica.

Una vez que lo anterior fue corregido se dio por concluida esta etapa del proyecto, esto me permitió garantizar que los requerimientos del proyecto se habían cumplido y el sistema estaba listo para ser liberado en el entorno de producción para llevar a cabo la fase de implementación.

4.6 Aprobación y validación del proyecto

Con respecto a la aprobación y validación de este proyecto, las actividades que realicé fueron las siguientes:

1. Una vez que se terminó la etapa de pruebas se me indicó que se realizaría una junta con las áreas involucradas la cual tendría una duración de una hora. Durante esta presentación me dediqué a exponer el proyecto, realicé una demostración del funcionamiento e hice mención de los siguientes pasos para la implementación.
2. Elaboré el acta de entrega del proyecto, la cual debían firmar los representantes de las áreas involucradas.
3. Se definieron las fechas para la implementación una vez que se terminara la etapa de capacitación del personal médico y el área de Ingeniería y Soporte Técnico.

Para esta etapa del proyecto, las materias que tomé en la Facultad de Ingeniería y que me ayudaron fueron las clases de Administración de Proyectos de Software y Verificación y Validación de Software.

4.7 Seguridad del sistema

Con respecto a la seguridad del sistema, el Expediente Clínico Electrónico sólo se puede acceder en las computadoras que están conectadas a la red interna del Instituto (intranet), esto debido a las políticas que tiene la Subdirección de Informática, el Departamento de Redes y Seguridad es el encargado de llevar la administración de los servidores del Instituto, mismos en el que está alojada la aplicación del Expediente Clínico Electrónico.

Para la conexión a la base de datos, el Expediente Clínico Electrónico ya contaba con el manejo de la conexión a la base de datos de manera segura, así mismo, para que el usuario pudiera ingresar a la aplicación se tenía que elaborar un oficio dirigido a la Subdirección de Informática donde se justifica la creación del usuario para uso de los sistemas, mismo que tenía que ir firmado por el jefe responsable del personal que solicitaba el acceso. Posteriormente, la Subdirección de Informática debía crear un usuario y contraseña, además de asignar los roles necesarios de acuerdo a su función para el manejo del Expediente Clínico Electrónico.

El usuario debía firmar un formato de consentimiento en donde se indicaba que era responsable del uso de su cuenta por lo que quedaba prohibido compartirla y también aceptaba que, en caso de ser requerido, se podría hacer una auditoría para conocer si se usó de manera indebida la cuenta asignada, además, de cuidar la información y no divulgar u obtener beneficio de ella.

4.8 Capacitación del usuario y áreas involucradas

Con respecto a la capacitación de los usuarios, esta me fue asignada como parte de mis actividades en el proyecto. Las capacitaciones estuvieron dirigidas a los médicos del área de Hospitalización y Consulta Externa, los cuales eran los encargados de manipular el Expediente Clínico Electrónico y que con el desarrollo de este proyecto también se encargaría de realizar todas las acciones relacionadas con las recetas médicas para poder enviarlas a la plataforma de Farmacia Gratuita.

Una de mis actividades para esta etapa del proyecto fue realizar la planificación y calendarización de las capacitaciones, mismas que se llevaron a cabo en las aulas del Instituto, estas debían tener una duración de una hora, empezando con la presentación del proyecto, los objetivos, un ejercicio simulado en entorno de pruebas y finalmente, una sesión de dudas, esto con la finalidad de explicarles a detalle el funcionamiento de este proyecto.

La jornada de capacitaciones se llevó a cabo durante dos semanas y fueron dos sesiones por día, una para el turno matutino y una para el turno vespertino, posteriormente se hicieron capacitaciones en turno nocturno y fines de semana, estas últimas se realizaron en una y dos semanas, respectivamente.



Figura 4.16 Aula A, lugar designado para las jornadas de capacitación.

Por otro lado, durante las capacitaciones los médicos seguían al pie de la letra los ejercicios que se llevaron a cabo, hubo bastantes dudas, por ejemplo, qué hacer en caso de un error en la captura de la información de la receta médica, qué hacer en caso de que la receta no fuera concluida por falta de tiempo, entre otras cosas.

Así pues, me dediqué a responder las dudas que surgieron e hice mención que una vez que el proyecto fuera liberado al entorno de producción podían llamar a la Subdirección de Informática y pedir una orden de servicio, misma que el Departamento de Ingeniería y Soporte Técnico atendería; para poder lograr esto, hago notar que también se capacitó a todo el personal de dicho departamento, antes de realizar la liberación del proyecto en el entorno de producción, ya que, ellos son el primer filtro de atención.

Finalmente, al término de cada sesión de capacitación, los médicos tenían que anotar su asistencia, esto para tener un respaldo físico de a quiénes se les dio la capacitación y para poder anexar, en el oficio de respuesta de petición del desarrollo, las listas de asistencia.

4.9 Implementación

Para esta etapa del proyecto, la materia de Administración de Proyectos de Software fue la que me ayudó para llevar a cabo mis actividades.

En cuanto a la etapa de implementación, esta se llevó a cabo una vez que las jornadas de capacitación terminaron, con el fin de garantizar que los médicos de las diferentes áreas y el personal del Departamento de Ingeniería y Soporte Técnico supieran el funcionamiento de este desarrollo.

Se realizó un cambio de versión del Expediente Clínico Electrónico, la versión a la cual se actualizó fue la 6.0.9.0, para que los usuarios tuvieran acceso a esta versión sólo tenían que cerrar la aplicación y volver a ejecutar el archivo.exe.

Finalmente, se liberó aproximadamente en el mes de octubre del 2021, durante 3 semanas también apoyé en actividades de soporte técnico, esto para ayudar al Departamento de Ingeniería y Soporte Técnico.

Capítulo 5. Resultados, aportaciones y modificaciones a futuro

En este capítulo hablaré sobre los resultados y aportaciones que se lograron tras la implementación de este proyecto, además, explicaré las modificaciones que se hicieron posterior a su implementación y que son un complemento que ayudó a las áreas involucradas a tener un mejor manejo de la información generada por el sistema.

5.1 Mejora en el proceso

La implementación de este proyecto benefició el proceso que originalmente se tenía planteado para la elaboración de recetas médicas y el surtimiento de ellas en el área de Farmacia Gratuita.

Originalmente, se tenía planteado que el médico tratante capturara la información del paciente (nombre completo, información demográfica, etc) en una plataforma WEB que el gobierno realizó a nivel nacional, además, capturar la información correspondiente de la receta médica, diagnósticos, entre otros. Este proceso fue descartado, ya que, para fines del Instituto era un retrabajo por parte del área médica y esto afectaría en el tiempo de atención del paciente.

Con la implementación de este proyecto se cambió el proceso, de esta manera el médico ya no tendría que capturar la información del paciente, ya que, al estar integrado con el Expediente Clínico Electrónico, la información del paciente ya se tiene capturada gracias al área de Trabajo Social del Instituto, permitiéndoles sólo enfocarse en la captura de la receta médica para posteriormente enviar al paciente al área de Farmacia Gratuita para la dispensación de su medicamento.

5.2 Mejoras en la experiencia del usuario final

La implementación de este proyecto tuvo las siguientes mejoras para el usuario final:

1. Interfaz gráfica amigable, intuitiva y de fácil uso para la captura y envío de las recetas médicas a la plataforma de Farmacia Gratuita.
2. Evita que el usuario (personal médico) capture la información del paciente (como tendría que hacerlo en la plataforma de la Farmacia Gratuita), esta información es obtenida desde el área de Trabajo Social ahorrando tiempo y garantiza la integridad de la información.
3. Al ser una integración al Expediente Clínico Electrónico, el usuario ahorra tiempo en familiarizarse con el sistema, ya que, se usa una herramienta de uso diario.

5.3 Mejoras en el departamento de Análisis y Programación

La implementación de este proyecto ayudó al departamento al que pertenezco y las mejoras fueron las siguientes:

1. Con la implementación de este proyecto se usó un *Web Service* para comunicarnos con la plataforma de Farmacia Gratuita, de esta manera se abrió camino al uso de esta tecnología para futuros proyectos.
2. Se utilizaron nuevas herramientas de software para el desarrollo de este proyecto.
3. Se cambió la manera de trabajo por parte del Departamento de Análisis y Programación mejorando los tiempos de entrega, el desarrollo y la implementación de los proyectos.

5.4 Historial de recetas médicas para los pacientes

Como parte de las mejoras que se realizaron para esta implementación fue el desarrollo de un historial de recetas médicas de los pacientes. El desarrollo de esta mejora ayudó al Departamento de Farmacia Gratuita, ya que, les permitió visualizar en su módulo del Expediente Clínico Electrónico un historial de las recetas para cada paciente, en este historial se muestran las recetas que se le han prescrito al paciente, así como, los medicamentos, el estatus de la receta, entre otra información.

Expediente Clínico Electrónico (producción) - [RECETAS]

Salud Pública de Tlaxcala SALUD

Versión 6.0.11.2 mt

Bienvenido(a) Desconectarse

Recetas Médicas Historial Recetas

HISTORIAL DE RECETAS MÉDICAS

Paciente **CONCEPCION** No Reg: **6**

Edad:

Fch. Nac. CURP:

ID Receta	Folio INC	Nota	Estatus	Fch. Creación	Fch. Conclusión	Fch. Envío AAMATES	Eco.
6100	5739	EVOLUCION	CONCLUIDO	23/11/2021 04:12:35 g	23/11/2021 04:15:10 g		
Clave Medicamento		Medicamento		Dosis	Periodo	Desc. Periodo	Via. Administración
010.000.0104.00		PARACETAMOL. TABLETA CADA TABLETA CO...		1 TAB			ORAL

Fecha: | Usuario: | Área: | Dé clic para informar un problema del sistema

Figura 5.1 Historial de recetas médicas por paciente.

5.5 Lista de recetas elaboradas en el Instituto

Por otro lado, se realizó un módulo de consulta donde el Departamento de Farmacia Gratuita puede visualizar las recetas médicas que se han elaborado dentro de un intervalo de fecha y filtrarlas de acuerdo con el estatus.

De igual manera, el área Médica también tiene acceso a este módulo, teniendo como diferencia que ellos pueden editar la receta médica desde este módulo (si aplica) y enviarla a la plataforma de Farmacia Gratuita (si aplica).

Expediente Clínico Electrónico (producción) - [RECETAS]

Bienvenido(a) | Recetas Médicas | Historial Recetas | Versión 6.0.11.2 mt | SALUD | Desconectarse

RECETAS MÉDICAS

Fecha Inicial: 27/09/2022 | Fecha Final: 27/09/2022 | Enviada | No enviada | Todas

Estatus	Folio	Fecha Envío	Fecha Conclusión Receta	Estatus Receta
NO ENVIADA	15803		27/09/2022 11:26:23 a. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15811	27/09/2022 11:56:04 a. m.	27/09/2022 11:56:02 a. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15837	27/09/2022 01:33:18 p. m.	27/09/2022 01:32:05 p. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15789	27/09/2022 10:30:36 a. m.	27/09/2022 10:30:33 a. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15836	27/09/2022 01:32:05 p. m.	27/09/2022 01:31:33 p. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15801	27/09/2022 11:19:19 a. m.	27/09/2022 11:19:10 a. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15827	27/09/2022 01:06:48 p. m.	27/09/2022 01:06:45 p. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15774	27/09/2022 09:32:03 a. m.	27/09/2022 09:31:22 a. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15786	27/09/2022 10:22:22 a. m.	27/09/2022 10:22:11 a. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15812	27/09/2022 11:56:18 a. m.	27/09/2022 11:56:06 a. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15792	27/09/2022 10:41:51 a. m.	27/09/2022 10:41:41 a. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15833	27/09/2022 01:23:12 p. m.	27/09/2022 01:22:57 p. m.	CONCLUIDO
NO ENVIADA	15784		27/09/2022 10:12:18 a. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15844	27/09/2022 02:08:03 p. m.	27/09/2022 02:07:15 p. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15795	27/09/2022 10:48:09 a. m.	27/09/2022 10:48:07 a. m.	CONCLUIDO
ENVIADA	15810	27/09/2022 11:49:59 a. m.	27/09/2022 11:49:56 a. m.	CONCLUIDO
NO ENVIADA	15788		27/09/2022 10:28:24 a. m.	CONCLUIDO
NO ENVIADA	15768		27/09/2022 08:51:13 a. m.	CONCLUIDO
NO ENVIADA	15842		27/09/2022 01:46:07 p. m.	CONCLUIDO

Fecha: | Usuario: | Área: | Fecha en que se abre el módulo

Figura 5.2 Módulo de Historial de Recetas Médicas en el Instituto.

5.6 Gestión de catálogo de medicamentos para la elaboración de receta médica

Este módulo se realizó con la finalidad de que el Departamento de Farmacia Gratuita se encargará de la gestión del catálogo de medicamentos que se mostrarían a los médicos para poder realizar recetas médicas. El usuario puede editar la descripción del medicamento, indicar su existencia, el grupo terapéutico al que pertenece, la cantidad por empaque, la unidad de medida y el gramaje que tiene el medicamento (si aplica).

Clave	Medicamento (desc corta)	Con Exist	Existencia
010.000.0022.00	CASEINATO DE CALCIO. POLVO. CADA 100 G CONTIENEN: PROTEINAS 86.0 A 90.0 G. GRASA	<input type="checkbox"/>	
010.000.0071.00	BENZATINA BENCILPENICILINA/ SUSPENSION INYECTABLE/ 600 000 UI/ ENVASE CON UN FRAS	<input type="checkbox"/>	SIN EXISTENCIA
010.000.0080.00	NICOTINA. TABLETA MASTICABLE CADA TABLETA DE GOMA MASTICABLE CONTIENE: COMPLE	<input type="checkbox"/>	
010.000.0081.00	NICOTINA. SOLUCION CADA CARTUCHO CONTIENE: NICOTINA 10.0 MG. ENVASE CON 6 C	<input type="checkbox"/>	
010.000.0082.00	NICOTINA. PARCHÉ CADA PARCHÉ DE 7 CM2 CONTIENE: NICOTINA 36 MG. ENVASES CON	<input type="checkbox"/>	
010.000.0083.00	NICOTINA. PARCHÉ CADA PARCHÉ DE 15 CM2 CONTIENE: NICOTINA 78 MG. ENVASE CON	<input type="checkbox"/>	
010.000.0084.00	NICOTINA. PARCHÉ CADA PARCHÉ DE 22 CM2 CONTIENE: NICOTINA 114 MG. ENVASE CON	<input type="checkbox"/>	
010.000.0085.00	VARENICLINA. TABLETA CADA TABLETA CONTIENE: TARTRATO DE VARENICLINA EQUIVALENTE	<input type="checkbox"/>	
010.000.0086.00	VARENICLINA. TABLETA CADA TABLETA CONTIENE: TARTRATO DE VARENICLINA EQUIVALENTE	<input type="checkbox"/>	
010.000.0091.00	MIEL DE MAIZ. SOLUCION CADA 5 ML CONTIENEN: MIEL DE MAIZ 3.75 G. ENVASE CON 500	<input type="checkbox"/>	
010.000.0101.00	ACIDO ACETILSALICILICO/ TABLETA/ 500 MG/ ENVASE CON 20 TABLETAS.	<input checked="" type="checkbox"/>	SOBREABASTO
010.000.0103.00	ACIDO ACETILSALICILICO/ TABLETA SOLUBLE/ 300 MG/ ENVASE CON 20 TABLETAS.	<input type="checkbox"/>	SIN EXISTENCIA
010.000.0104.00	PARACETAMOL/ TABLETA/ 500 MG/ ENVASE CON 10 TABLETAS.	<input checked="" type="checkbox"/>	SOBREABASTO
010.000.0105.00	PARACETAMOL. SUPOSITORIO CADA SUPOSITORIO CONTIENE: PARACETAMOL 300 MG. EN	<input type="checkbox"/>	
010.000.0106.00	PARACETAMOL/ SOLUCION ORAL/ CADA ML CONTIENE: 100 MG/ ENVASE CON 15 ML GOT	<input type="checkbox"/>	SIN EXISTENCIA
010.000.0108.00	METAMIZOL SODICO. COMPRIMIDO CADA COMPRIMIDO CONTIENE: METAMIZOL SODIC	<input type="checkbox"/>	
010.000.0109.00	METAMIZOL SODICO. SOLUCION INYECTABLE CADA AMPOLLETA CONTIENE: METAMIZOL S	<input type="checkbox"/>	
010.000.0113.00	BUTILHIOSCINA-METAMIZOL. GRAGEA CADA GRAGEA CONTIENE: BROMURO DE BUTILHIOS	<input type="checkbox"/>	
010.000.0154.00	ACEITE MINERAL. SOLUCION CADA ENVASE CONTIENE: ACEITE MINERAL. ENVASE CON 265 M	<input type="checkbox"/>	
010.000.0204.00	ATROPINA. SOLUCION INYECTABLE CADA AMPOLLETA CONTIENE: SULFATO DE ATROPINA 1	<input type="checkbox"/>	

Figura 5.3 Módulo de gestión de medicamentos para la Farmacia Gratuita.

CONCLUSIONES

Con la realización del presente proyecto de software, se logró cumplir con el objetivo planteado inicialmente, realizar la integración de la plataforma de Farmacia Gratuita con el Expediente Clínico Electrónico en un Instituto de Salud.

Con este desarrollo, también, se logró reducir tiempos en el proceso de la elaboración de recetas médicas, ya que originalmente, estas estaban pensadas para hacerse en la plataforma de farmacia gratuita, de manera que, el médico sería el encargado de capturar toda la información del paciente, el cual resultaba en un retrabajo y pérdida de tiempo en cada consulta.

Con dicha integración, se acortó el tiempo de captura de esta receta médica, ya que, la información del paciente se obtenía de la base de datos del Instituto previamente capturada por las áreas involucradas, por ejemplo, Trabajo Social, Informes, etc.

Al tener ya un Expediente Clínico Electrónico, “*hecho en casa*” y con un avance significativo, se redujo también el tiempo de desarrollo, ya que, no se empezó desde cero, sólo me enfoqué en el desarrollo de esta nueva funcionalidad dentro del Expediente Clínico Electrónico.

Por otra parte, se logró también la integración de esta nueva funcionalidad con todo el Expediente Clínico Electrónico, esto después de pasar por la etapa de pruebas por mi parte, por la responsable del Expediente Clínico Electrónico del Instituto y por los usuarios, llevar a cabo todas estas pruebas sin duda me ayudó a pulir el desarrollo y lograr la implementación el mismo en el entorno de producción.

Finalmente, se logró un objetivo que iba más allá de la integración de esta plataforma de Farmacia Gratuita con el Expediente Clínico Electrónico, el cual fue entregar los medicamentos a los derechohabientes del Instituto de manera gratuita, sin pérdida de tiempo por parte del derechohabiente y de la manera más eficaz posible.

GLOSARIO

Base de datos.

Una base de datos es un conjunto de datos estructurados y definidos a través de un proceso específico y que se almacenará en algún medio de almacenamiento masivo.

Sistema manejador de base de datos:

El sistema manejador o de gestión de base de datos es una aplicación que permite a los usuarios definir, crear y mantener una base de datos, además de proporcionar un acceso controlado a la misma.

SQL:

El lenguaje de consulta estructurada (SQL, por sus siglas en inglés *Structured Query Language*) es un lenguaje estándar de la industria soportado por la mayoría de DBMS y que permite la definición y manipulación de datos de una base de datos relacional.

DDL:

El lenguaje de definición de datos (*Data Definition Language*, DDL por sus siglas en inglés) es el *sublenguaje* que contiene un conjunto de instrucciones que permiten definir la estructura de una base de datos, estas instrucciones permitirán crear, borrar o modificar objetos de la base de datos.

DML:

El lenguaje de manipulación de datos (*Data Manipulation Language*, DML por sus siglas en inglés) contiene sentencias para la administración de los datos, permitirá realizar consultas, insertar, borrar o actualizar filas o el contenido de columnas existentes

DCL:

Estas instrucciones se utilizan para implementar la seguridad en la base de datos, como por ejemplo indicar los privilegios que tiene cada usuario respecto a los distintos objetos de la base de datos.

Tabla:

Una base de datos relacional está formada por un conjunto de relaciones, en SQL a estas relaciones se les denominan tablas. Cada tabla tiene una serie de columnas (atributos). Cada columna tiene un nombre distinto y tiene un tipo de dato, es las tablas se insertan filas (tuplas) las cuales se pueden consultar, modificar o borrar.

Disparador(trigger):

Es un objeto compilado que se guarda en la base de datos, este se ejecuta automáticamente cuando cierto tipo de sentencias se ejecutan.

Software:

El software es el producto que construyen los programadores profesionales y al que después le dan mantenimiento durante un largo tiempo. Incluye programas que se ejecutan en una computadora de cualquier tamaño y arquitectura, contenido que se presenta a medida

que se ejecutan los programas de cómputo e información descriptiva tanto en una copia dura como en formatos virtuales que engloban virtualmente a cualesquiera medios electrónicos.

Software de sistemas:

Conjunto de programas escritos para dar servicio a otros programas por ejemplo compiladores, editores, componentes de sistemas operativos). Tiene una gran interacción con el hardware, uso intensivo por parte del usuario, operación concurrente recursos compartidos y administración de un proceso sofisticado, estructuras de datos complejas e interfaces externas múltiples.

Software de aplicación:

Programas que resuelven una necesidad específica de negocios por ejemplo aplicaciones que procesan datos comerciales, puntos de venta, expedientes clínicos electrónicos.

Ingeniería de software:

Es una disciplina de la ingeniería que se interesa por todos los aspectos de la producción de software (especificación, desarrollo, validación y evolución del software).

Lenguaje de programación:

Es una herramienta que permite desarrollar *software* o programas para computadora. Los lenguajes de programación son empleados para diseñar e implementar programas encargados de definir y administrar el comportamiento de los dispositivos físicos y lógicos de una computadora. Lo anterior se logra mediante la creación e implementación de algoritmos de precisión que se utilizan como una forma de comunicación humana con la computadora. Se conforma de una serie de símbolos y reglas de sintaxis y semántica que definen la estructura principal del lenguaje y le dan un significado a sus elementos y expresiones.

Programación orientada a objetos:

En este paradigma de programación se basa en el diseño y construcción de objetos que se componen a su vez de datos y operaciones que actuarán sobre estos datos. Tiene cuatro propiedades fundamentales que son: abstracción, encapsulación, herencia y polimorfismo.

Objeto:

Entidad individual de un sistema y que se caracteriza por un estado y un comportamiento. Desde el punto de vista de implementación un objeto es una entidad que posee un conjunto de datos y un conjunto de operaciones (funciones o métodos).

Clase:

Una clase es un tipo de datos al igual que cualquier otro tipo de dato definido en un lenguaje de programación. La diferencia reside en que la clase es un tipo de dato que contiene datos y funciones. Una clase contiene muchos objetos y es preciso definirla, aunque su definición no implica creación de objetos

Abstracción:

Es la propiedad de los objetos que consiste en tener en cuenta sólo los aspectos más importantes desde un punto de vista determinado.

Encapsulación:

Es el proceso de agrupar datos y operaciones relacionadas bajo la misma unidad de programación.

Herencia:

La herencia permite definir nuevas clases a partir de otras clases ya existentes, de modo que presentan las mismas características y comportamiento de éstas, así como otras adicionales.

Polimorfismo:

Es la propiedad de que un operador o una función actúen de modo diferente en función del objeto sobre el que se aplican.

Delphi:

El lenguaje Delphi es una extensión OOP del clásico lenguaje Pascal, tiene un sintaxis explícita y más legible.

Expediente Clínico:

Es el conjunto de información ordenada y detallada que recopila cronológicamente todos los aspectos relativos a la salud de un paciente y a la de su familia en un periodo determinado de su vida.

Expediente Clínico Electrónico:

Es un sistema informático que almacena los datos del paciente de manera digital almacenados y compartidos de manera segura y puede ser accedido por múltiples usuarios autorizados. Es una fuente de información que amplía el dictamen médico de un experto conformándose por una descripción de la propeuéutica médica aunado a los documentos, imágenes, procedimientos, pruebas diversas, análisis e información de estudios practicados al paciente.

REFERENCIAS

- Cantú, Marco (2003). La biblia Delphi 7. España: Anaya Multimedia.
- Ceballos, F. J. (2004). *Enciclopedia del lenguaje C*. México: Alfaomega/RaMa.
- Date, C. J. (2001). Introducción a los sistemas de bases de datos. México: Pearson Educación.
- Opper, A., & Sheldon, R. (2010). *Fundamentos de SQL* (3. ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Dirección General de Información en Salud. Secretaría de Salud (2011). Manual del Expediente Clínico Electrónico. México: Secretaría de Salud.
- Gómez Fuentes, María del Carmen, Dra. (2013). Notas del curso Bases de datos. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Joyanes, Luis (2008). Fundamentos de programación. España: Mc Graw Hill.
- Mannino, Michael V. (2007). Administración de bases de datos. México: Mc Graw Hill.
- Marqués, Mercedes(2011). Bases de Datos. Universitat Jaume I.
- Pressman, Roger S. (2010). Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. México: Mc Graw Hill.
- Reinoso, Enrique, Maldonado Calixto, Muñoz Roberto, Damiano Luis, Abrutsky Maximiliano (2012). Bases de Datos. Paraguay: Alfaomega.
- Sommerville, Ian (2005). Ingeniería del Software. España: Pearson Educación.
- Sommerville, Ian (2011). Ingeniería del Software. México: Pearson Educación.
- Chacon, S., & Straub, B. (2014). *Pro Git* (2nd ed.). Apress.
- Gutiérrez, J., & Martínez, F. (2017). *Fundamentos de programación*. Alfaomega.
- Mack, C. (2002). *Developer's Guide Delphi 7*. New Riders Publishing.
- Oracle. (n.d.). *What is a database?* Oracle.
<https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>

- Galvis Lista, E., & Bustamante Martínez, A. (2023). *Bases de datos relacionales: Un enfoque aplicado y orientado a resultados de aprendizaje*. Colección Ingeniería y Tecnología. Serie: Ingeniería Sistemas y Computación. Santa Marta, Colombia.
- Moreira Centeno, R. W., Almeida Zambrano, E. E., Mendoza Rodríguez, H. R., San Andrés Laz, E. M., & Mendoza Muñoz, K. T. (2022). *Análisis y diseño de base de datos* (1. ed.). Editorial Universitaria.
- Casany Guerrero, M. J., Urpí Tubella, T., & Rodríguez González, M. E. (n.d.). *El lenguaje SQL: Procedimientos y disparadores*. FUOC. Fundación para la Universitat Oberta de Catalunya.
- Navarro Cadavid, A., Fernández Martínez, J. D., & Morales Vélez, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *PROSPECTIVA*, 11(2), 30-39.