

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Secretaría Académica, de Investigación e Innovación

Dirección de Posgrado, Investigación e Innovación

cenidet
Centro Nacional de Investigación
y Desarrollo Tecnológico

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Subdirección Académica

Departamento de Ciencias Computacionales

TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

**Manejo de Notas de Evolución en el Área de Hospitalización Basado
en la NOM-168.**

presentado por

L.I. Bismark Pantaleón Leonardo

como requisito para la obtención del grado de
Maestro en Ciencias de la Computación

Director de tesis

Dr. Máximo López Sánchez



Codirector de tesis

Dr. Juan Gabriel González Serna

Cuernavaca, Morelos, México. Junio de 2016.


SEP CENIDET TNM
CENTRO DE INFORMACIÓN

Cuernavaca, Morelos a 20 de junio del 2016
OFICIO No. DCC/164/2016
Asunto: Aceptación de documento de tesis

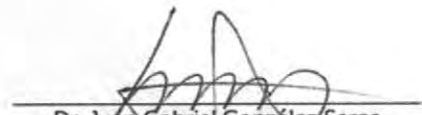
DR. GERARDO V. GUERRERO RAMÍREZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO
PRESENTE

Por este conducto, los integrantes de Comité Tutorial del **Lic. Bismark Pantaleón Leonardo**, con número de control M14CE019, de la Maestría en Ciencias de la Computación, le informamos que hemos revisado el trabajo de tesis profesional titulado **"Manejo de notas de evolución en el área de Hospitalización basado en la NOM-168"** y hemos encontrado que se han realizado todas las correcciones y observaciones que se le indicaron, por lo que hemos acordado aceptar el documento de tesis y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.

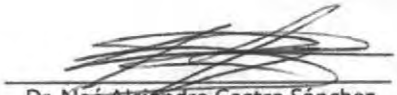
DIRECTOR DE TESIS


Dr. Máximo López Sánchez
Doctor en Ciencias de la
Computación
7498547


CO-DIRECTOR


Dr. Juan Gabriel González Serna
Doctor en Ciencias de la
Computación
7820329

REVISOR 1


Dr. Noé Alejandro Castro Sánchez
Doctor en Ciencias de la
Computación
08701806

REVISOR 2


Dr. Andrés Blanco Ortega
Doctor en Ciencias en Ingeniería
Eléctrica
6559298

C.p. Lic. Guadalupe Garrido Rivera - Jefa del Departamento de Servicios Escolares.
Estudiante
Expediente

AMR/lmz



cenidet
Centro Nacional de Investigación
y Desarrollo Tecnológico

Interior Internado Palmira S/N. Col. Palmira. C.P. 62490 Cuernavaca, Mor.
Tels. (01)777 362-77-70 Ext. 4106, e-mail: direccion@cenidet.edu.mx
www.cenidet.edu.mx



Cuernavaca, Mor., 21 de junio de 2016
OFICIO No. SAC/228/2016


Asunto: Autorización de impresión de tesis

LIC. BISMARCK PANTALEÓN LEONARDO
CANDIDATO AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
DE LA COMPUTACIÓN
PRESENTE

Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado "**Manejo de notas de evolución en el área de hospitalización basado en la NOM-168**", ha informado a esta Subdirección Académica, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE MÉXICO"



DR. GERARDO VICENTE GUERRERO RAMÍREZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO



SEP TecNM
CENTRO NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN
ACADÉMICA

C.p. Lic. Guadalupe Garrido Rivera.- Jefa del Departamento de Servicios Escolares.
Expediente

GVGR/mcr

Dedicatorias

Dedico la realización de la presente tesis a:

- A mi mamá que es el motor de mi vida, por su incondicional apoyo y consejos. Por estar siempre en cada momento de mi vida y porque siempre será un ejemplo de gran voluntad.
- A mi papá, por su apoyo incondicional, sus ejemplos que siempre fueron acertados.
- A mis hermanas Yesenia y Arely que son mi motivación para continuar mejorando en todos los ámbitos tanto personal como profesional. Por sus ánimos de seguir adelante pese a todo.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de permanecer rodeado de personas increíbles en este mundo y aunque algunos se han ido siempre los recordaré.

Al Dr. Max por su apoyo, consejo, motivación y confianza en mí para continuar en este proyecto.

Al Dr. Serna por forjarme a dar lo mejor en el ámbito profesional por lo que le estaré eternamente agradecido.

A mis revisores, el Dr. Noé Alejandro Castro Sánchez y Dr. Andrés Blanco Ortega por su buena disposición y tiempo dedicado para sus correcciones y observaciones durante el desarrollo de la presente tesis.

A mis padres por su amor incondicional y por su apoyo infinito, porque sin ellos ningún logro vale lo suficiente.

A mis hermanas que son mi alegría y motivación, por su apoyo moral incondicional, consejos y buena vibra.

A mi novia por su paciencia, apoyo y comprensión en todo momento. Por darme ánimos frente cualquier adversidad en los momentos difíciles.

A mis amigos (del CENIDET) Félix, Jorge J., Alondra, Jorge L., Rodrigo, Julia, Kenia, Vania, Xavi, Tamayo, Larisa, Cristina, Abiud, por su buena vibra, amistad y compañía.

A Larisa por su apoyo durante su estancia profesional en CENIDET.

A CENIDET, por ser una institución que me condujo a realizar y crecer en mi vida personal y profesional.

A CONACYT, por su apoyo económico con una beca para la realización de tan anhelado posgrado.

Resumen

El uso de las tecnologías de la información y comunicaciones genera cada vez mayores expectativas en el área de la salud. Éstas se presentan como una herramienta fundamental para consolidar un sistema integral de salud. Así mismo, ayudan al desarrollo de acciones estratégicas para la toma de decisiones al propiciar una mejora de la información en el traslado y tratamiento del paciente.

En todo el mundo la tecnología cada vez abarca más campos del conocimiento y la medicina no es la excepción. Cada vez se cuenta con nuevos instrumentos que llevan a cabo funciones de manera más precisa, en menor tiempo y con mejores resultados. No obstante en nuestro país, uno de los instrumentos importantes para el diagnóstico, tratamiento y evolución del paciente como es el expediente clínico, no se le otorga la importancia que realmente tiene durante el proceso mencionado, a pesar de que desde el año 1998 existe una norma oficial para regular este instrumento.

El expediente clínico (EC) comprende un conjunto de documentos que tiene por objetivo integrar la información necesaria sobre el estado y diagnóstico de salud del paciente. Por esta razón, resulta de vital importancia que cumpla con los requisitos que marca la norma oficial mexicana (NOM-168) para aprobarlo y estandarizarlo. A pesar de la existencia de ésta norma, la mayoría de los expedientes que se integran dentro del área de hospitalización contienen serias deficiencias en su estructura. De la misma manera, la información contenida es incompleta lo que representa un serio problema para la operación de los sectores y las instituciones de salud.

Un médico que trata a un paciente sin consultar su historial clínico, para elaborar su nota de evolución, corre el riesgo de hacer un diagnóstico equivocado o incompleto y en el peor de los casos, ordenar un tratamiento desconociendo si el paciente sufre de otras patologías, ocasionando que reaccione negativamente al tratamiento ordenado, llegando incluso a ocasionar la muerte del paciente. Un caso típico son las alergias a ciertos medicamentos o a cualquier de sus componentes que pueden iniciar una reacción fatal si se aplican inadecuadamente, éstas alergias no se conocerán si no se consulta en la historia clínica, en caso de que estén registradas ahí.

El uso de tecnologías móviles en el sector salud se está convirtiendo en un instrumento capaz de cambiar el paradigma de los servicios actuales en esta área. Sus aplicaciones van desde la recolección de datos, vigilancia, seguimiento de pacientes, prevención y acceso a la información de la salud.

La presente tesis considera como base la NOM-168 y la NOM-024 para la integración de las notas médicas en la herramienta (aplicación web). Se analizaron tecnologías existentes para modelar un mecanismo adecuado a las necesidades para dar sugerencias de llenado en las notas. De esta forma se atenderá el llenado en las notas de evolución en el área de hospitalización.

Abstract

The use of information and communication technology generates increasing expectations in the area of health. These are presented as an essential tool to consolidate a comprehensive health system. They also assist the development of strategic actions for decision making propitiating an improvement at the information to transfer and treatment a patient.

Anywhere in the world, the technology each time covers more fields of knowledge and the medicine area is not the exception. Every time there are new instruments that perform functions more accurately in less time and with better results.

However, in our country is not given due importance to the the clinical record. Even knowing that since 1998 there is an official rule to regulate this instrument.

The clinical record (CR) comprises a set of documents which aims to integrate the necessary information on the status and diagnosis of patient health. For this reason, it is important to carry out the requirements which indicates the official Mexican standard (NOM-168). Despite the existence of this policy, most of the files that are integrated in the area of hospitalization contain serious defects in the structure.

A doctor that checks a patient to elaborate his notes, without consulting his medical history, can make a wrong or incomplete diagnosis, in the worst case, order a treatment without knowing if the patient suffers other diseases can cause negative reactions to the orderly treatment or even the patients death. For example, the existence of allergies to some medications can cause a fatal reaction.

In the other hand, the use of mobile technologies in the health sector is becoming an instrument capable for change the paradigm of current services in this area. Its applications range from data collection, monitoring, patient monitoring, prevention and access to health information.

This thesis considers the NOM-168 and NOM-024 for integration of medical notes on a tool (web application), also some technologies has been analyzed to model an appropriate mechanism for give suggestions to fill the notes.

Índice

Capítulo 1. Introducción	2
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Objetivo general del proyecto	4
1.2.1 Objetivos específicos.....	4
1.3 Justificación y beneficios	4
1.3.1 Justificación.....	4
1.3.2 Beneficios.....	5
1.4 Alcances y limitaciones	6
1.4.1 Alcances	6
1.4.2 Limitaciones	6
Capítulo 2. Fundamento teórico.....	7
2.1 Expediente clínico	7
2.2 Expediente clínico electrónico (ECE).....	7
2.3 Norma oficial mexicana NOM-168-SSA1-1998, del expediente clínico (NOM-168).....	7
2.4 Norma oficial mexicana NOM-024-SSA3-2012, del expediente clínico (NOM-024)	8
2.5 Notas de evolución	8
2.6 CIE (Clasificación internacional de enfermedades).....	9
2.7 Cuadro básico y catálogo de medicamentos	9
2.8 CONAMED (Comisión nacional de arbitraje médico).....	10
2.9 MECIC (Modelo de evaluación del expediente clínico integrado y de calidad)	10
2.10 Modelo de N-Gramas.....	10
Capítulo 3. Estado del arte	11
3.1 Situación en el sector salud en México (sistemas y propuestas).....	11
3.1.1 Sigho (Sistema de información para la gerencia hospitalaria)	11

3.1.2	Propuesta para el monitoreo de signos vitales de pacientes (Becerra Sánchez, Guerrero Ibáñez, & Flores Cortés, 2014)	12
3.2	Propuestas para la integración de EC y aplicaciones en otros países	14
3.2.1	Metodología para integrar la información de los pacientes (Fuentes & Ruiz, 2013)	14
3.2.2	Aplicaciones en el área de vigilancia epidemiológica y tele dermatología (Pardo, Labarca, & Rodríguez, 2013)	16
3.2.3	CLEiM (Prieto , Aparicio , de Buenaga , Gachet , & Gaya , 2013)	17
3.2.4	GNU Health (Sistema libre de gestión hospitalaria y salud) (GNU_Health, 2015)	19
3.3	Comparativa de los trabajos del estado del arte	21
 Capítulo 4. Metodología de solución		23
4.1	Descripción general de la metodología de solución	23
4.2	Fase 1. Análisis de la información	25
4.2.1	Análisis de la NOM-168.....	25
4.2.2	Áreas en la NOM-168	30
4.2.3	Definición de la plantilla	36
4.2.4	Información necesaria para generar la base de datos de acuerdo a la NOM-168	37
4.3	Fase 2. Almacén de datos.....	39
4.3.1	Identificación y llenado de catálogos	39
4.3.1.1	Modelado entidad-relación (E-R) de catálogos.....	40
4.3.2	Desarrollo e implementación de un banco de datos	40
4.3.3	Modelo E-R de la base de datos en base a la NOM-168	41
4.4	Fase 3. Desarrollo de la aplicación	45
4.4.1	Desarrollo	46
4.4.1.1	Servicios web.....	47
4.4.1.2	Módulo de sugerencias	48
4.4.1.2.1	Módulo de extraer información.....	49
4.4.1.2.2	Almacenamiento de información en corpus	50
4.4.1.2.3	Módulo ejecución de Bigramas.....	51
4.4.1.2.4	Resumen del módulo de sugerencias	52
4.4.2	Diseño	52
4.4.2.1	Interfaces generales.....	53
4.4.2.2	Acceder a la aplicación	54

4.4.2.1.1 Sección del médico.....	56
4.4.2.2 Interfaces para sugerencias	64
Capítulo 5. Pruebas	67
5.1 Plan de pruebas	67
5.1.1 Introducción	67
5.1.2 Elementos de la prueba.....	68
5.1.3 Características probadas	69
5.1.4 Características excluidas	71
5.1.5 Enfoque	71
5.1.6 Criterio de éxito/fracaso de las pruebas.....	71
5.1.7 Criterios de suspensión y requerimientos de reanudación	72
5.1.8 Documentos entregables.....	72
5.1.9 Tareas de pruebas	72
5.1.10 Requisitos ambientales	73
5.1.11 Responsabilidades	73
5.1.12 Riesgos y contingencias.....	73
5.1.13 Aprobación	73
5.1.14 Nomenclatura	73
5.1.15 Casos de prueba.....	75
Capítulo 6. Conclusiones y trabajos futuros	105
6.1 Conclusiones	105
6.1.1 Contribuciones	105
6.1.1.1 Publicaciones	106
6.2 Trabajos futuros	106
Referencias	107
Anexo A	109
Anexo B.....	113

Lista de figuras

Figura 1.1 Cumplimiento de MECIC por dominio (CONAMED, 2014).....	5
Figura 3.1. Arquitectura SIGHO (DGIS, Instalador Inicial - Guia de Instalación [SIGHO], 2011).....	12
Figura 3.2. Arquitectura física y lógica (Becerra Sánchez, Guerrero Ibáñez, & Flores Cortés, 2014) .	14
Figura 3.3. Base de datos integral (Fuentes & Ruiz, 2013).....	15
Figura 3.4. Pantallas de la aplicación epidemiológica (Pardo, Labarca, & Rodriguez, 2013).	17
Figura 3.5. Pantallas de la aplicación Teledermatología (Pardo, Labarca, & Rodriguez, 2013).	17
Figura 3.6. Relaciones entre los elementos principales de la arquitectura del sistema y funcionalidades. (Prieto , Aparicio , de Buenaga , Gachet , & Gaya , 2013).	18
Figura 3.7. Módulos de GNU Health (GNU_Health, 2015).	20
Figura 4.1. Metodología de Solución.	23
Figura 4.2. Plantilla definida para la nota de evolución.....	36
Figura 4.3 Fase 2: Almacén de datos.	39
Figura 4.4. Modelo E-R para la CIE-10.	40
Figura 4.5. Modelo E-R para Medicamentos.	40
Figura 4.6. Banco de datos de términos médicos.....	41
Figura 4.7. Modelo E-R de la base de datos apegada a la NOM-168.	44
Figura 4.8. Fase 3. Desarrollo de la aplicación.	45
Figura 4.9. Estructura general de la aplicación.	46
Figura 4.10. Controladores en la aplicación web.	47
Figura 4.11. Esquema del Módulo de sugerencias.....	48
Figura 4.12. Ejemplo de un servicio web en Groovy.....	49
Figura 4.13. Corpus con información de las notas médicas extraídas.....	50
Figura 4.14. Clases para cálculo de N-Gramas.	51
Figura 4.15. Frecuencia Bigramas signos del cuadro clínico.....	51
Figura 4.16. Frecuencia Bigramas síntomas del cuadro clínico.....	51
Figura 4.17. Estructura general de los frameworks.....	53
Figura 4.18. Pantalla de inicio.....	54
Figura 4.19. Mensajes de errores al iniciar sesión.	55
Figura 4.20. Venta principal de la sesión del médico.	56
Figura 4.21 Menú principal de la sesión del médico.....	57
Figura 4.22. Ventana de apertura del expediente clínico.	58

Figura 4.23. Ventana de registro del expediente clínico realizado con éxito.....	58
Figura 4.24. Formulario de registro de signos vitales.....	59
Figura 4.25. Formulario de registro del estado mental.....	60
Figura 4.26. Formulario de registro del cuadro clínico.....	61
Figura 4.27. Formulario de registro del diagnóstico médico.....	61
Figura 4.28. Formulario de registro del pronóstico médico.....	62
Figura 4.29. Formulario de registro del tratamiento médico.....	62
Figura 4.30. Ventana “generar nota de evolución” detallando la pestaña “datos del paciente”.....	63
Figura 4.31. Sugerencia en la primera palabra.....	65
Figura 4.32. Sugerencia en la tercera palabra.....	65
Figura 4.33. Sugerencia de escritura.....	65
Figura 4.34. Sugerencia de escritura.....	65
Figura 4.35. Select para elegir a paciente.....	65
Figura 4.36. Buscador sobre select.....	65
Figura 4.37. Campo para registrar la presión arterial.....	66
Figura 4.38. Ejemplo cuando se introducen los datos.....	66
Figura 4.39. Campo para registrar la talla.....	66
Figura 4.40. Ejemplo cuando se introducen los datos.....	66

Lista de tablas

Tabla 3.1 Tabla comparativa de trabajos relacionados.....	21
Tabla 4.1 Resumen de las notas médicas en función a las áreas de la NOM-168.....	30
Tabla 4.2 Análisis de las notas médicas en el área de hospitalización.....	33
Tabla 4.3 Porcentaje de llenado en los catálogos identificados.....	39
Tabla 5.1 Tareas del plan de pruebas.....	72
Tabla 5.2 Nomenclatura de los casos de prueba.....	74

Capítulo 1. Introducción

En el sector salud se ha identificado al expediente clínico electrónico (ECE) como un aliado para aumentar la eficiencia y mejorar la calidad de la salud de los pacientes. Para el manejo correcto del ECE es necesario aplicar la Norma Oficial Mexicana NOM-168 (NOM-168) y la NOM-024-SSA3-2010 (NOM-024). La primera tiene como objetivo establecer los criterios científicos, tecnológicos y administrativos obligatorios en la elaboración, integración, uso y archivo del EC; mientras que la segunda fue propuesta con la finalidad de normalizar y homologar las funcionalidades, garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud.

Para el personal de salud, las normas son una orientación, capacitación y apoyo técnico que le permiten brindar una mejor calidad de atención, ya que garantiza los requerimientos *mínimos* en el proceso de la atención médica. La NOM-168 es una guía que permite que en el proceso de la atención médica se actúe con estricto apego a la ley. Muchas veces los médicos y entidades prestadoras de salud, no les dan la importancia que se merece (Bañuelos Delgado, 2013), (CONAMED, 2014), (NOM-168, 1998).

Es de vital importancia que se tome conciencia acerca del valor que adquiere el EC, por su naturaleza y contenido permite apreciar de manera clara y concisa el actuar del médico, es una forma de comunicación con el resto del equipo médico, que ha estado, está y estará a cargo de la atención del paciente, constituye casi siempre la única vía de comunicación con el resto del personal que en diferentes turnos y diferentes especialidades suelen atender a un mismo paciente, de tal manera que el expediente clínico se convierte en un documento legal y en un documento probatorio en el caso de una denuncia, demanda o queja por responsabilidad médica (CONAMED, 2013).

En el 3er informe realizado por la Directora General de la Dirección General de Información en Salud (DGIS) sobresalen tres debilidades en las instituciones de salud: **la existencia de sistemas informáticos independientes, los modelos de atención siguen basados en procesos de papel y la falta de adopción de estándares tecnológicos aplicables en el área de la salud** (Villarreal Levy, Informe, DGIS, 2011).

En la actualidad más tecnologías convergen en los dispositivos móviles inteligentes (Smartphone), lo que incrementa el desarrollo de aplicaciones para estos. Uno de los retos que enfrentan los desarrolladores de software es la falta de estandarización para desarrollar aplicaciones que se ejecuten en los diferentes sistemas operativos, ya sea para PC, laptop o Smartphone, esto complica el desarrollo de un software único compatible con las diferentes plataformas existentes.

En la presente tesis se describe la implementación de una aplicación web teniendo como base a la NOM-168 y la NOM-024, utilizando información recabada tales como: CIE-10, medicamentos, términos médicos, etc.; y almacenada en un banco de datos, que coadyuva al llenado de las notas de evolución en el área de hospitalización.

1.1 Descripción del problema

Actualmente en México en las instituciones de salud se ha extendido el uso de los ECE para proveer información disponible, accesible, segura y efectiva sobre los datos médicos de los pacientes. Sin embargo la aplicación de tecnología computacional no ha tenido importancia relevante. En México, gran número de EC se encuentran estructurados de forma incorrecta o la información contenida en éstos está incompleta, principalmente en las “notas de evolución”, también conocidas como notas hospitalarias (CONAMED, 2014), (Villarreal Levy, Informe, DGIS, 2011).

Las notas de evolución ante una situación de conflicto en la atención médica, son fundamentales para el análisis del acto médico y, su trascendencia e importancia en los dictámenes técnico-médicos o de arbitraje médico, ya que las convierte en la piedra angular en la cual se fundamenta la existencia o no de una mala práctica, además, en cuanto a aspectos legales se convierte en un medio de prueba escrita que adquiere una importancia decisiva en la resolución de un caso (CONAMED, 2013), (CONAMED, 2014).

Muchos organismos, principalmente de salud, han hecho hincapié sobre integrar los expedientes clínicos, pero no solo eso, también han realizado muchos intentos que han quedado sin cumplirse, ésta es el unificar los EC. Actualmente en México se cuenta con varias instituciones de salud (IMSS, ISSSTE, SSA, entre otros), donde se intenta implementar el ECE basándose en la Normas Oficiales Mexicanas (Villarreal Levy, Informe, DGIS, 2011).

Si existe una norma que rige la completitud del EC en los sistemas de salud, ¿Por qué este objetivo no se ha logrado para completar la información?, el problema es que el 70.4% de los sistemas existentes de salud en México el manejo de los EC no están apegados a la NOM-168 y tampoco a la NOM-024. Debido a que cada institución integra la información del expediente clínico de la manera más apropiada que ellos consideran.

En el 2014, el CONAMED (Comisión Nacional de Arbitraje Médico) realizó un estudio con la herramienta de evaluación Modelo de Evaluación del Expediente Clínico Integrado y de Calidad (MECIC) dando como resultado un bajo porcentaje en el llenado de datos en los expedientes clínicos, esta evaluación fue realizada por dominios como lo indica esta herramienta (CONAMED, 2014).

En el dominio de notas de evolución tuvo uno de los niveles más bajos con un porcentaje de 56.6%, lo que representa un dato alarmante. En la mayoría de las áreas de un hospital, tales como: urgencias, consultas, hospitalización, laboratorio, quirófano, patología, etc., debieran llevar el control sobre el dominio de notas de evolución (CONAMED, 2014).

El problema es que: **actualmente las notas médicas en el área de hospitalización no se encuentran completas.**

Por lo anterior se propone el desarrollo de una aplicación web multiplataforma para el área de hospitalización que se ejecute en diferentes dispositivos móviles y sea usable. También un módulo integrado (N-gramas) que permita coadyuvar al llenado de las notas médicas, de manera que a medida que el personal de salud agregue información al sistema, las sugerencias de llenado van a ir aumentando de forma automática.

1.2 Objetivo general del proyecto

Desarrollar un mecanismo y una herramienta que permita dar sugerencias de llenado en las notas de evolución para el área de hospitalización y con ello coadyuvar al llenado de las notas médicas.

1.2.1 Objetivos específicos

- Realizar una investigación exhaustiva para identificar toda la información posible que conlleva el llenado del formato de notas de evolución en el área de hospitalización.
- Analizar las diferentes tecnologías existentes que coadyuven a reducir el porcentaje de notas de evolución.
- Diseñar una arquitectura y un modelo de solución que contribuya al manejo de las notas de evolución en el área de hospitalización basado en la NOM-168.
- Desarrollar una aplicación web responsiva para el manejo de notas de evolución en el área de hospitalización.
- La aplicación podrá ser utilizado en diferentes dispositivos móviles, teniendo en cuenta los datos en común que manejan las tres principales dependencias de servicios de salud, IMSS, ISSSTE y SSA.
- Tomar como referencia la Norma Oficial Mexicana (NOM-168) del Expediente Clínico Electrónico, así como también considerar otras normas a fines.

1.3 Justificación y beneficios

1.3.1 Justificación

Uno de los objetivos más difíciles de conseguir en los sistemas de salud es que las notas médicas se encuentren integradas completamente. El uso de estándares relacionados al sector salud ayuda a lograr que se cumpla el propósito de contar con notas médicas completas. Existen otros factores que no se debe dejar de lado, como es el manejo correcto del expediente clínico (EC), el aumento en la seguridad de la información y la confidencialidad de la misma.

Con base en la modificación del el 2003 de la NOM-168 del EC y actualizado en enero del 2013 (NOM-024-SSA3-2012), así como en lineamientos del Sistema Integral de Calidad en Salud (SICALIDAD) como estrategia del programa sectorial de salud, se diseñó el Modelo de Evaluación del Expediente Clínico Integrado y de Calidad (MECIC) como una herramienta para evaluar la calidad del expediente clínico y de manera indirecta la calidad de la atención a través de sus registros (DGIS, 2013).

En un estudio realizado en el año 2014 por la Comisión Nacional de Arbitraje Médico (CONAMED) y con ayuda de la herramienta MECIC, se detectó lo siguiente: “Respecto al cumplimiento del MECIC por Dominio, se encontró que (...) los niveles más bajos los tuvo la Nota de Evolución con 56.6% y el Registro de transfusiones con 42.6% de cumplimiento” (CONAMED,2014). Ver Figura 1.1.

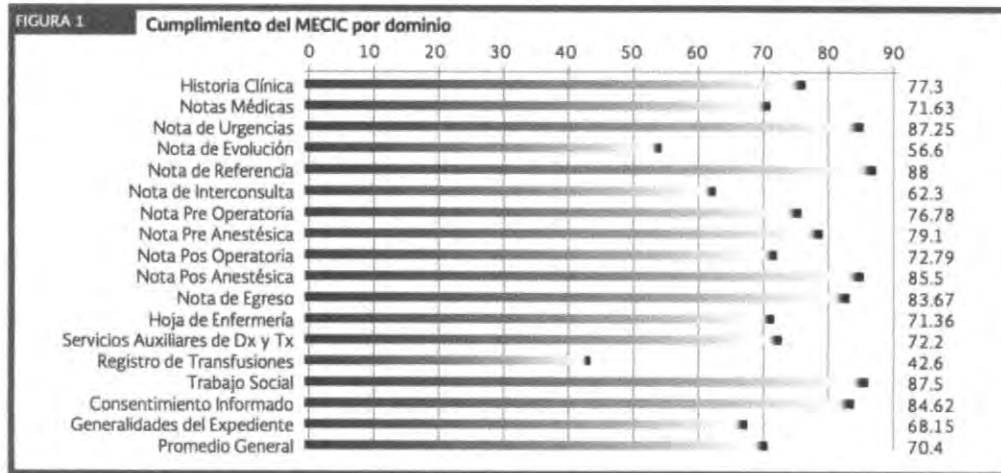


Figura 1.1 Cumplimiento de MECIC por dominio (CONAMED, 2014).

Estos resultados exhiben un bajo porcentaje en el llenado de datos en los expedientes clínicos. En el dominio de notas de evolución se tuvo uno de los niveles más bajos con un porcentaje de 56.6%, lo que representa un dato muy significativo, ya que en la mayoría, a no decir todas las áreas de un hospital, como urgencias, consultas hospitalización, laboratorio, quirófano, patología, etc., siempre llevan el control del dominio de notas de hospitalización o evolución (CONAMED, 2014).

Lo anterior muestra la oportunidad de generar iniciativas para mejorar la calidad de los registros de la documentación del expediente clínico, y uno de los dominios más importantes para abordar y solucionar en gran medida a éste, es precisamente las notas de evolución o notas hospitalarias.

1.3.2 Beneficios

- Reducción de tiempo a los profesionales de la salud a la hora de llenar las notas médicas.
- El sistema se ejecuta desde la mayoría de los dispositivos móviles inteligentes (Smartphone).
- Las notas de evolución serán llenadas desde cualquier parte de la unidad médica.
- La consulta de la información se podrá realizar desde cualquier lugar siempre y cuando se cuente con acceso a internet.
- La información se actualiza de manera permanente, rápida y ágil.
- La información es segura y los datos son consistentes.
- Reducción de costos.
- Ahorro sustancial de papelería.

1.4 Alcances y limitaciones

1.4.1 Alcances

- La arquitectura de aplicación se desarrolló para que opere y sea compatible con tecnologías actuales.
- La arquitectura de aplicación está basada en las normas oficiales mexicanas actuales y existentes (NOM-168).

1.4.2 Limitaciones

- La aplicación necesita de conexión a internet para su funcionamiento.
- La aplicación no es interoperable ya que no se empleó el estándar HL7.
- La aplicación no se podrá ejecutar si el navegador es una versión anterior al HTML5.
- La aplicación se desarrolló sólo para el área de hospitalización.
- La aplicación no se probó en entornos reales (unidades de salud).

Capítulo 2. Fundamento teórico

En este capítulo, se describen los conceptos principales que son utilizados para el soporte de este trabajo y que se utilizarán durante el desarrollo de la misma, estos conceptos son los siguientes: *Expediente clínico, Expediente clínico electrónico, Norma oficial mexicana NOM-168-SSA1-1998, Norma oficial mexicana NOM-024-SSA3-2012, Notas de evolución, CIE-10, Cuadro básico y catálogo de medicamentos, CONAMED, MECIC, Modelo de N-Gramas.*

2.1 Expediente clínico

Es el conjunto de información que se integra dentro de todo tipo de establecimiento de salud para la atención médica, ya sea público, social o privado. Consta de datos personales de un paciente, deben estar recopilados de forma ordenada y detallada cronológicamente, deben ser elaborados por personal de salud; por tal motivo éste representa una base para conocer las condiciones de salud, los actos médicos y los diferentes procedimientos ejecutados por el equipo médico a lo largo de un proceso asistencial de un paciente (NOM-168, 1998), (Secretaría de Salud, 2011).

2.2 Expediente clínico electrónico (ECE)

Con el avance de la ciencia y la tecnología este concepto evoluciona, considerándose como un sistema informático que almacena datos del paciente en formato digital y que permite el mejoramiento de la calidad, seguridad y eficiencia de los servicios de salud.

El ECE tiene por objetivo contener la información derivada de la atención médica en un repositorio central de manera que se integre un expediente por cada persona, mismo que perdure durante toda su vida y esté disponible para ser utilizado en los servicios de salud cuando sea necesario (Gertrudis Salvador, 2009).

2.3 Norma oficial mexicana NOM-168-SSA1-1998, del expediente clínico (NOM-168)

Esta es una norma mexicana emitida en nuestro país por la Secretaría de Salud, publicada el 30 de agosto de 1999 en el Diario Oficial de la Federación, entrando en vigor al día siguiente de su publicación. “*Esta norma oficial mexicana establece los criterios científicos, tecnológicos y administrativos obligatorios en la elaboración, integración, uso y archivo del expediente clínico*” (NOM-168, 1998).

Su objetivo es sistematizar, homogenizar y actualizar su manejo. Contiene los registros de los elementos técnicos esenciales para el estudio racional y la solución de los problemas de salud del paciente. Involucra soluciones preventivas, curativas y de evolución de los pacientes, y que se constituye como una herramienta obligatoria para los sectores públicos, sociales y privados del Sistema Nacional de Salud.

2.4 Norma oficial mexicana NOM-024-SSA3-2012, del expediente clínico (NOM-024)

La modificación realizada en 2003 a la NOM-168 fue un preámbulo para apoyar la adopción e interoperabilidad de sistemas de ECE a nivel nacional, así como simplificar la evaluación de los mismos, el 8 de septiembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2010.

Establece los objetivos funcionales y funcionalidades que deberán observar los productos de Sistemas de ECE para garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud, la cual es un gran avance en materia legal para el ECE.

Esta Norma facilita la provisión ágil y eficiente del servicio de atención médica, a la vez que proporciona una estructura y establece parámetros de medición en el almacenamiento de información médica, epidemiológica, estadística y de infraestructura para la planeación, la gerencia, medición del desempeño y desarrollo de las unidades médicas públicas y privadas y de las instituciones del Sistema Nacional de Salud.

2.5 Notas de evolución

Las notas de evolución forman parte de las notas médicas. Como nos centraremos en conocer su funcionamiento y utilidad en el área de hospitalización, se realizará una breve descripción de las notas médicas y posteriormente el concepto de notas de evolución.

Notas Médicas

Son el conjunto de documentos que contienen información sobre el internamiento, tratamiento o rehabilitación del paciente y deben ser elaboradas por el médico que lo atiende. Deben expresarse en lenguaje técnico médico sin abreviaturas, con letra legible, sin enmendaduras ni tachaduras y conservarse en buen estado. Es necesario llevar a cabo actualizaciones al expediente clínico, por lo que estas notas deben anexarse al expediente cada vez que se requiera. En el área de hospitalización deberá elaborarla el médico que otorga la atención al paciente cuando menos una vez por día (NOM-168, 1998) (Guzman Servantes & Jimenes Hernandez, 2010).

Notas de Evolución

Es un documento donde se describe cronológicamente el estado de salud del paciente durante su hospitalización. Este debe registrar los cambios que presenta el paciente durante su evolución clínica, también de resultados de la aplicación de tratamientos y procedimientos empleados. Es de vital importancia ya que en ella se refleja el progreso del paciente hacia su recuperación o tratamiento. Deberá elaborarla el médico y quienes coadyuven con el tratamiento, cada vez que proporcionen atención al paciente ambulatorio.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-168, 1998) en el punto 6.2. El médico deberá elaborar la nota de acuerdo con el estado clínico del paciente, la cual describirá lo siguiente:

-Evolución y actualización del cuadro clínico; (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones)

-Signos Vitales.

-Resultados de los estudios de los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento.

-Diagnósticos y

-Tratamiento e Indicaciones médicas, en el caso de medicamentos, señalando como mínimo: dosis, vía y periodicidad (Guzman Servantes & Jimenes Hernandez, 2010)(NOM-168, 1998).

2.6 CIE (Clasificación internacional de enfermedades)

Es un sistema de clasificación categorías a las cuales se les asignan ejes variables cuyo esquema debe servir a todos los propósitos prácticos y epidemiológicos. Permite el registro sistemático, el análisis, la interpretación y la comparación de los datos de mortalidad y morbilidad recolectados en diferentes países o áreas y en diferentes épocas.

Determina la clasificación y codificación de las enfermedades y una amplia variedad de signos, síntomas, hallazgos anormales, denuncias, circunstancias sociales y causas externas de daños y/o enfermedad. Se utiliza a nivel internacional para fines estadísticos relacionados con morbilidad y mortalidad, los sistemas de reintegro y soportes de decisión automática en medicina.

2.7 Cuadro básico y catálogo de medicamentos

El cuadro básico y catálogos de medicamentos es un documento que agrupa los fármacos sobre el cuadro básico de insumos para el primer nivel, segundo y tercer nivel de atención médica. El cual es elaborado, actualizado, publicado y difundido por el Consejo de Salubridad General, este es un organismo multidisciplinario de origen constitucional.

El Consejo cuenta con la Comisión Interinstitucional del Cuadro Básico y Catálogo de Insumos del Sector Salud, la cual está integrada por los representantes de la Secretaría de Salud (SSA), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), Dirección General de Sanidad Militar de la Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Marina (SEMAR), Petróleos Mexicanos (PEMEX), y Secretaría de Salud del Distrito Federal (SSDF) para actualizar y difundir el Cuadro Básico y Catálogo.

2.8 CONAMED (Comisión nacional de arbitraje médico)

La Comisión Nacional de Arbitraje Médico es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud, creado por decreto presidencial, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 3 de junio de 1996, para contribuir a proteger el derecho a la protección de la salud así como a mejorar, la calidad en la prestación de los servicios médicos.

La CONAMED es una instancia especializada que cuenta con autonomía técnica y tiene atribuciones para recibir quejas, investigar presuntas irregularidades en la prestación de servicios médicos y emitir sus opiniones, acuerdos y sentencias, los cuales permiten solucionar los conflictos actuando con imparcialidad, confidencialidad y respeto, mediante procedimientos alternativos para la resolución de los conflictos tales como: orientación, gestión inmediata, conciliación y arbitraje (Modelo Mexicano de Arbitraje Médico).

2.9 MECIC (Modelo de evaluación del expediente clínico integrado y de calidad)

La Dirección General de Calidad y Educación en Salud diseñó un modelo de evaluación para aplicarse en las instituciones del Sistema Nacional de Salud titulado: “Modelo de Evaluación del Expediente Clínico Integrado y de Calidad (MECIC)”.

El Modelo de Evaluación del Expediente Clínico Integrado y de Calidad (MECIC) se diseñó como una herramienta para evaluar la calidad del expediente clínico y calidad de la atención en todos los establecimientos del Sistema Nacional de Salud (SNS).

En la norma NOM-004-SSA3-2012 se incluye en el Apéndice “A” Modelo de Evaluación del Expediente Clínico Integrado y de Calidad” (MECIC) que consta de 139 variables, clasificadas en 21 dominios que corresponden a los documentos del expediente clínico.

El MECIC, representa un avance en el proceso de homologación de sistemas de evaluación del expediente clínico en el país y es una herramienta creada y validada por la Secretaría de salud, órgano rector en salud en México para evaluar la calidad del expediente clínico y la calidad de la atención conforme a la normatividad vigente.

2.10 Modelo de N-Gramas

Es un tipo de modelado probabilístico de lenguaje, donde el N-Grama es una secuencia continua de n objetos, los cuales pueden ser sílabas, fonemas, palabras, etc. dependiendo de cómo se separen los objetos serán llamados Unigramas (un objeto), Bigramas (2 objetos), Trigramas(3 objetos) o N-Gramas(n objetos).

Por ejemplo la oración “el paciente refiere tener” se dividiría como un Unigrama de la siguiente forma: “el”, “paciente”, “refiere”, “tener”, en cambio si fuera un Bigrama sería: “el paciente”, “paciente refiere”, “refiere tener”. También el objeto podría ser una sílaba donde en un Unigrama sería “pa”, “ci”, “en”, “te” o una letra donde sería “p”, “a”, “c”, “i”, “e”, “n”, “t”, “e”.

Capítulo 3. Estado del arte

El estado del arte, presentado en este trabajo se clasifica en dos categorías. La primera está integrada por la descripción de dos implementaciones de sistemas de expediente clínico electrónico en México. La segunda se enfoca en propuestas para la integración de EC y aplicaciones en otros países.

Al final de esta sección se exhibe una tabla comparativa de los trabajos relacionados.

3.1 Situación en el sector salud en México (sistemas y propuestas)

3.1.1 Sigho (Sistema de información para la gerencia hospitalaria)

El SIGHO es un sistema que la Secretaría de Salud a través de la Dirección General de Información en Salud (DGIS) liberó para su implementación en apoyo a la gerencia de todos los Hospitales del sector salud en México (DGIS, Dirección General de Información en Salud, 2011).

Es un software basado en la NOM-168 referente al resguardo y uso del ECE para facilitar las actividades de gerencia dentro del hospital y se apoya de estándares internacionales para el diagnóstico de enfermedades y realización de procedimientos tales como el CIE-10 y CIE9MC (DGIS, Dirección General de Información en Salud, 2011).

Objetivo: Integrar información a lo largo del proceso de atención médica para la generación de un Expediente Clínico Electrónico (ECE).

Ventaja: La ventaja que presenta este sistema es que implementa las Normas Oficiales Mexicanas como la NOM-168-SSA1-1998 y NOM-024-SSA3-2010, así como también el HL7, CIE-10 y CIE9MC.

Arquitectura del sistema: En la Figura 3.1 se presenta la arquitectura que utilizan para la implementación del sistema SIGHO (DGIS, Instalador Inicial - Guía de Instalación [SIGHO], 2011).

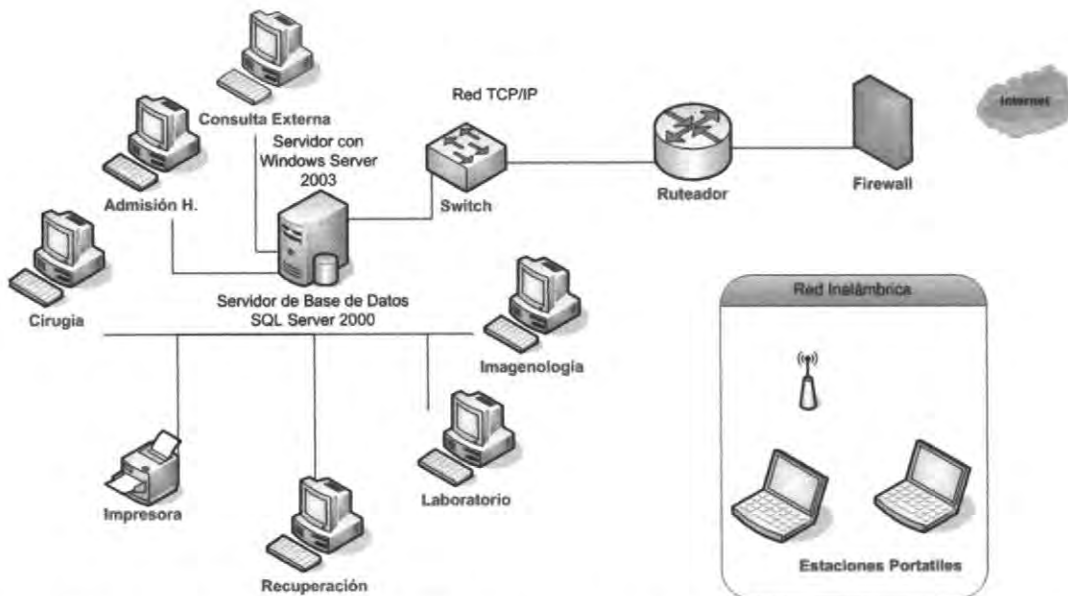


Figura 3.1. Arquitectura SIGHO (DGIS, Instalador Inicial - Guía de Instalación [SIGHO], 2011).

Desventaja: Una de las desventajas que presenta el sistema SIGHO es que para llevar el control de cada área hay una máquina central, lo que impide la movilidad del sistema para el caso específico del área de hospitalización, muchas de las veces imposibilita hacer el llenado de la información de dicha área en tiempo y forma, ya que tanto los médicos, enfermeras y personal que coadyuvan para el registro de los datos del paciente, no pueden estar dedicados en la máquina haciendo el registro, porque sus actividades los obligan a estar en constante movilidad haciendo el chequeo de la evolución de los pacientes en sus camas, y para ello deben estar registrándolos en el momento que realizan la revisión.

3.1.2 Propuesta para el monitoreo de signos vitales de pacientes (Becerra Sánchez, Guerrero Ibáñez, & Flores Cortés, 2014)

En el trabajo de Investigación “Arquitectura Basada en QoS para el Monitoreo de Signos Vitales de Pacientes dentro de un Entorno Hospitalario” desarrollado en la Facultad de Telemática de la Universidad de Colima, aquí se propone una arquitectura para la gestión de la calidad de servicio dentro de un entorno de WBAN para el monitoreo en tiempo real de signos vitales de pacientes dentro de un entorno hospitalario.

Objetivo: Proporcionar calidad de servicio dentro (QoS) de un entorno de WBAN aplicado el monitoreo en tiempo real de signos vitales de pacientes dentro de un entorno hospitalario.

Método de solución propuesto: Su propuesta comprende dos secciones. La primera parte describe en forma general el escenario de aplicación base. La segunda parte describe a detalle los componentes que conforman el esquema de gestión.

-Escenario base: Este se basa en un escenario base el cual consiste en el desplazamiento del paciente en diferentes zonas dentro de un hospital que tendrá una serie de equipos interconectados que permitirán medir dichos parámetros.

-Componentes del esquema propuesto: El esquema propuesto lo dividen en dos arquitecturas: la física y la lógica.

- **Arquitectura física:** Está basada en una estructura jerárquica de tres niveles. El primer nivel denominado nivel 0 (sink), representa el equipo final donde se recibirán los datos censados. Es responsable de regular el registro y actualización de sesiones por paciente. El segundo nivel denominado nivel 1 está conformado por una serie de nodos, los cuales denominan nodos coordinadores (NC), estos son responsables de administrar una serie de nodos que conforman el último nivel. Por último, el nivel 2 está conformado por una serie de nodos, conocidos como nodos miembro (NM), y son los nodos que están en contacto directo con el nodo móvil recibiendo la información censada. Al final el nodo móvil (NV) representa el nodo compuesto con todos los sensores que trae interconectado cada uno de los pacientes.
- **Arquitectura lógica:** En la segunda sección se analizará la arquitectura lógica del escenario, lo cual se clasifica en cuatro módulos: control de sesiones, censado, control de congestión y monitoreo. En el módulo de *control de sesiones* las conexiones a los distintos nodos dentro del hospital serán manejados por medio de registro de sesiones, se actualizará su registro conforme se desplace el paciente y cambie su conexión de un NM a otro. Este módulo sólo será incluido en los nodos sink y NV, uno tendrá el registro y el otro enviará y actualizará la información, la cual contará con número de sesión.

En el módulo de *control de censado*: una vez realizado el registro de sesión, el módulo de censado se encargará de recolectar y enviar la información de cada nodo del paciente hasta el nodo sink, con parámetros de velocidad de tiempo, ancho de banda y frecuencias definidas dependiendo del tipo de información y su prioridad de envíos.

En el módulo de *control de congestión* estará ubicado en los nodos coordinadores, controlando el flujo de la tasa de paquetes, balanceo de carga y la interferencia del bit de error en el enlace para evitar un desbordamiento en el buffer, retrasos o pérdida de paquetes. En el módulo de *monitoreo* se encargará de monitorear los paquetes enviados, recibidos y perdidos de todos los nodos para el manejo de la congestión. Se toman en cuenta tres fases esenciales: detección, notificación y mitigación.

A continuación en la Figura 3.2 se evidencian las arquitecturas físicas y lógicas.

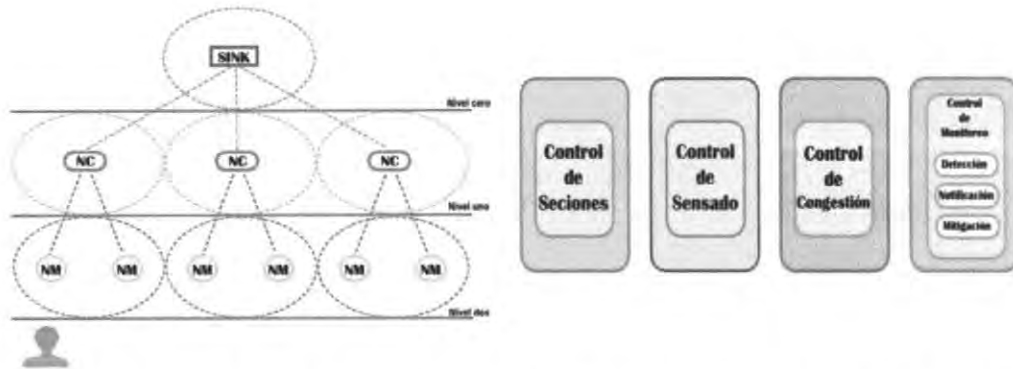


Figura 3.2. Arquitectura física y lógica (Becerra Sánchez, Guerrero Ibáñez, & Flores Cortés, 2014).

Ventaja: La ventaja de esta propuesta es que presenta una arquitectura física y lógica que se coordinan bien para la toma de signos vitales de un paciente aun estando en movimiento dentro de un área hospitalario.

Desventaja: La desventaja de esta propuesta es que sólo toma signos vitales dentro de un área específica, con un alto número de dispositivos para abarcar más áreas si así se requiere. A demás en su propuesta no hacen mención de alguna Norma Mexicana.

3.2 Propuestas para la integración de EC y aplicaciones en otros países

3.2.1 Metodología para integrar la información de los pacientes (Fuentes & Ruiz, 2013)

En el trabajo de Investigación “*Propuesta de una arquitectura informática para integrar la información de los derecho-habientes en un Expediente Clínico Electrónico integral*”, desarrollado en la Universidad Nacional de Barreal; Costa Rica, propone una metodología para integrar la información de los derecho-habientes en un ECE.

Objetivo: El objetivo de esta propuesta es integrar toda la información de los derecho-habientes creando un modelo de base de datos único para almacenarla.

Método de solución propuesto: Se propone una arquitectura junto con un modelo de base de datos para la integración de la información de los “derecho-habientes”. En la arquitectura proponen el uso de la metodología ITIL (Information Technology Infrastructure Library.) y consta de tres principales puntos:

- **Escritorio de servicio:** Áreas que son el primer contacto que tienen los derecho-habientes. Atención social, recepción, urgencias.
- **Gestión de incidencias:** Áreas que dan servicios médicos generales. Medicina preventiva, medicina general/familiar, enfermería, nutrición, vigilancia epidemiológica, estudios clínicos.

- **Gestión de problemas:** Áreas médicas que requieren personal con alto grado de especialidad. Medicina especialidades, rehabilitación, psiquiatría y salud mental, control epidemiológico.

La Figura 3.3 muestra la base de datos integral propuesta, donde buscan generar un historial clínico integral de todas las visitas que tenga el paciente a las diferentes áreas. Se observa que la tabla “*personas*” se relaciona indirectamente con todas las tablas a través de la tabla expediente.

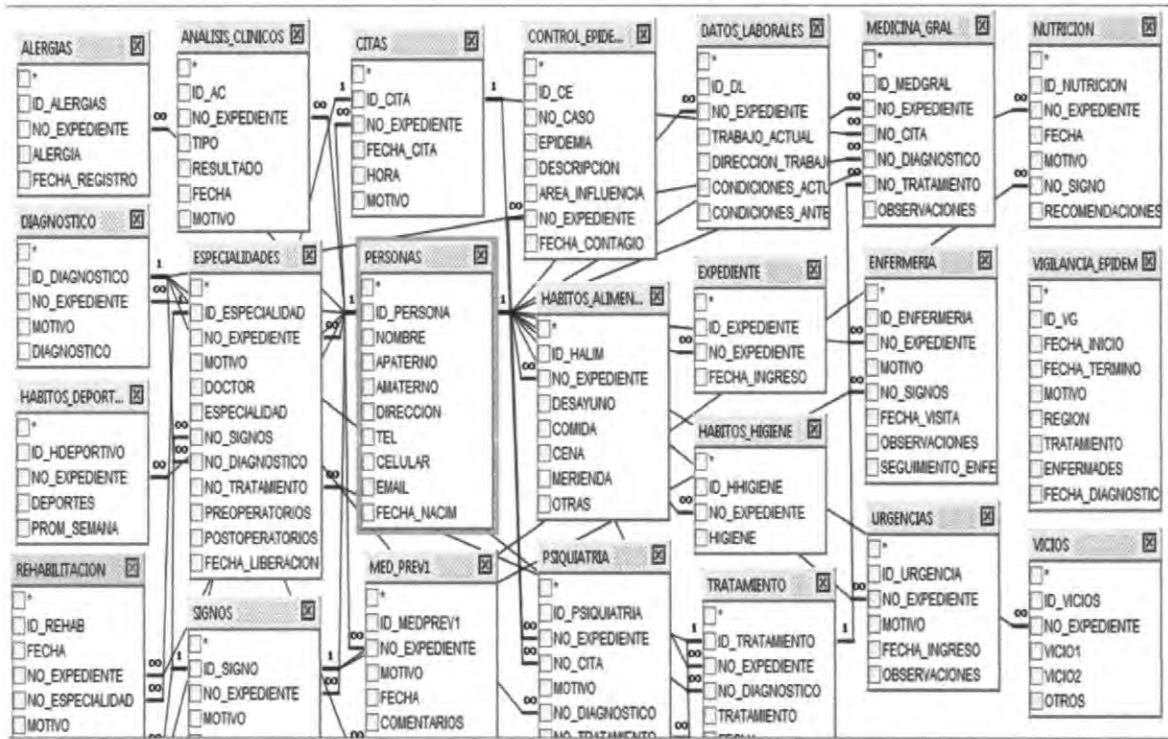


Figura 3.3. Base de datos integral (Fuentes & Ruiz, 2013).

Ventaja: La ventaja de esta propuesta es que presenta una arquitectura junto con un modelo de base de datos que se fusiona para trabajar de una manera síncrona.

Desventaja: La principal desventaja que tiene esta propuesta es que no se apega a las Normas Mexicanas de Salud, además de que sólo hace mención a una de ellas (NOM-024-SSA3-2010), y así mismo ésta no es la más actual en lo que refiere a expedientes clínicos electrónicos, la que se encuentra en vigor es la NOM-024-SSA3-2012.

Otra de las desventajas es que sólo se propuso para unidades médicas con ciertas características, el cual sería difícil llevarlo a otros con características diferentes.

3.2.2 Aplicaciones en el área de vigilancia epidemiológica y teledermatología (Pardo, Labarca, & Rodríguez, 2013)

En el trabajo de investigación “*Aplicaciones de las tecnologías móviles en salud*” desarrollado en la Centro de Ingeniería Biomédica, UNEXPO, Pto. Ordaz, Venezuela, propone dos aplicaciones móviles en el área de vigilancia epidemiológica y teledermatología.

Objetivo: El objetivo del trabajo es el desarrollo de aplicaciones de tele-salud basadas en herramientas para tecnologías móviles.

Enfoque: El enfoque que tiene dicho trabajo es la incorporación de las herramientas para tecnologías móviles Open Data Kit (ODK) y Magpi para la recolección de información, estas permiten validar sus múltiples ventajas y gran potencialidad en el campo de la salud.

Método de solución propuesto: Se proponen dos herramientas tecnológicas ODK y Magpi que permiten la recolección de datos a través de aplicaciones móviles. A continuación se describen tales herramientas.

- Open Data Kit (ODK) ha sido implementada en varias áreas de la medicina, esta herramienta brinda la posibilidad de: a) Generar formularios para la recolección de datos, b) Recoger datos a través de un dispositivo móvil y enviarlos a un servidor, c) Gestionar los datos en el servidor y extraerlos en formatos útiles.
- Magpi, es una plataforma básicamente para la recolección de datos creada por DataDyne, una Organización No Gubernamental (ONG), líder en el desarrollo de soluciones de tecnología móvil para los países en vías de desarrollo, fundada en 2003 con base de operaciones en Kenia y con un nuevo modelo de tecnología para el desarrollo que se basa en tres principios: Autoservicio pues no requiere de entrenamiento especializado, basada en web, y bajo costo.

El resultado obtenido al utilizar estas herramientas son dos aplicaciones software de Tele salud en el área de: Vigilancia epidemiológica y teledermatología.

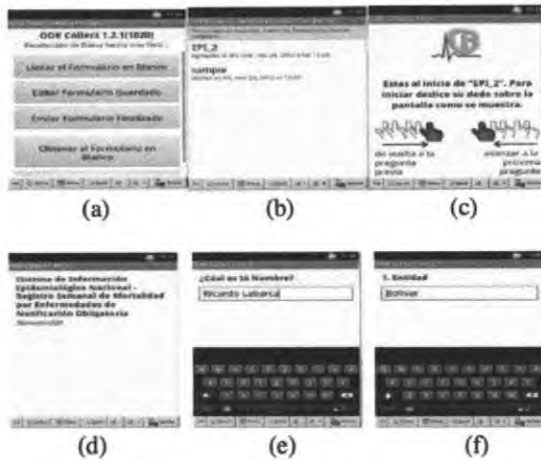


Figura 3.4. Pantallas de la aplicación epidemiológica (Pardo, Labarca, & Rodríguez, 2013).

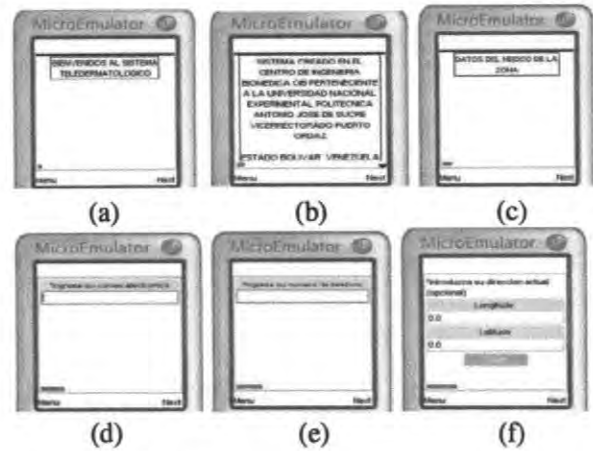


Figura 3.5. Pantallas de la aplicación Teledermatología (Pardo, Labarca, & Rodríguez, 2013).

Ventaja: La ventaja de esta propuesta es que utiliza dos herramientas (ODK y Magpi) de uso libre y se ejecuta sobre una base de código abierto, éstas brindan la posibilidad de recolección y gestión de datos a través de dispositivos móviles, estas herramientas pueden ejecutarse y utilizarse en móviles con Sistema Operativo (SO) Android.

Desventaja: La principal desventaja que tiene esta propuesta, es que no se apega a ninguna Normas de Salud para la gestión y almacenamiento de información. Otra de las desventajas es que sólo se recolectan y consultan la información en las dos aplicaciones propuestas.

3.2.3 CLEiM (Prieto , Aparicio , de Buenaga , Gachet , & Gaya , 2013)

En el trabajo de Investigación “Sistema cross-lingüe de acceso inteligente a la información de casos clínicos mediante dispositivos móviles” desarrollado en el Grupo de Sistemas Inteligentes, DSIAC en la Escuela Politécnica de la Universidad Europea de Madrid, presenta el desarrollo de una interfaz de acceso móvil que, haciendo uso de diferentes técnicas y métodos de procesamiento de lenguaje natural (PLN), permite la extracción cruzada (cross-lingue) de conceptos médicos introducidos a partir de un texto médico en inglés o en español. Este es la evolución de una versión monolingüe realizada en otros trabajos.

Objetivo: Tiene como objetivo principal analizar casos clínicos extrayendo los conceptos médicos relevantes y mostrando información relacionada en el dispositivo móvil a través de ontologías.

La aplicación móvil presentada en este trabajo, permite al usuario procesar un texto médico o bien insertándolo directamente en la aplicación (a través del navegador de su Smartphone o Tablet) o bien haciendo una foto al texto, para posteriormente acceder a un sistema cross-lingüe de extracción de conceptos y acceso inteligente a la información.

Enfoque: La aplicación móvil ha sido pensada para el uso en estudiantes de medicina. Concretamente para extraer información de casos clínicos muy empleados en la educación de esta disciplina.

Método de solución propuesto: La aplicación tiene una arquitectura diseñada de forma que facilita la integración de nuevos componentes (según los autores). Su arquitectura consta de 4 módulos principales, las cuales se mencionan a continuación:

- **Módulo de acceso:** Módulo en el que se encuentran las diferentes herramientas con las que accede al sistema, mediante el protocolo HTTP, ya sea a través de la interfaz o de servicios Web. Además, comunica los módulos de procesamiento del lenguaje natural y de búsqueda.
- **Módulo de procesamiento de lenguaje natural:** Módulo que empleando librerías de GATE14 y servicios de anotación del NCBO15, procesa el texto introducido extrayendo los conceptos.
- **Módulo de recuperación de información:** Módulo que gestiona los conceptos en tiempo de ejecución en el módulo anterior, para optimizar la ejecución online.
- **Módulo de búsqueda de la información:** Módulo que suministra las fuentes en las que se realiza la búsqueda de información de los conceptos extraídos tras procesar el texto. Las fuentes empleadas son Freebase, MedlinePlus y PubMed.

En la Figura 3.6 se exhibe la arquitectura y los módulos principales de la aplicación.

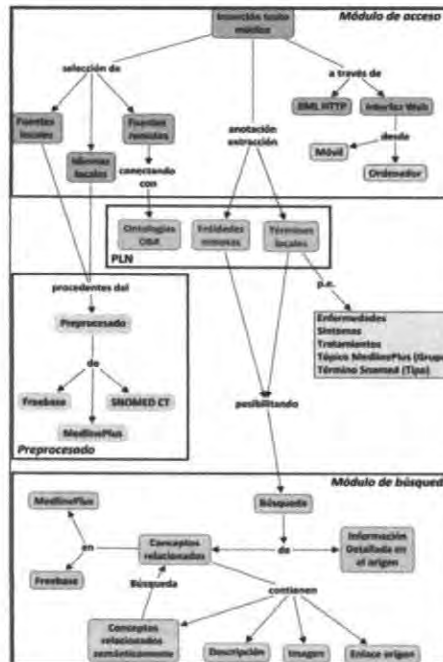


Figura 3.6. Relaciones entre los elementos principales de la arquitectura del sistema y funcionalidades. (Prieto , Aparicio , de Buenaga , Gachet , & Gaya , 2013).

Ventaja: La aplicación implementa, principalmente dos fuentes de información: Medlineplus y Freebase, para acceder a un sistema cross-lingue de extracción de conceptos y acceso inteligente a la información biomédica

La calidad de esta información es alta y está disponible en varios idiomas. Utilizaron Freebase para la obtención de listas de conceptos que son pre-procesados antes de ser utilizados. La recuperación de la información en estas fuentes de información está disponible en diferentes idiomas.

La información extraída de Freebase se hace realizando una consulta MQL a través de una clase Java, cuya respuesta está en formato JSON y cada tipo (enfermedad, síntoma o tratamiento), es solicitado tanto en Inglés como en Español, disponible en el sistema.

Por otro lado, la información de Medlineplus está disponible en ambos idiomas. La aplicación procesa el XML que devuelve al realizar una petición HTTP, en el que se indica el idioma de la información.

Desventaja: La aplicación está pensando para estudiantes de medicina y no para un área en particular como la que se pretende desarrollar, además de que no hacen mención del uso de alguna norma.

Las fuentes de información donde comparan y extraen la información biomédica de igual forma no hacen uso de las Normas Oficiales Mexicanas.

3.2.4 GNU Health (Sistema libre de gestión hospitalaria y salud) (GNU_Health, 2015)

El GNU Health está desarrollado bajo el proyecto GNU para la gestión hospitalaria y de información de la salud. Está diseñado para ser multiplataforma, para que se pueda instalar en diferentes sistemas operativos (GNU/Linux, FreeBSD, MS Windows), sistema de gestión de bases de datos (PostgreSQL), y planificación de recursos empresariales (Tryton).

Objetivo: Optimizar la gestión de los centros de salud y el control de enfermedades y ofrece las siguientes funcionalidades:

- Expediente Médico Electrónico (EMR).
- Sistema de Gestión Hospitalaria (HIS).
- Sistema de Información de Salud.

Ventaja: Es software libre con licencia GPL v3, focalizado en medicina familiar y APS (Atención Primaria de la Salud), tiene las siguientes características:

- Interés en condiciones socioeconómicas (estilos de vida, ámbito familiar, educación...)
- Enfermedades y procedimientos médicos utilizando el estándar (ICD-10 / ICD-10-PCS) lleva el control de epidemiología y otros registros estadísticos
- Medicamentos (vademécum).

- Para una identificación rápida y que evita el error humano, el identificador del paciente se puede leer con un lector de QR (Quick Recognition Code).

Módulos: En la Figura 3.7 se presenta el menú y los módulos de la aplicación GNU Health.



Figura 3.7. Módulos de GNU Health (GNU_Health, 2015).

Desventaja: El sistema es centralizado. No utiliza estándares mexicanos tales como la NOM-168 y la NOM-024.

3.3 Comparativa de los trabajos del estado del arte

Tabla 3.1 Tabla comparativa de trabajos relacionados.

	Objetivo	Áreas	Normas	Tecnologías
SIGHO (DGIS, Dirección General de Información en Salud, 2013)	Integrar información a lo largo del proceso de atención médica para la generación de un Expediente Clínico Electrónico (ECE).	Banco de Sangre, Consulta externa, Farmacia, Hospitalización , Imagenología, Laboratorio, Patología, Trabajo Social, etc.	NOM-168-SSA1-1998, NOM-024-SSA3-2010, CIE-10, CIE9MC, HL7.	IIES 6.0, Windows Server 2000, SQL Server 2000, Windows 2000/Xp professional.
Monitoreo Signos Vitales (Becerra Sánchez, Guerrero Ibáñez, & Flores Cortés, 2014)	Proporcionar calidad de servicio dentro (QoS) de un entorno de WBAN aplicado el monitoreo en tiempo real de signos vitales de pacientes dentro de un entorno hospitalario.	Hospitalización.	No especificado.	Aplicación móvil, QoS, WBAN.
Integración de EC (Fuentes & Ruíz, 2013)	Integrar toda la información de los derecho-habientes creando un modelo de base de datos único para almacenarla.	Medicina especialidades, Rehabilitación , Psiquiatría y salud mental, Control epidemiológico, etc.	No especificado.	Aplicación móvil, ITIL, MySQL.
Aplicaciones para Epidemiología y Teledermatología. (Pardo, Labarca, & Rodríguez, 2013)	Desarrollar aplicaciones de Tele salud basadas en herramientas para tecnologías móviles para el área de Epidemiología y Teledermatología.	Área de vigilancia en Epidemiología y Teledermatología.	No especificado.	ODK, Magpi, MySQL, S.O Ubuntu, Aplicación móvil (Android, Nokia [2730C, N78]).

CLEiM (Prieto , Aparicio , de Buenaga , Gachet , & Gaya , 2013)	Analizar casos clínicos, extrayendo los conceptos médicos relevantes y mostrando información relacionada en el dispositivo móvil a través de ontologías.	No especificado (estudiantes médicos).	No especificado.	Aplicación para Smartphone o Tablet, DB (Freebase, MedlinePlus y PubMed), PLN, JQuery Mobile, MQL, HTML5, XML, Json.
GNU Health (GNU_Health, 2015)	Optimizar la gestión de los centros de salud y el control de enfermedades.	-Expediente Médico Electrónico (EMR). -Sistema de Gestión Hospitalaria (HIS). -Sistema de Información de Salud.	ICD-10 / ICD-10-PCS para el control de Epidemiología y otros registros estadísticos.	Software libre con Licencia GPL v3, QR-Code.
Tesis [SGH]	Desarrollar un mecanismo y herramienta que coadyuve a llenar las notas de evolución en el área de hospitalización basada en la NOM-168.	Principalmente en el área de Hospitalización sobre el dominio de Notas de Evolución. También Consulta Externa y Urgencias.	NOM-168-SSA1-1998, NOM-024-SSA3-2012, CIE-10, Cuadro Básico y Catálogos de Medicamentos.	Arquitectura de aplicación multiplataforma, N-Gramas, Json, Groovy, Grails, HTML5, Bootstrap, AngularJs, MySQL, Servicios Web.

Capítulo 4. Metodología de solución

En este capítulo, se presenta la metodología empleada para dar solución a los problemas planteados en la descripción del problema (1.1), el cual se divide en tres fases: Análisis de la información, Almacén de datos y Desarrollo de la aplicación.

4.1 Descripción general de la metodología de solución

En la Figura 4.1 se presenta la descripción general gráfica de la metodología de solución la cual se encuentra dividida en tres secciones.

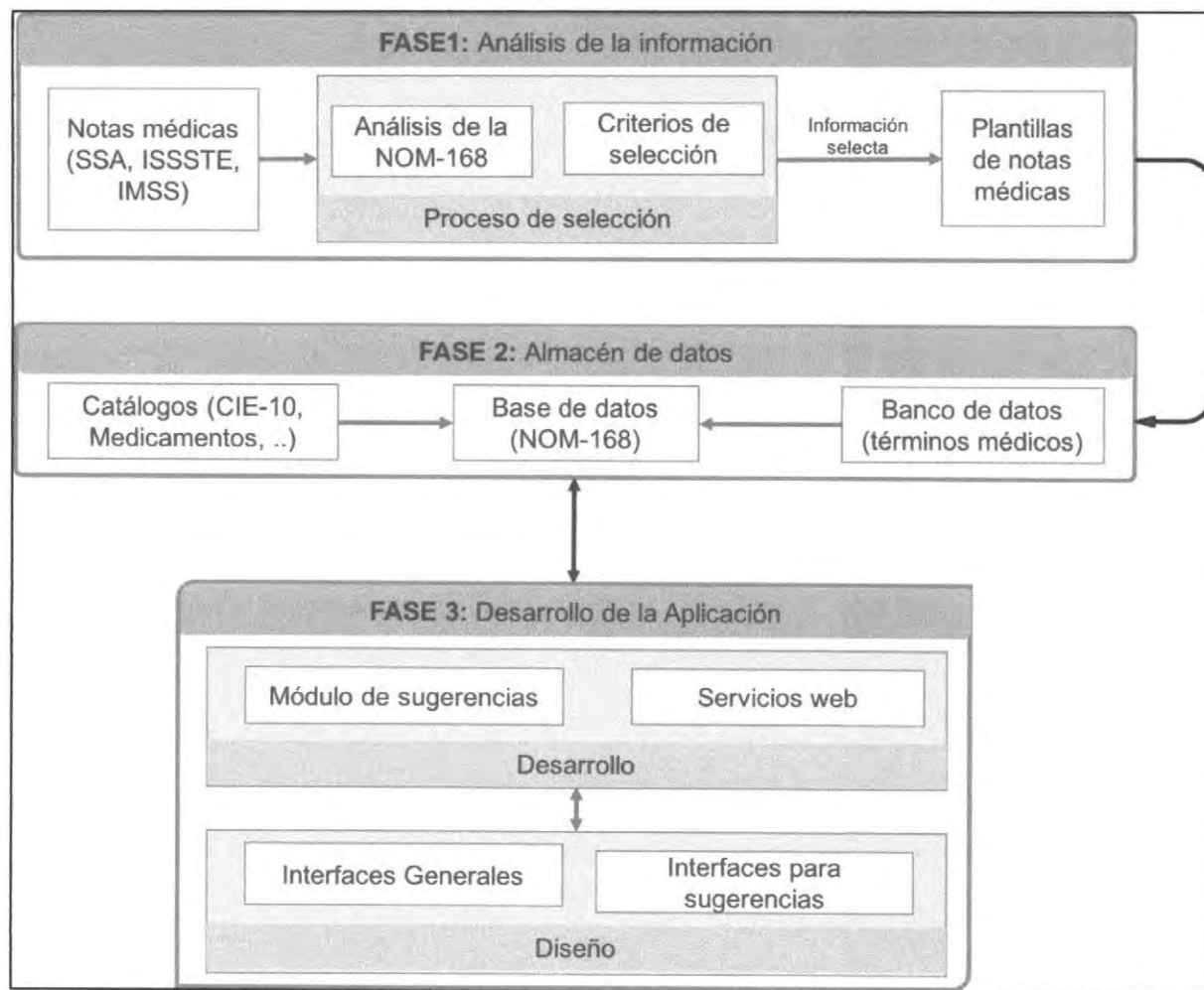


Figura 4.1. Metodología de Solución.

Cada una de éstas se compone de actividades que describen la secuencia que se siguió para desarrollar la aplicación web. Las actividades van desde la recolección y selección de información hasta el desarrollo de la aplicación web para dar sugerencias de llenado en cada campo de las notas médicas en el área de hospitalización.

En la fase 1 "Análisis de la Información", se obtiene, analiza y posteriormente se comparan los campos las notas médicas que manejan las tres principales instituciones de salud, tales como: Secretaría de salud (SSA), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-168 (NOM-168) y la NOM-024-SSA3-2010 (NOM-024), para después hacer un proceso de selección de los campos que lleva cada nota, por último se generan unas plantillas, éstas contienen los campos que deberá llevar cada nota médica durante el desarrollo del sistema.

Con base en la información obtenida en la fase 1 y una vez indagado sobre la NOM-168 para conocer qué información debe llevar las notas de evolución, en la segunda fase "Almacén de Datos" se descubrió que hay similitudes entre las notas médicas, por lo que se diseñó un modelo E-R que permite no sólo almacenar las notas de evolución, si no también almacena información que conlleva el expediente clínico de forma general.

Este módulo contiene información necesaria para el llenado del EC; ordenada y almacenada en catálogos, el cual cuenta principalmente con los siguientes catálogos: CIE-10, medicamentos, estados mentales, vías de administración, cirugías, técnicas anestésicas, líquidos anestésicos, motivo egreso, términos médicos, entre otros.

Con la ayuda de estos módulos se realizan sugerencias al personal de salud sobre el campo que este relleno en las notas de evolución y con ello ahorrar tiempo en el llenado del EC.

Como resultado en la última fase "Desarrollo de la Aplicación"; con la información recolectada, clasificada y almacenada en catálogos en el banco de datos local, se desarrolló la aplicación web. Esta fase incluye un módulo de gran importancia que es el Módulo de Sugerencias, en el cual se implementó el modelo de N-Gramas que es el que da la pauta para dar sugerencias en el llenado en las notas médicas.

A continuación, se describen en detalle las actividades realizadas durante el desarrollo de este trabajo de investigación, basadas en la metodología de solución.

4.2 Fase 1. Análisis de la información

El objetivo de esta fase es obtener plantillas unificadas de las notas de evolución tomando en cuenta las tres principales instituciones de salud (SSA, ISSSTE, IMSS) con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-168 (NOM-168) y la NOM-024-SSA3-2010 (NOM-024).

Se realizó una revisión exhaustiva de las normas NOM-168 y NOM-024, también se hizo una revisión de diversos documentos relacionados en las tres principales instituciones de salud (SSA, ISSSTE, IMSS) para obtener información acerca de las notas de evolución y con ello conocer datos en común entre ellas.

4.2.1 Análisis de la NOM-168

En el punto 5.2 de la NOM-168 indica que cualquier nota del expediente clínico se debe incluir los siguientes elementos: tipo, nombre y domicilio del establecimiento y, en su caso, nombre de la institución a la que pertenece; nombre, sexo, edad y domicilio del usuario; además todas las notas en el expediente clínico deberán contener fecha, hora, nombre completo, así como la firma de quien la elabora (NOM-168, 1998).

En la NOM-168 se mencionan los campos que de llevar cada nota médica, la cual se menciona a continuación.

6. Del expediente en consulta externa

Deberá contar con:

6.1. Historia Clínica.

Deberá elaborarla el médico y constará de: interrogatorio, exploración física, diagnósticos, tratamientos, en el orden siguiente:

6.1.1. Interrogatorio.- Deberá tener como mínimo: ficha de identificación, antecedentes heredo familiares, personales patológicos (incluido ex-fumador, ex-alcohólico y ex-adicto), y no patológicos, padecimiento actual (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones) e interrogatorio por aparatos y sistemas;

6.1.2. Exploración física.- Deberá tener como mínimo: habitus exterior, signos vitales (pulso, temperatura, tensión arterial, frecuencia cardiaca y respiratoria), así como datos de cabeza, cuello, tórax, abdomen, miembros y genitales;

6.1.3. Resultados previos y actuales de estudios de laboratorio, gabinete y otros;

6.1.4. Terapéutica empleada y resultados obtenidos,

6.1.5. Diagnósticos o problemas clínicos.

6.2. Nota de evolución.

Deberá elaborarla el médico cada vez que proporciona atención al paciente ambulatorio, de acuerdo con el estado clínico del paciente. Describirá lo siguiente:

- 6.2.1. Evolución y actualización del cuadro clínico (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones);*
- 6.2.2. Signos vitales;*
- 6.2.3. Resultados de los estudios de los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento;*
- 6.2.4. Diagnósticos y*
- 6.2.5. Tratamiento e Indicaciones médicas, en el caso de medicamentos, señalando como mínimo: dosis, vía y periodicidad;*

En el caso de control de embarazadas, niños sanos, diabéticos, hipertensos, entre otros, las notas deberán integrarse conforme a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.

6.3. Nota de Interconsulta.

La solicitud deberá elaborarla el médico cuando se requiera y quedará asentada en el expediente clínico. La elabora el médico consultado, y deberá contar con:

- 6.3.1. Criterios diagnósticos;*
- 6.3.2. Plan de estudios;*
- 6.3.3. Sugerencias diagnósticas y tratamiento; y*
- 6.3.4. Demás que marca el numeral 7.1.*

6.4. Nota de referencia/traslado.

De requerirse, deberá elaborarla un médico del establecimiento y deberá anexarse copia del resumen con que se envía al paciente; constará de:

- 6.4.1. Establecimiento que envía;*
- 6.4.2. Establecimiento receptor;*
- 6.4.3. Resumen clínico, que incluirá como mínimo:*
 - I. Motivo de envío;*
 - II. Impresión diagnóstica (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones);*
 - III. Terapéutica empleada, si la hubo.*

7. De las Notas Médicas en Urgencias

7.1. Inicial.

Deberá elaborarla el médico y deberá contener lo siguiente:

- 7.1.1. Fecha y hora en que se otorga el servicio;*
- 7.1.2. Signos vitales;*
- 7.1.3. Motivo de la consulta;*
- 7.1.4. Resumen del interrogatorio, exploración física y estado mental en su caso;*
- 7.1.5. Diagnósticos o problemas clínicos;*
- 7.1.6. Resultados de estudios de los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento;*
- 7.1.7. Tratamiento y*
- 7.1.8. Pronóstico.*

7.2. Nota de evolución.

Deberá elaborarla el médico cada vez que proporciona atención al paciente y las notas se llevarán a efecto conforme a lo previsto en el numeral 6.2. de la presente Norma.

7.2.1 En los casos en que el paciente requiera interconsulta por médico especialista deberá quedar por escrito, tanto la solicitud, la cual realizará el médico solicitante, como la nota de interconsulta que deberá realizar el médico especialista.

7.3. De referencia/traslado.

Las notas se llevarán a efecto conforme a lo previsto en el numeral 6.3. de la presente Norma.

8. De las notas médicas en Hospitalización

8.1. De ingreso.

Deberá elaborarla el médico que ingresa al paciente y deberá contener como mínimo los datos siguientes:

- 8.1.1. Signos vitales;*
- 8.1.2. Resumen del interrogatorio, exploración física y estado mental, en su caso;*
- 8.1.3. Resultados de estudios en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento;*
- 8.1.4. Tratamiento; y*
- 8.1.5. Pronóstico.*

8.2. Historia clínica.

Las notas se llevarán a efecto conforme a lo previsto en el numeral 6.1. de la presente Norma.

8.3. Nota de evolución.

Deberá elaborarla el médico que otorga la atención al paciente cuando menos una vez por día y las notas se llevarán a efecto conforme a lo previsto en el numeral 6.2. de la presente Norma.

8.4. Nota de referencia/traslado.

Las notas se llevarán a efecto conforme a lo previsto en el numeral 6.3. de la presente Norma.

8.5. Nota Pre-operatoria

Deberá elaborarla el cirujano que va a intervenir al paciente incluyendo a los cirujanos dentistas (excepto el numeral 8.5.7 para estos últimos), y deberá contener como mínimo:

8.5.1. Fecha de la cirugía;

8.5.2. Diagnóstico;

8.5.3. Plan quirúrgico;

8.5.4. Tipo de intervención quirúrgica;

8.5.5. Riesgo quirúrgico (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones);

8.5.6. Cuidados y plan terapéutico pre-operatorios; y

8.5.7. Pronóstico.

8.6. Nota Pre-anestésica, vigilancia y registro anestésico.

Se realizará bajo los lineamientos de la Normatividad Oficial Mexicana en materia de anestesiología y demás aplicables.

8.7. Nota Post-operatoria.

Deberá elaborarla el cirujano que intervino al paciente, al término de la cirugía, constituye un resumen de la operación practicada y deberá contener como mínimo:

8.7.1. Diagnóstico pre-operatorio;

8.7.2. Operación planeada;

8.7.3. Operación realizada;

8.7.4. Diagnóstico post-operatorio;

8.7.5. Descripción de la técnica quirúrgica;

8.7.6. Hallazgos transoperatorios;

- 8.7.7. *Reporte de gasas y compresas;*
- 8.7.8. *Incidentes y accidentes;*
- 8.7.9. *Cuantificación de sangrado, si lo hubo;*
- 8.7.10. *Estudios de servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento transoperatorios; y*
- 8.7.11. *Ayudantes, instrumentistas, anestesiólogo y circulante,*
- 8.7.12. *Estado post-quirúrgico inmediato;*
- 8.7.13. *Plan de manejo y tratamiento postoperatorio inmediato;*
- 8.7.14. *Pronóstico;*
- 8.7.15. *Envío de piezas o biopsias quirúrgicas para examen macroscópico e histopatológico;*
- 8.7.16. *Otros hallazgos de importancia para el paciente relacionados con el quehacer médico;*
y
- 8.7.17. *Nombre completo y firma del responsable de la cirugía.*

8.8. Nota de egreso.

Deberá elaborarla el médico y deberá contener como mínimo:

- 8.8.1. *Fecha de ingreso/egreso;*
- 8.8.2. *Motivo del egreso;*
- 8.8.3. *Diagnósticos finales;*
- 8.8.4. *Resumen de la evolución y el estado actual;*
- 8.8.5. *Manejo durante la estancia hospitalaria;*
- 8.8.6. *Problemas clínicos pendientes;*
- 8.8.7. *Plan de manejo y tratamiento;*
- 8.8.8. *Recomendaciones para vigilancia ambulatoria;*
- 8.8.9. *Atención de factores de riesgo (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones);*
- 8.8.10. *Pronóstico; y*
- 8.8.11. *En caso de defunción, las causas de la muerte acorde al certificado de defunción y si se solicitó y obtuvo estudio de necropsia hospitalaria.*

4.2.2 Áreas en la NOM-168

- Consulta Externa de la NOM-168, numeral 6.
- Urgencias de la NOM-168, numeral 7.
- Hospitalización, de la NOM-168, numeral 8.
- Servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento.

Esta última área mencionada (Servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento) no aparece de forma explícita en la norma, pero debido a su frecuente aparición en las demás áreas se optó por incluirla.

Tabla 4.1 Resumen de las notas médicas en función a las áreas de la NOM-168.

NOM-168-SSA1-1998	6. Consulta Externa	7. Urgencias	8. Hospitalización
6.1 Historia Clínica			
6.2 Nota Evolución			
6.3 Nota Interconsulta			
6.4 Nota Referencia/Traslado			
7.1 Nota Inicial [7. De las Notas Médicas en Urgencias.]			
8.1 Nota Ingreso			
8.5 Nota Pre-operativa			
8.6 Nota Pre-anestésica			
8.7 Nota Post-Operativa			
8.8 Nota Egreso			
	Servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento		

En la Tabla 4.1 se expone un concentrado del análisis de las notas médicas en función a las áreas que se mencionan en la NOM-168. Donde la historia clínica está presente en las áreas de consulta externa y hospitalización. La nota de evolución y la nota de referencia/traslado deberán estar presente en las tres áreas (consulta externa, urgencias y hospitalización). La nota de interconsulta sólo es requerida en el área de consulta externa. La nota inicial [7. de las notas médicas en urgencias.] también sólo es requerida en una sólo, que es la de urgencias.

Las demás notas tales como: nota de ingreso, nota pre-operativa, nota pre-anestésica, nota post-operativa y la nota de egreso, estas notas deben ser llenadas en el área de hospitalización.

Resumiendo desde la perspectiva por áreas, se enlistan de forma ordenada de la siguiente manera:

- **Notas en el área de consulta externa:**
 - 6.1 Historia clínica.
 - 6.2 *Nota de evolución.* *
 - 6.3 Nota de interconsulta.
- **Notas en el área de urgencias:**
 - 7.1 Nota inicial [7. De las notas médicas en urgencias.].
 - 6.2 *Nota de evolución.* *
 - 6.4 Nota de referencia/traslado.
- **Notas en el área de hospitalización:**
 - 8.1 Nota de ingreso.
 - 6.1 Historia clínica.
 - 6.2 *Nota de evolución.* *
 - 6.4 Nota de referencia/traslado.
 - 8.5 Nota de pre-operativa.
 - 8.6 Nota de pre-anestésica.
 - 8.7 Nota de post-operativa.
 - 8.8 Nota de egreso.

Como se observa en el numeral 6.2 *Nota de evolución* (*) está presente en todas las áreas.

Debido a que el trabajo de tesis está enfocado a las notas de evolución en el área de hospitalización. Se prosiguió analizar los campos que llevan las notas médicas en el área de hospitalización, en la tabla 3 se observan los puntos que debe llevar cada nota como mínimo. Cabe mencionar que se tomó como referencia los campos de las notas de evolución.

Conforme lo indica la norma (NOM-168) los datos mínimos que se deben llenar en la Nota de Evolución son:

- Evolución y actualización del cuadro clínico (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones);
- Signos vitales;
- Resultados de los estudios de los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento;
- Diagnósticos y
- Tratamiento e Indicaciones médicas, en el caso de medicamentos, señalando como mínimo: dosis, vía y periodicidad.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se contemplan el orden y otros campos que se tomaron de algunas notas médicas provenientes de las 3 principales instituciones de salud (SSA, ISSSTE, IMSS).

Los campos **Interrogatorio, Exploración Física y estado mental**: son creados en consulta externa.

Resumen del Interrogatorio: Deberá tener como mínimo: ficha de identificación, antecedentes heredo familiares, personales patológicos (incluido ex-fumador, ex-alcohólico y ex-adicto), y no patológicos, padecimiento actual (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones) e interrogatorio por aparatos y sistemas;

Resumen de la Exploración física: Deberá tener como mínimo: habitus exterior, signos vitales (pulso, temperatura, tensión arterial, frecuencia cardiaca y respiratoria), así como datos de cabeza, cuello, tórax, abdomen, miembros y genitales; nombre y firma del médico.

De las notas médicas:

Historia clínica: Elaborada en el área de consulta externa, en el área hospitalización sólo anexa si es requerido.

Nota referencia/traslado: Debe llevar padecimiento actual y la evolución del paciente.

Pre-operativa: Deberá elaborarla el cirujano.

En la Tabla 4.2 se exhibe y se hace mención a las notas médicas en el área de hospitalización en relación a las notas de evolución.

Una vez que se analizó la NOM-168 para conocer qué información debiese de contener en las notas de evolución, se consideró contemplar las demás notas médicas, posteriormente se definieron las plantillas de las mismas.

Las notas médicas y reportes a que se refiere la presente norma deberán contener lo siguiente, tal como se mencionó en un principio del punto:

Nombre completo del paciente, edad, sexo, folio del expediente, número de cama, nombre completo del médico, fecha y hora, firma del médico.

A continuación se detalla la información que debe llevar cada nota médica además de las antes mencionadas.

Tabla 4.2 Análisis de las notas médicas en el área de hospitalización.

Notas / Campos	8.1 Nota de Ingreso	8.2 Historia Clínica	8.3 Nota de Evolución	8.4 Nota de Referencia/ Traslado	8.5 Nota Pre-operativa	8.6 Nota Pre-anestésica	8.7 Nota Post-Operativa	8.8 Nota de Egreso
Signos Vitales								
Cuadro Clínico								
Interrogatorio	Resumen	Todo						
Exploración Física	Resumen	Toda						
Estado Mental	Resumen							
Estudio de Laboratorio y Gabinete	Resultados	Todo	Resultados					
Diagnóstico		Enfermedades [CIE 10]	Enfermedades [CIE 10]	Enfermedades [CIE 10]	Enfermedades [CIE 10]			Enfermedades [CIE 10]
Pronóstico								
Plan de Estudio								
Tratamiento	Medicamentos [Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos]	[Opcional]	Medicamentos [Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos]	Resumen		Medicamentos [Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos]	Medicamentos [Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos]	Medicamentos [Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos]

El símbolo → indica los datos que se contempla en una nota y con los corchetes se delimitan estos. Los textos subrayados indican los campos de los datos que debe llevar una nota médica. En seguida de los dos puntos se muestra un ejemplo de la información que debe llevar el campo (unidad de medida o tipo de dato) si es el caso; y en algunos casos al final entre paréntesis se describe de forma breve la unidad de medida o el tipo de dato a almacenar, en otros casos dentro del paréntesis se coloca una nota.

→NOTA DE INGRESO

→**Signos Vitales:** [Ritmo cardiaco: lat/min (Latidos/minutos), Temperatura Corporal: °C (grados centígrados), Frecuencia respiratoria: Respiraciones/minuto, Presión arterial: mmHg (milímetros de mercurio), Peso: Kg (Kilogramo), Talla: Mts y cms (Metros y Centímetros)], →**Resumen del Interrogatorio,** →**Resumen de la exploración física,** →**Estado mental,** →**Resultado de los estudios** [solo si se realizaron estudios de laboratorio anotarlos], →**Tratamiento:** [Medicamentos, Dosis, Periodicidad, Vía de administración], →**Pronóstico.**

→NOTA DE EVOLUCIÓN

→**Cuadro clínico** (tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones): [Síntomas: son la declaración y el relato del enfermo sobre lo que le sucede. (Interrogatorio), Signos: Son los indicios provenientes del examen o exploración psicofísica del paciente. (Exploración física)], →**Signos Vitales:** [Ritmo cardiaco: lat/min (Latidos/minutos), Temperatura Corporal: °C, Frecuencia respiratoria: Respiraciones/minuto, Presión arterial: mmHg (milímetros de mercurio), Peso: Kg (Kilogramo), Talla: Mts y cms (Metros y Centímetros)], → **Resultado de los estudios** [solo si se realizaron estudios de laboratorio anotarlos], →**Diagnóstico:** [Enfermedad: Enfermedad tratada, Descripción: descripción del estado de salud actual], →**Tratamiento:** [Medicamentos, Dosis, Periodicidad, Vía de administración].

→NOTA DE REFERENCIA/TRASLADO

→Establecimiento Emisor, →Establecimiento Receptor, →Motivo de envío, →Impresión diagnóstica, →Terapéutica empleada, →Resumen Clínico, →Padecimiento actual, →Diagnósticos, →Tratamiento: [Medicamentos, Dosis, Periodicidad, Vía de administración], →Pronóstico, →Estudios de laboratorio y gabinete.

→NOTA DE PRE-OPERATORIA

→Fecha de la cirugía, →Diagnóstico, →Plan quirúrgico, →Tipo de intervención, →Riesgo quirúrgico, →Cuidados, →Plan terapéutico pre-operatorio, →Pronóstico.

→NOTA DE PRE-ANESTÉSICA

→**Signos Vitales:** [Ritmo cardiaco: lat/min (Latidos/minutos), Temperatura Corporal: °C, Frecuencia respiratoria: Respiraciones/minuto, Presión arterial: mmHg (milímetros de mercurio), Peso: Kg (Kilogramos), Talla: Mts y cms (Metros y Centímetros)], →Hora de inicio del procedimiento anestésico, →Hora del procedimiento quirúrgico, →Medicamentos o Agentes usados, →Técnica utilizada, →Líquidos intravenosos, →Contingencias, →Accidentes, →Incidentes, →Estado de salida de la sala de operaciones.

→NOTA DE POST-OPERATIVA

→Diagnostico pre-operativo, →Operación planeada, →Operación realizada, →Diagnostico post-operativo, →Descripción de la técnica quirúrgica, →Hallazgos trans-operatorios, →Reporte de gasas y compresas; →Incidentes y accidentes; →Cuantificación de sangrado, si lo hubo; →Estudios de servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento trans-operatorios; y →Ayudantes, instrumentistas, anestesiólogo y circulante, →Estado post-quirúrgico inmediato; →Plan de manejo y tratamiento postoperatorio inmediato; →Pronóstico; →Envío de piezas o biopsias quirúrgicas para examen macroscópico e histopatológico; →Otros hallazgos de importancia para el paciente relacionados con el quehacer médico.

→NOTA DE EGRESO

→Fecha de ingreso/egreso, →Motivo del egreso →Diagnósticos finales, →Resumen de la evolución y el estado actual, →Manejo durante la estancia hospitalaria, →Problemas clínicos pendientes, →Plan de manejo, →Tratamiento, →Recomendaciones para vigilancia ambulatoria, →Atención de factores de riesgo (incluido tabaquismo, alcoholismo y otras adicciones), →Pronóstico.

4.2.3 Definición de la plantilla

A continuación, se presenta la plantilla definida para la nota de evolución, solo se colocó esta plantilla de ejemplo, las demás notas son parecidas, sólo cambia la información que debe llevar cada una.

NOTA DE EVOLUCION			
Datos del paciente:			
Folio ECE:		Núm. Cama:	
Servicio:	Área:		
Nombre:	Sexo:	Edad:	
Signos Vitales:			
Ritmo cardíaco:	Presión Arterial:	Peso:	
Frecuencia Respiratoria:	Temperatura:	Talla:	
		Pulso:	
Cuadro clínico			
Síntomas:			
Signos:			
Resultados de estudios de laboratorio (resumen):			
Diagnóstico:			
Pronóstico:			
Plan de estudio:			
Tratamiento:			
Medicamentos	Vía de administración	Dosis	Periodicidad
1			
2			
3			
Indicaciones Médicas:			
Médico tratante			
Nombre:			
Firma:		Fecha:	
		Hora:	

Figura 4.2. Plantilla definida para la nota de evolución.

4.2.4 Información necesaria para generar la base de datos de acuerdo a la NOM-168

Las tablas que siempre se llenaran, son: *tipoPersona*, *persona*, *datosProfesionales*, *hospital*, *domicilio*, *usuario*, *expedienteClinico*, *hospitalExpediente*, *hospitalización*, *historiaClinica*, *detalleIngreso*, *interrogatorio*, *exploracionFisica*, *signosVitales*, *estadoMental*, *tratamiento*, *serviciosAuxiliares*, *evolución*, *cuadroClinico* y *egreso*.

1. Llenado de la tabla *tipoPersona*.
 1. Médico.
 2. Enfermero/a.
 3. Auxiliar.
 4. Paciente.
2. Llenado de la tabla *persona*.
3. Llenado de la tabla *hospital*.
4. Llenado de la tabla *domicilio*.
5. En caso de ser médico o enfermero/a, llenar la tabla *datosProfesionales*.
6. Llenado de la tabla *usuario* para médicos, enfermeros/as y pacientes. En el caso de los pacientes será opcional.
7. Llenado de la tabla *expedienteClinico*.
8. Llenado de la tabla *hospital* a *expediente*.
9. Llenado de la tabla *detalleIngreso* y las tablas relacionadas:
 - a. *signosVitales*: Obligatorio, se registraran cada vez que haya un nuevo ingreso a hospitalización.
 - b. *interrogatorio*: No obligatorio, esté es llenado antes de entrar al área hospitalización, ya sea en consulta externa o urgencias. En hospitalización se podrá consultar y agregar información necesaria para esta área.
 - c. *exploracionFisica*: No obligatorio, está es llenada antes de entrar a hospitalización, ya sea en consulta externa o urgencias. En hospitalización se podrá consultar y agregar información necesaria para esta área.
 - d. *estadoMental*: Está debió ser registrada si la entrada del paciente fue por urgencias, sino deberá llenarse aquí. En caso de ya contar con esa información, está se podrá consultar y si es necesario, agregar nueva información.
 - e. *serviciosAuxiliares*: Servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento.
 - f. *tratamiento*: Obligatorio.
10. Llenado de la tabla de *historiaClinica*, en la cual se deberá observar la información de las tablas:
 - a. *interrogatorio*, el cual encontramos en *detalleIngreso*.

- b. *exploración Física*, la cual encontramos en *detalle Ingreso*.
 - c. *Servicios Auxiliares*, de diagnóstico y tratamiento.
11. Llenado de la tabla de *evolución*, cada vez que se le proporcione atención al paciente, se deberá describir el estado clínico del paciente.
 - a. *cuadro Clínico*, obligatorio llenarlo cada vez que se genere la nota de evolución.
 - b. *signos Vitales*, obligatorio llenarlo cada vez que se genere la nota de evolución.
 - c. *Servicios auxiliares*, de diagnóstico y tratamiento.
 12. Llenado de la tabla egreso: En caso de que le paciente se haya dado de alta en hospitalización.

Tablas Opcionales:

1. Llenado de la tabla *referencia Traslado*, en caso de que el ingreso del paciente a hospitalización haya sido por referencia o en caso de que necesite ser trasladado a otra unidad de salud.
2. Llenado de la tabla *pre-operativa*, en caso de que al paciente hospitalizado se le practique una cirugía. Esta debe ser llenada antes de tal cirugía.
3. Llenado de la tabla *pre-anestésica*, si el paciente entrara a cirugía esta nota debe ser registrado con datos del antes y después de la cirugía.
4. Llenado de la tabla *pos-operativa*, esto se llevará a cabo al final de la cirugía practicada.

Catálogos:

- Enfermedades (CIE-10) tomado en cuenta por la NOM-024.
- Medicamentos (Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos) tomando en cuenta por la NOM-024.
- Estados Mentales.
- Vías de administración.
- Motivos de Egreso.
- Cirugías.
- Agentes anestésicos.
- Domicilio (estado, municipio, localidad) [INEGI, Morelos].
- Seguro médico.
- Términos médicos.

4.3 Fase 2. Almacén de datos

En esta fase se explica los módulos que se llevaron a cabo para diseñar, desarrollar e implementar el Almacén de datos, como se observa en la Figura 4.3, se conforma de tres módulos: Catálogos, Base de datos y Banco de datos.

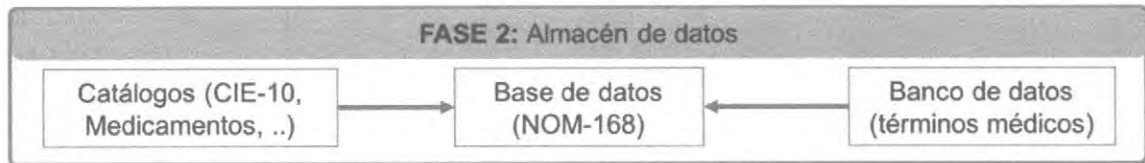


Figura 4.3 Fase 2: Almacén de datos.

El objetivo de tener catálogos y un banco de términos médicos es para coadyuvar a dar sugerencias de llenado a cada campo de la nota de evolución.

Después de haber analizado la información que debe llevar las notas médicas, se identificaron con mayor precisión los catálogos; posteriormente se modeló la base de datos y al final se cargaron los datos requeridos al inicio.

4.3.1 Identificación y llenado de catálogos

Se identificaron y cargaron 11 catálogos, aunque no todos se lograron llenar, unos por tiempo, otros por falta de información, estos catálogos permitirán realizar el llenado de las notas médicas de forma accesible, en la Tabla 4.3 se mencionan los catálogos cargados y el porcentaje.

Tabla 4.3 Porcentaje de llenado en los catálogos identificados.

Catálogos	Diseño E-R	Llenado	Total	Nota
Enfermedades (CIE-10)	100%	100%	7,717	
Medicamentos (Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos)	95%	90%	1,707	
Estados mentales	N/A	99%	35	
Vías de administración	N/A	99%	10	
Técnicas anestésicas	N/A	99%	4	
Motivo egreso	N/A	98%	5	
Cirugías	N/A	100%	15	
Agentes anestésicos	N/A	95%	15	
Domicilio(estado, municipio, localidad)	100%	100%	1-33-1,504	Sólo Morelos

Seguro médico	N/A	98%	6
Términos médicos	N/A	---	7,592

4.3.1.1 Modelado entidad-relación (E-R) de catálogos

Se modelaron para el caso de Enfermedades tomando como referencia al Cuadro Internacional de Enfermedades (CIE-10) y para el catálogo de Medicamentos se tomó como referencia el Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos, el cual es elaborado, actualizado, publicado y difundido por el Consejo de Salubridad General.

Se diseñó un modelo entidad-relación E-R considerando que pudiese contener versiones anteriores o posteriores a la versión 10 para el Cuadro Internacional de Enfermedades. En la Figura 4.4 se exhibe el modelo E-R.

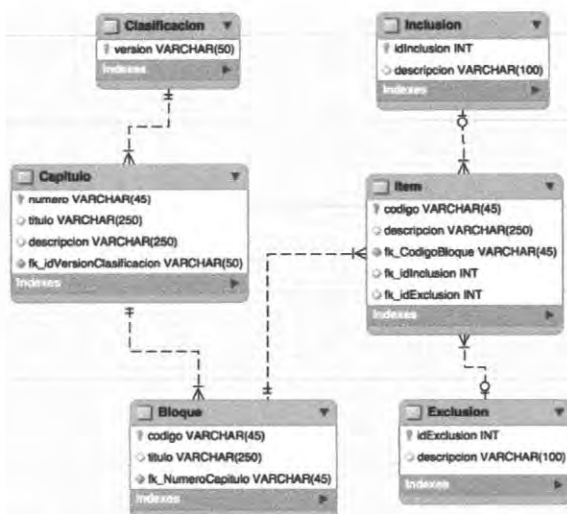


Figura 4.4. Modelo E-R para la CIE-10.

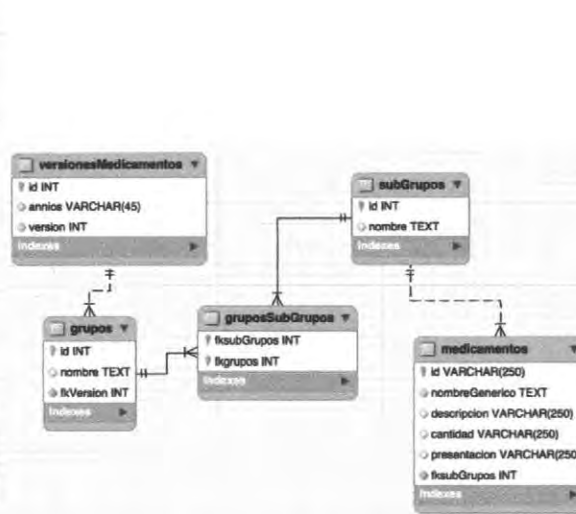


Figura 4.5. Modelo E-R para Medicamentos.

También se diseñó un modelo E-R para que contenga información de los medicamentos tomando como referencia el cuadro básico y catálogo de medicamentos. Este se observa en la Figura 4.5.

4.3.2 Desarrollo e implementación de un banco de datos

Se desarrolló un banco de datos, el cual contiene información seccionada en tablas, cada tabla tiene información que debe llenarse en ciertos campos de la nota de evolución.

La información recolectada fue para llenar ciertos campos de la nota de evolución son:

Servicio, área, cuadro clínico, diagnóstico, estudios de laboratorio, indicaciones, plan de cuidados, tratamiento [medicamentos], tratamiento [dosis], tratamiento [vías de administración], tratamiento [periodicidad] y términos médicos en general.

Se indagó cómo llenan la nota de evolución, a partir de ahí se comenzó a clasificar los términos que son utilizados en cada campo y con ello se crearon tablas para su almacenamiento. Además se extrajo información de forma manual en bases de datos de información médica existentes, tales como:

- MEDLINE/PubMed
- Vademecum de México
- Freebase

En total se almacenaron 8,280 palabras y términos médicos. En la Figura 4.6 se observa que los términos médicos extraídos de las bases de datos mencionadas (MEDLINE/PubMed, Vademecum de México, Freebase) y almacenados en la base de datos local, éstos constan de 7,592 términos médicos.

The screenshot shows the MySQL Workbench interface for a database named 'terminosMedicos'. The table structure is as follows:

Tabla	Acción	Filas	Tipo	Cotejamiento	Tamaño
CuadroClínico	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	53	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB
Diagnostico	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	25	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB
EstudiosLaboratorio	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	35	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB
Indicaciones	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	31	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB
Plan	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	15	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB
Servicios	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	21	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB
TDosis	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	127	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB
terminosMedicos	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	7,592	InnoDB	utf8_bin	368 KB
TMedicamento	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	127	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB
TPeriodicidad	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	127	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB
TViaAdministracion	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	127	InnoDB	utf8_general_ci	16 KB
11 tablas	Número de filas	8,280	InnoDB	utf8_bin	528 KB

Figura 4.6. Banco de datos de términos médicos.

4.3.3 Modelo E-R de la base de datos en base a la NOM-168

Se modeló la base de datos entidad-relación (E-R) con la herramienta MySQL Workbench, esto se realizó una vez que se analizó la NOM-168, también se determinó almacenar las demás notas médicas en el área de hospitalización a parte de la nota de evolución. Se modelaron para que también otras áreas pudieran hacer uso de estas notas médicas.

Las áreas que fueron consideradas fueron las básicas de una unidad médica, las cuales son las siguientes: **consulta externa, urgencias y hospitalización**. También se consideró para que se almacenará información del expediente clínico en general, todo apegado a la NOM-168.

El modelo E-R contiene 40 tablas, 31 catálogos que permitirán, además del banco de datos, coadyuvar al llenado de las notas médicas en el sentido que se almacenará información y que esta será de utilidad para la ejecución del modelo N-Gramas. En la Figura 4.7 se expone el modelado de la base de datos general, las tablas marcadas (cuadros de color amarillo) son los catálogos identificados y en el modelado de la base de datos se encuentran integradas. La Figura 4.7 está dividida en 4 partes: sector 1, 2, 3 y 4, con las líneas divisoras de color negro en forma de cruz. Para una mejor visualización del modelo entidad-relación consulte el Anexo A donde se exhibe por sector el modelado de la base de datos.

A continuación se explica las secciones que se consideraron relevantes en el trabajo de investigación.

En el modelado se contemplaron tablas para la administración del sistema, las cuales se observan en los 3 primeros recuadros de la parte superior de la figura y el recuadro café. Son 4 en total, el primer recuadro (amarillo) situado en el sector 1 en la parte superior izquierda, ésta sección se encargará del acceso a la aplicación web. El segundo recuadro (morado) almacenará la información personal de una persona o paciente. El tercer recuadro (lila) que se observa en el sector 2, almacenará datos del domicilio la cual fue modelada y llenada por datos obtenidos del Instituto nacional de estadística y geografía (INEGI), sólo que esta información corresponde al estado de Morelos, México. En el cuarto recuadro (café) que se encuentra en el primer sector, almacenará información para llevar el control de los trabajadores (administrador, médico, enfermera, personal auxiliar) tales como: turno y área asignado, especialidad que tiene, institución en la que labora, etc.

En el recuadro de color salmón situado en la parte inferior del sector 1 y en el recuadro de color verde ubicado en el sector 2 se encuentran integrados los modelos entidad-relación (E-R) de los medicamentos y enfermedades respectivamente que fueron mencionados en el punto 4.3.1.1.

En el sector 2 se encuentran los recuadros de “*Notas de urgencias, hospitalización y consulta externa*” color rosa, “*Urgencias y consulta externa*” color naranja, y “*Hospitalización*” de color cyan. En el primer recuadro se presentan dos tablas, la primera para almacenar información sobre las notas de referencia y traslado, la segunda para guardar notas de evolución, cabe señalar que en diferentes áreas comparten éstas notas por tal motivo en el título del recuadro contiene el nombre de éstas áreas. En el segundo recuadro se exhibe una tabla que almacenará nota inicial, ésta nota es utilizada en el área de urgencias y consulta externa. El tercer recuadro llamado “*Hospitalización*” incluye una tabla que almacena la fecha de ingreso al área de hospitalización, información sobre la nota de referencia y traslado sí se requiere, también almacena el folio del expediente clínico del paciente.

La tabla situada en la parte superior derecha llamada “tblExpedienteClinico” del sector 3 es la tabla fuerte, ya que ésta se relaciona con la mayoría de las tablas. Permite conocer la mayoría de la información médica del paciente. Literalmente se compara con archivo físico de un expediente clínico en una unidad de salud.

Las tablas “tblHistoriaClinica”, “tblExploraciónFisica”, “tblResumenInterrogatorio”, “tblPadecimientoActual”, “tblEstadoMental”, “tblCuadroClinico”, “tblSignosVitales”, “tblDiagnostico” que se encuentran en el sector 3 almacenan información que se necesitan en una o más notas médicas como lo indica en la NOM-168.

Como en los puntos 4.2.1 y 4.2.2 se realizó un análisis donde se halló que algunas notas médicas son requeridas en otras áreas, tales como: consulta externa, urgencias y en el área de hospitalización, por ello en el modelado se tomó la decisión de reutilizar éstas notas para las demás áreas.

En el sector 4 (color gris) se exhiben 8 catálogos y 9 tablas de las cuales 5 corresponden a notas médicas tales como: nota detalle ingreso, nota pre-operativa, nota pre-anestésica, nota post-operativa y nota de egreso.

Se creó un diccionario de datos, el propósito del diccionario de datos es tener una descripción breve de lo que se va almacenar en cada campo de las tablas, así como también conocer el tipo de dato, la longitud, si permite valores nulos (NN), si es una llave primaria (PK) o llave única (UQ), si el campo es auto incrementable (AI), también conocer si se tomó de una norma.

4.4 Fase 3. Desarrollo de la aplicación

En la actualidad más tecnologías convergen en los dispositivos móviles inteligentes (Smartphone), lo que incrementa el desarrollo de aplicaciones para estos. Uno de los retos que enfrentan los desarrolladores es la falta de estandarización para desarrollar aplicaciones que se ejecuten en los diferentes sistemas operativos, ya sea para PC, laptop o Smartphone, esto complica el desarrollo de un software único compatible con las diferentes plataformas existentes.

Una de las finalidades de la presente tesis es el desarrollo de un mecanismo y una herramienta que permita dar sugerencias de llenado en las notas de evolución para el área de hospitalización y con ello coadyuvar al llenado de las notas médicas. Las sugerencias empleadas se realizan por cada campo que se esté llenando en las notas, esto se logra a través de consultas a banco de datos. Estos contienen información previamente clasificada y almacenada estratégicamente. El propósito de esta herramienta es que se implementó en un sistema web responsivo para que pueda ser ejecutado desde diferentes dispositivos móviles, sin la necesidad de particularizar el desarrollo a una sola plataforma.

En la Figura 4.8 se observa que esta fase se compone de dos módulos, en primer lugar se encuentra el módulo de desarrollo y en el segundo diseño.

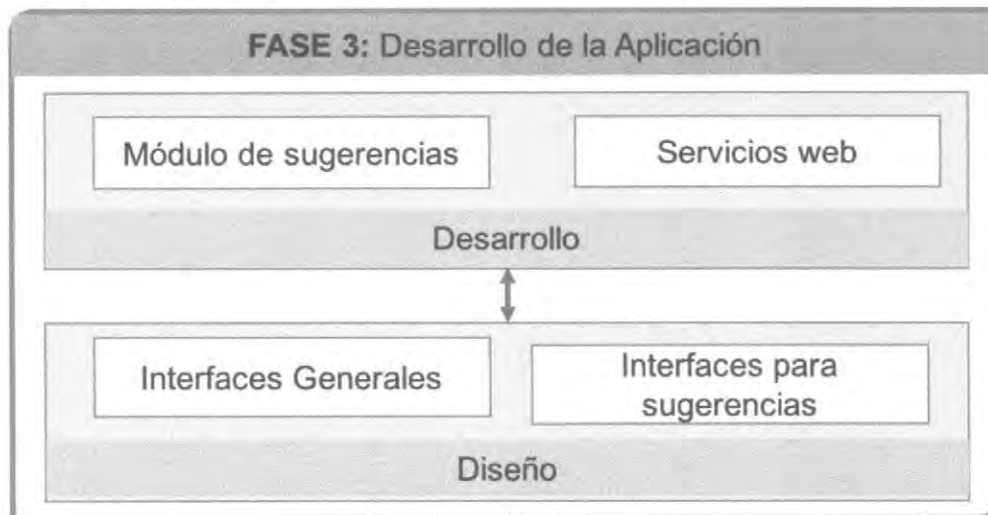


Figura 4.8. Fase 3. Desarrollo de la aplicación.

A continuación se describen cada uno de los procesos que conforman la fase tres de ésta metodología, estos son descritos presentando con más detalle cada uno de ellos, con lo que se mostrará que su finalidad no sólo consistió en desarrollar una aplicación web sino proponer un mecanismo que coadyuve al llenado de los campos en las notas médicas.

4.4.1 Desarrollo

Una vez que se indagó y se estudiaron las normas para el manejo de notas médicas en el área de hospitalización, fueron consideradas también las áreas de urgencias y consulta externa en relación del manejo de las notas de evolución. Además de haber desarrollado un modelo E-R en base a la información recolectada, considerando como base la NOM-168. Se optó por desarrollar la aplicación en el lenguaje Groovy y Grails en el IDE GGTS.

Una de las principales características de Grails es que está diseñado para programar en el lenguaje Groovy, éste es un lenguaje dinámico con la misma sintaxis que Java pero que añade muchas nuevas funcionalidades, permitiendo programar más con menos código.

Grails es un framework de desarrollo para aplicaciones web creado en Java, permite añadir plugins desarrollados por terceros. Abarca las tres capas del desarrollo web: acceso a base de datos, capa de negocio y vista. Grails se basa en otros (muchos) frameworks opensource conocidos: principalmente Spring e Hibernate.

En la Figura 4.9 se exhibe la estructura general de la aplicación desarrollada. La versión en la que se desarrolló el proyecto fue la 2.4.2.



Figura 4.9. Estructura general de la aplicación.

En esta sección se encuentran dos procesos importantes que se desarrollaron, tales como: el desarrollo general aplicando las operaciones CRUD y el otra parte es el desarrollo del módulo de sugerencias.

Adicionalmente se desarrollaron servicios web para múltiples propósitos, uno de ellos el cual se menciona primero y que es la creación de servicios web para la extracción de información y ejecución del módulo de sugerencias.

4.4.1.1 Servicios web

Se implementaron diversos servicios web, en Grails estos son denominados controladores (controllers). En la Figura 4.10 se observan diferentes paquetes, similar a un proyecto en java.

En las partes sombreadas de azul se aprecian los servicios web que ejecutan las operaciones CRUD (create, read, update y delete), adicionalmente Grails incorpora una consulta (show), editar (edit) e index que muestra la interfaz principal de cada vista. Con estos servicios se realizan las operaciones básicas que son muy necesarias en cualquier aplicación web.

También se encuentran otros servicios tales como: `extraerExpediente()`, `extraerMedico()` y `reports()`. Estos fueron desarrollados adicionalmente, en el caso de `reports()`, se implementó para generar reportes en formato pdf y en este caso para las notas de evolución.

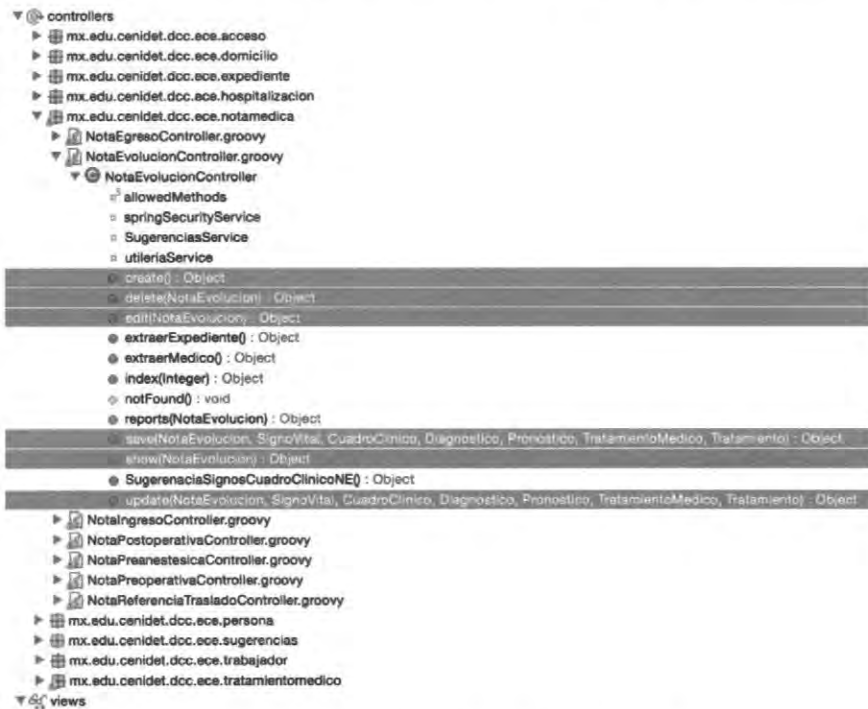


Figura 4.10. Controladores en la aplicación web.

Esta explicación es de forma general particularizando sobre el servicio web de las notas de evolución, así mismo se observa que se desarrollaron para las demás notas, ya que también se logra hallar algo similar (operaciones CRUD).

En el paquete `mx.edu.cenidet.dcc.ece.sugerencias` se encuentra el servicio web para el módulo de sugerencias el cual se explicará en los siguientes puntos.

4.4.1.2 Módulo de sugerencias

El objetivo del desarrollo de este módulo de sugerencias es implementar el modelo N-Gramas para conocer las frecuencias de las palabras con las que se llenan los campos en las notas médicas y con ello dar sugerencias de escritura en cada campo de las notas. En la Figura 4.11 se presenta el esquema del módulo de sugerencias y la relación que tiene con la fase dos de la metodología de solución expuesta.

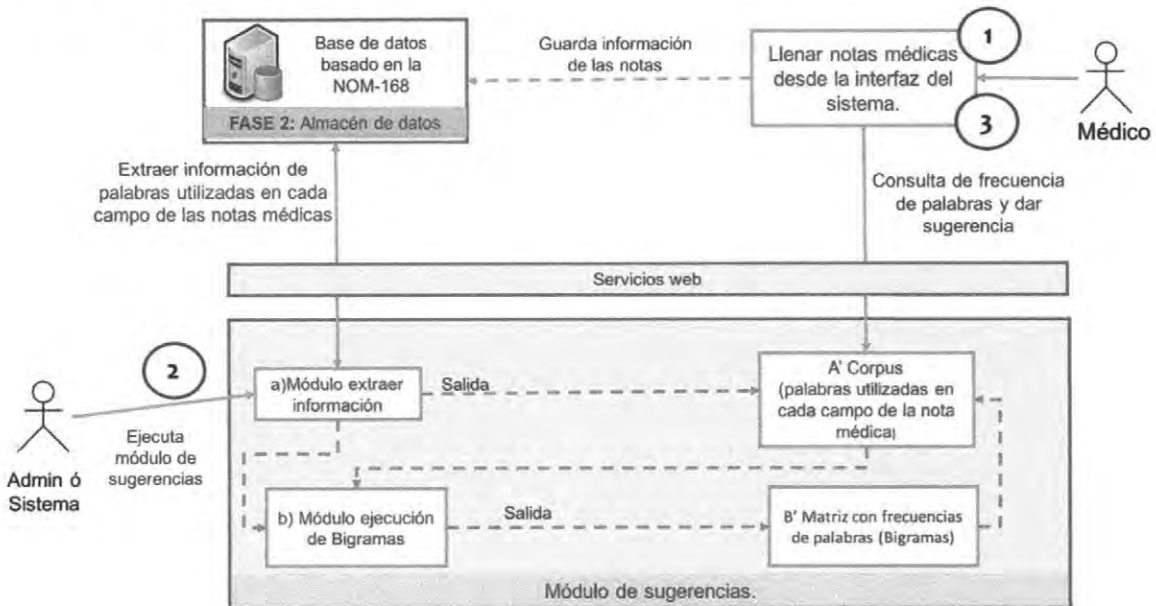


Figura 4.11. Esquema del Módulo de sugerencias.

Se desarrolló un módulo que permite extraer información almacenada en la base de datos para conocer cómo y con qué información se llenan los campos libres (textarea) de la nota de evolución y posteriormente almacenarlos en un archivo de texto plano, para después aplicar el modelo de N-Gramas. Esto permite conocer las frecuencias de las palabras escritas por los médicos a la hora de llenar las notas médicas.

A continuación se describe de forma breve el funcionamiento del módulo de sugerencias.

1. El médico llena las notas médicas (sin sugerencias en un inicio y conforme los demás médicos vayan llenando las notas médicas ésta mejorará) desde la interfaz del sistema web.
2. El administrador o el sistema ejecuta el Módulo de sugerencias.
 - a) Se ejecuta el Módulo de extraer información: extrae información con las que fueron llenados los campos en las notas médicas.
 - b) Se almacenan en A' Corpus (archivos de texto) las palabras empleadas en cada campo del llenado de las notas médicas.
 - c) Se ejecuta el módulo de Bigramas.
 - d) Se obtiene una Matriz con frecuencias de palabras (B') en Bigramas.

- e) Se almacena en los Corpus (A') en forma hashmap [clave, valor] las frecuencias de las palabras en Bigramas.
3. El médico al momento de llenar un campo de la nota aparecerán nuevas sugerencias de palabras y las frecuencias aumentarán dependiendo de la información que se haya almacenado. Cabe mencionar que este proceso es transparente para el personal de salud cuando se dispone a llenar cada campo de las notas médicas.

En los siguientes puntos se describe cada uno de estos pasos de forma detallada.

4.4.1.2.1 Módulo de extraer información

Como ya se mencionó en los puntos 4.4.1 y 4.4.1.1, los servicios web juegan un papel importante en el desarrollo de estos módulos ya que son los intermediarios entre el módulo desarrollado en el lenguaje Groovy y la capa de presentación que es la interfaz de la aplicación web.

Figura 4.12. Ejemplo de un servicio web en Groovy.

```

110 def consultarCuadroClinicoSintomas() {
111     def cuadroClinicoSintomas = CuadroClinico.findAll { sintomas != "" }
112     def listResult = [cuadroClinicoSintomas: cuadroClinicoSintomas.sintomas]
113     def rutFile = grailsApplication.mainContext.getResource("sugerencias/Ngrams").getFile().absolutePath
114     def fileName = "cuadroClinicoSintomas.txt"
115     boolean success = new File(rutFile+"/"+fileName).createNewFile()
116     if(!success){ // success false
117         println "El archivo " + fileName + " ya existe en la ruta especificada"
118     } else { println "Archivo creado !!!" + success }
119     File listFile = new File(rutFile+"/"+fileName).with { file ->
120         file.withWriter("UTF-8"){ writer ->
121             listResult["cuadroClinicoSintomas"].each { writer.println it }
122         }
123     }
124     }
125     }
126     }
127     }
128     }
129     }
130     }
131     }
132     }
133     }
134     }
135     }
136     }
137     }
138     }
139     }
140     }
141     }
142     }
143     }
144     }
145     }
146     }
147     }
148     }
149     }
150     }
151     }
152     }
153     }
154     }
155     }
156     }
157     }
158     }
159     }
160     }
161     }
162     }
163     }
164     }
165     }
166     }
167     }
168     }
169     }
170     }
171     }
172     }
173     }
174     }
175     }
176     }
177     }
178     }
179     }
180     }
181     }
182     }
183     }
184     }
185     }
186     }
187     }
188     }
189     }
190     }
191     }
192     }
193     }
194     }
195     }
196     }
197     }
198     }
199     }
200     }
201     }
202     }
203     }
204     }
205     }
206     }
207     }
208     }
209     }
210     }
211     }
212     }
213     }
214     }
215     }
216     }
217     }
218     }
219     }
220     }
221     }
222     }
223     }
224     }
225     }
226     }
227     }
228     }
229     }
230     }
231     }
232     }
233     }
234     }
235     }
236     }
237     }
238     }
239     }
240     }
241     }
242     }
243     }
244     }
245     }
246     }
247     }
248     }
249     }
250     }
251     }
252     }
253     }
254     }
255     }
256     }
257     }
258     }
259     }
260     }
261     }
262     }
263     }
264     }
265     }
266     }
267     }
268     }
269     }
270     }
271     }
272     }
273     }
274     }
275     }
276     }
277     }
278     }
279     }
280     }
281     }
282     }
283     }
284     }
285     }
286     }
287     }
288     }
289     }
290     }
291     }
292     }
293     }
294     }
295     }
296     }
297     }
298     }
299     }
300     }
301     }
302     }
303     }
304     }
305     }
306     }
307     }
308     }
309     }
310     }
311     }
312     }
313     }
314     }
315     }
316     }
317     }
318     }
319     }
320     }
321     }
322     }
323     }
324     }
325     }
326     }
327     }
328     }
329     }
330     }
331     }
332     }
333     }
334     }
335     }
336     }
337     }
338     }
339     }
340     }
341     }
342     }
343     }
344     }
345     }
346     }
347     }
348     }
349     }
350     }
351     }
352     }
353     }
354     }
355     }
356     }
357     }
358     }
359     }
360     }
361     }
362     }
363     }
364     }
365     }
366     }
367     }
368     }
369     }
370     }
371     }
372     }
373     }
374     }
375     }
376     }
377     }
378     }
379     }
380     }
381     }
382     }
383     }
384     }
385     }
386     }
387     }
388     }
389     }
390     }
391     }
392     }
393     }
394     }
395     }
396     }
397     }
398     }
399     }
400     }
401     }
402     }
403     }
404     }
405     }
406     }
407     }
408     }
409     }
410     }
411     }
412     }
413     }
414     }
415     }
416     }
417     }
418     }
419     }
420     }
421     }
422     }
423     }
424     }
425     }
426     }
427     }
428     }
429     }
430     }
431     }
432     }
433     }
434     }
435     }
436     }
437     }
438     }
439     }
440     }
441     }
442     }
443     }
444     }
445     }
446     }
447     }
448     }
449     }
450     }
451     }
452     }
453     }
454     }
455     }
456     }
457     }
458     }
459     }
460     }
461     }
462     }
463     }
464     }
465     }
466     }
467     }
468     }
469     }
470     }
471     }
472     }
473     }
474     }
475     }
476     }
477     }
478     }
479     }
480     }
481     }
482     }
483     }
484     }
485     }
486     }
487     }
488     }
489     }
490     }
491     }
492     }
493     }
494     }
495     }
496     }
497     }
498     }
499     }
500     }
501     }
502     }
503     }
504     }
505     }
506     }
507     }
508     }
509     }
510     }
511     }
512     }
513     }
514     }
515     }
516     }
517     }
518     }
519     }
520     }
521     }
522     }
523     }
524     }
525     }
526     }
527     }
528     }
529     }
530     }
531     }
532     }
533     }
534     }
535     }
536     }
537     }
538     }
539     }
540     }
541     }
542     }
543     }
544     }
545     }
546     }
547     }
548     }
549     }
550     }
551     }
552     }
553     }
554     }
555     }
556     }
557     }
558     }
559     }
560     }
561     }
562     }
563     }
564     }
565     }
566     }
567     }
568     }
569     }
570     }
571     }
572     }
573     }
574     }
575     }
576     }
577     }
578     }
579     }
580     }
581     }
582     }
583     }
584     }
585     }
586     }
587     }
588     }
589     }
590     }
591     }
592     }
593     }
594     }
595     }
596     }
597     }
598     }
599     }
600     }
601     }
602     }
603     }
604     }
605     }
606     }
607     }
608     }
609     }
610     }
611     }
612     }
613     }
614     }
615     }
616     }
617     }
618     }
619     }
620     }
621     }
622     }
623     }
624     }
625     }
626     }
627     }
628     }
629     }
630     }
631     }
632     }
633     }
634     }
635     }
636     }
637     }
638     }
639     }
640     }
641     }
642     }
643     }
644     }
645     }
646     }
647     }
648     }
649     }
650     }
651     }
652     }
653     }
654     }
655     }
656     }
657     }
658     }
659     }
660     }
661     }
662     }
663     }
664     }
665     }
666     }
667     }
668     }
669     }
670     }
671     }
672     }
673     }
674     }
675     }
676     }
677     }
678     }
679     }
680     }
681     }
682     }
683     }
684     }
685     }
686     }
687     }
688     }
689     }
690     }
691     }
692     }
693     }
694     }
695     }
696     }
697     }
698     }
699     }
700     }
701     }
702     }
703     }
704     }
705     }
706     }
707     }
708     }
709     }
710     }
711     }
712     }
713     }
714     }
715     }
716     }
717     }
718     }
719     }
720     }
721     }
722     }
723     }
724     }
725     }
726     }
727     }
728     }
729     }
730     }
731     }
732     }
733     }
734     }
735     }
736     }
737     }
738     }
739     }
740     }
741     }
742     }
743     }
744     }
745     }
746     }
747     }
748     }
749     }
750     }
751     }
752     }
753     }
754     }
755     }
756     }
757     }
758     }
759     }
760     }
761     }
762     }
763     }
764     }
765     }
766     }
767     }
768     }
769     }
770     }
771     }
772     }
773     }
774     }
775     }
776     }
777     }
778     }
779     }
780     }
781     }
782     }
783     }
784     }
785     }
786     }
787     }
788     }
789     }
790     }
791     }
792     }
793     }
794     }
795     }
796     }
797     }
798     }
799     }
800     }
801     }
802     }
803     }
804     }
805     }
806     }
807     }
808     }
809     }
810     }
811     }
812     }
813     }
814     }
815     }
816     }
817     }
818     }
819     }
820     }
821     }
822     }
823     }
824     }
825     }
826     }
827     }
828     }
829     }
830     }
831     }
832     }
833     }
834     }
835     }
836     }
837     }
838     }
839     }
840     }
841     }
842     }
843     }
844     }
845     }
846     }
847     }
848     }
849     }
850     }
851     }
852     }
853     }
854     }
855     }
856     }
857     }
858     }
859     }
860     }
861     }
862     }
863     }
864     }
865     }
866     }
867     }
868     }
869     }
870     }
871     }
872     }
873     }
874     }
875     }
876     }
877     }
878     }
879     }
880     }
881     }
882     }
883     }
884     }
885     }
886     }
887     }
888     }
889     }
890     }
891     }
892     }
893     }
894     }
895     }
896     }
897     }
898     }
899     }
900     }
901     }
902     }
903     }
904     }
905     }
906     }
907     }
908     }
909     }
910     }
911     }
912     }
913     }
914     }
915     }
916     }
917     }
918     }
919     }
920     }
921     }
922     }
923     }
924     }
925     }
926     }
927     }
928     }
929     }
930     }
931     }
932     }
933     }
934     }
935     }
936     }
937     }
938     }
939     }
940     }
941     }
942     }
943     }
944     }
945     }
946     }
947     }
948     }
949     }
950     }
951     }
952     }
953     }
954     }
955     }
956     }
957     }
958     }
959     }
960     }
961     }
962     }
963     }
964     }
965     }
966     }
967     }
968     }
969     }
970     }
971     }
972     }
973     }
974     }
975     }
976     }
977     }
978     }
979     }
980     }
981     }
982     }
983     }
984     }
985     }
986     }
987     }
988     }
989     }
990     }
991     }
992     }
993     }
994     }
995     }
996     }
997     }
998     }
999     }
1000    }

```

En la Figura 4.12 se presenta uno de los servicios web que permite extraer información, el ejemplo ilustrado es sobre el campo síntomas del cuadro clínico de la nota de evolución. Con las líneas 111 y 112 se realiza primero una consulta HQL para extraer dicha información para que después sea almacenada en un lista "listResult".

Las siguientes líneas permiten crear un archivo si no existe y si ya existe sobrescribirlo, posteriormente guardar la información extraída en archivos, que esté es uno de los corpus de información que será procesada para obtener la probabilidad de conocer con qué frecuencia se escribe una palabra después de otra.

En la línea 125 se observa que se manda a llamar un método, el cual es el encargado de calcular la probabilidad de frecuencias con las que se escriben las palabras. Este proceso se explicará en el punto Módulo ejecución de Bigramas para mejor detalle.

4.4.1.2.2 Almacenamiento de información en corpus

A partir de las llamadas a los servicios web se ejecuta el módulo de extracción de información, este módulo extrae información almacenada previamente en los campos de las notas médicas, en este caso el ejemplo es sobre la nota de evolución, los campos que tienen esta nota donde se dan una sugerencia al ser campo libre son: cuadro clínico[síntomas, signos], estudios de laboratorio y gabinete, diagnóstico, pronóstico, plan de estudio, tratamiento[dosis, periodicidad, indicaciones médicas] para después almacenarlos en archivos de texto plano (ver Figura 4.13), en el ejemplo sobre el campo síntomas del cuadro clínico de la nota de evolución.

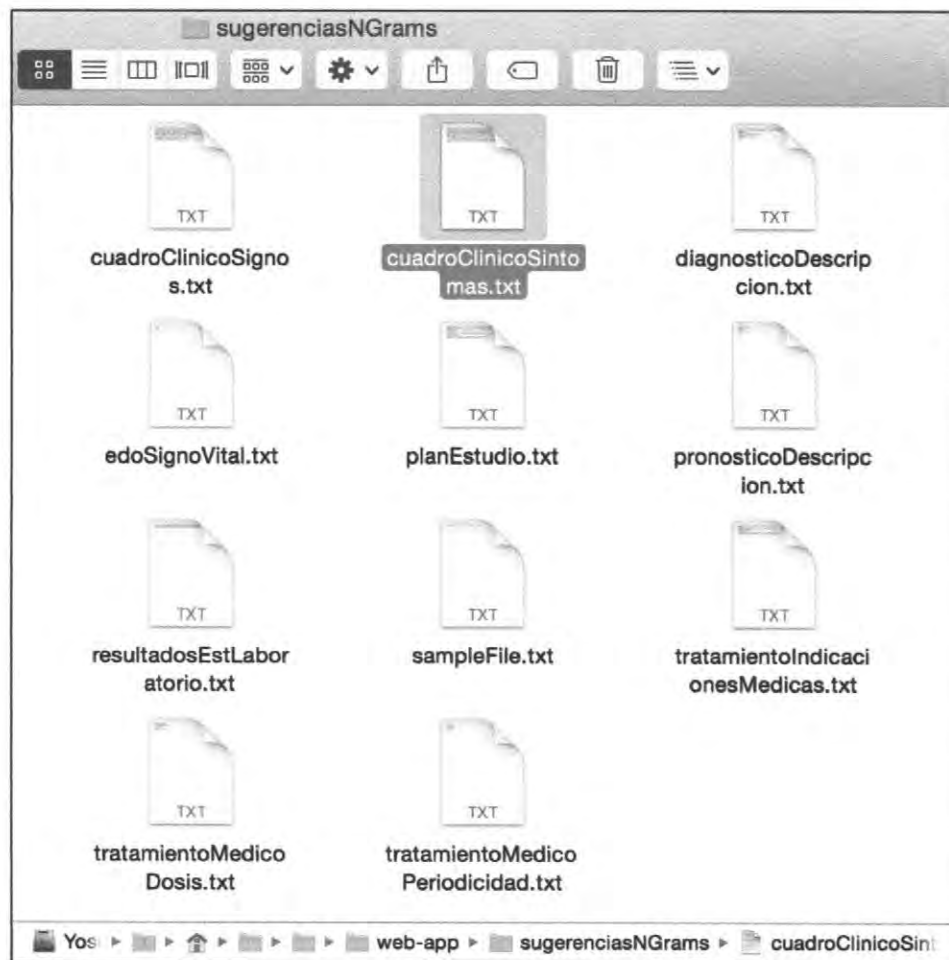


Figura 4.13. Corpus con información de las notas médicas extraídas.

En la Figura 4.13 se observan los corpus con información extraída que estaba almacenada en la base de datos implementada en la fase 2 de la metodología de solución propuesta.

4.4.1.2.3 Módulo ejecución de Bigramas

Una vez extraída la información se ejecuta el módulo N-gramas desarrollado (ver Figura 4.14) para obtener las frecuencias de las palabras, en este caso la frecuencia en dos palabras (Bigramas). Al término de la ejecución del modelo de N-Gramas desarrollado se almacenan en archivos de texto plano ya con la frecuencia.

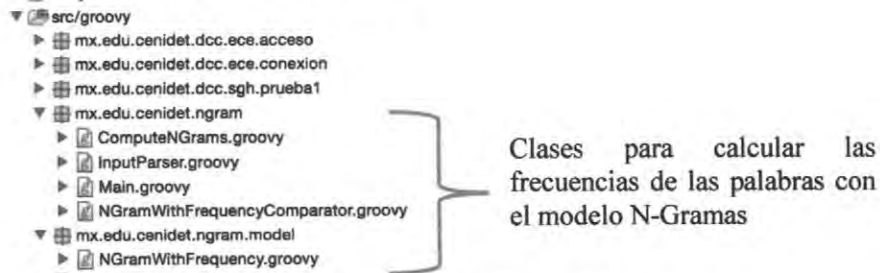


Figura 4.14. Clases para cálculo de N-Gramas.

```
cuadroClinicoSignos.txt
Abdomen peristasis/ 3
Dice presentar/ 3
Genitourinario normo/ 3
Niega epigastria/ 2
Paciente luce/ 1
Paciente refiere/ 8
Presenta náuseas/ 5
Presenta temperatura/ 3
ROT normales/ 1
Refiere presentar/ 1
SMC sin/ 1
a 3/ 1
a la/ 1
abdomen con/ 1
administra metanzol/ 3
afebril, normohidratado/ 1
aparente, ROT/ 1
aparentes regulares/ 1
articulaciones, huesos./ 3
blando depresible/ 1
canaliza vis/ 1
capilar menor/ 3
cefalea, tos/ 4
cl.na 9%/ 1
con sensibilidad/ 1
condiciones generales/ 1
configurado, extremidades/ 3
conservada, no/ 1
cuantificada, pérdida/ 1
de focalización/ 1
de irritación/ 3
de peso/ 1
deprimible no/ 1
desde hoy/ 1
disminuir la/ 1
dolor en/ 1
dolor. Abdomen/ 4
dolorosa. Paciente/ 1
doloroso no/ 1
donde se/ 2
déficit sensitivo/ 3
edema, pulsos/ 1
el m.s.i/ 1
elevada, taquicardia/ 1
en aparentes/ 2
en el/ 1
en las/ 1
en miembros/ 1
epigastria, epistaxis/ 1
epistaxis y/ 1
```

Figura 4.15. Frecuencia Bigramas signos del cuadro clínico.

```
cuadroClinicoSintomas.txt
Cliente femenina/ 1
Hombre de/ 2
II en/ 1
La paciente/ 2
Orientado en/ 1
Paciente adulto/ 1
Paciente citado/ 3
Paciente en/ 1
a hospitalizarse./ 2
a la/ 1
abdominal. Paciente/ 1
acude por/ 1
adenomegalias. Paciente/ 3
adulto mayor/ 1
aire, cefalea/ 1
amarillo verduosa/ 2
anictéricas, pupilas/ 1
antecedentes de/ 2
anteriores presentó/ 1
años de/ 2
buena coloración/ 1
buenas condiciones/ 2
c/12 horas/ 1
cavidad oral/ 2
cefalea elevada/ 1
cefalea, inflamación/ 2
cefalea, no/ 1
citado, días/ 5
color amarillo/ 1
coloración de/ 1
con antecedentes/ 4
con buena/ 1
con glibenclamida/ 6
con palidez/ 2
con poca/ 1
condiciones generales/ 1
consiente, orientada/ 4
consistencia densa/ 1
cuello simétrico/ 1
céfalo, escleras/ 1
de 27/ 1
de 55/ 1
de aire/ 3
de color/ 1
de consistencia/ 1
de diabetes/ 9
de edad/ 1
de edad/ 5
de flema/ 7
de piel/ 1
```

Figura 4.16. Frecuencia Bigramas síntomas del cuadro clínico.

En la Figura 4.15 y Figura 4.16 se exhiben ejemplos de dos corpus con el cálculo realizado para los campos de signos y síntomas del cuadro clínico de la nota de evolución.

4.4.1.2.4 *Resumen del módulo de sugerencias*

A manera de resumen sobre el funcionamiento y desarrollo del módulo de sugerencias. Se enlistan a continuación una serie de pasos.

- Se implementó de forma parcial el sistema para que se capturará la información de las notas médicas.
- Se llenaron en los corpus de información a partir de la información recabada.
- Se diseñó y desarrolló el modelo N-Gramas aplicando Bigramas para estimar las probabilidades de frecuencia de una palabra con respecto a la siguiente.
- Se entrenó el corpus con el modelo de N-Gramas desarrollado.
- Se realizaron pruebas con la herramienta de sugerencias

Para integrar los módulos anteriores y que fueran utilizados para dar las sugerencias de acuerdo a las frecuencias de palabras, se desarrolló una herramienta en la parte de la interfaz de usuario para que ésta pueda coadyuvar en el llenado de las notas de evolución. En el siguiente punto 4.4.2 se describe el desarrollo de la herramienta.

4.4.2 *Diseño*

En el desarrollo de este módulo se optó por utilizar para la interfaz de usuario la librería CSS Bootstrap y librerías de JQuery, esto para que la interfaz fuese responsiva y se pueda ejecutar desde la mayoría de los dispositivos móviles. La versión HTML con la se desarrolló la aplicación web es con HTML5.

Bootstrap es un framework de CSS que fue creado por Twitter para simplificar el proceso de maquetación web responsiva. Por otra parte como ya se mencionó, en Grails se integran fácilmente otros frameworks. Para integrar Bootstrap hay dos formas: una es usando un plugin y la segunda instalando el framework manualmente. Una vez que se descargó el framework del que se mencionó (Bootstrap), se procedió a instalarlo de forma manual.

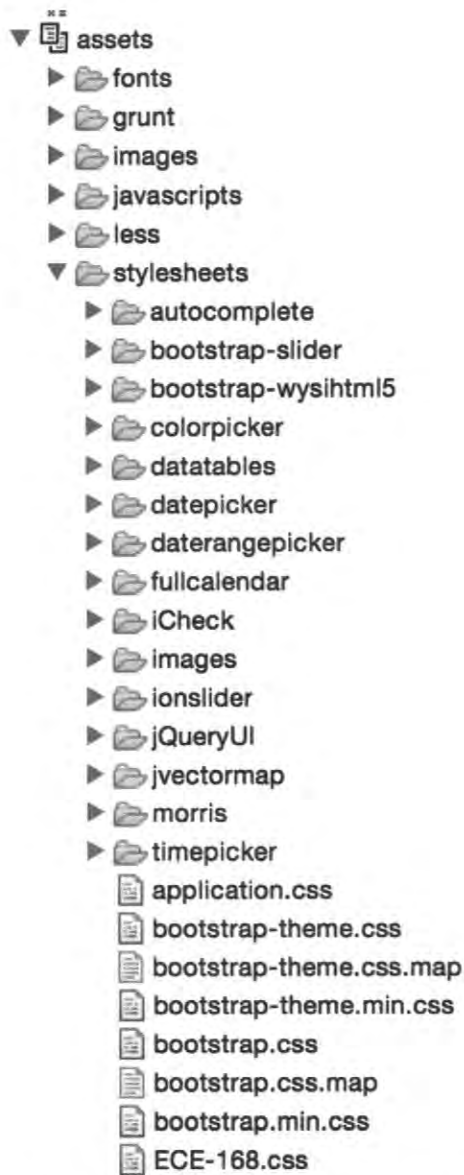


Figura 4.17. Estructura general de los frameworks.

En la Figura 4.17 se exhibe como se encuentran integrados los frameworks al proyecto; cabe mencionar que los frameworks en su mayoría se instalaron de forma manual.

4.4.2.1 Interfaces generales

La aplicación cuenta con secciones para el: **administrador, médico, enfermero/a y paciente**. Se muestran pantallas de algunas secciones que se consideraron son las más relevantes. Para conocer todas las secciones se elaboró un manual de usuario donde se explica el llenado de forma detallada de cada una de las notas médicas.

4.4.2.2 Acceder a la aplicación

Para acceder a la aplicación web, deberá teclear en la barra de navegación la dirección que aparece abajo del párrafo. Para ello primero se debe abrir un navegador web de preferencia Mozilla o Google Chrome. Otra forma de acceder es hacer clic sobre el enlace si le es posible.

<http://www.servicios.cenidet.edu.mx:8080/SGH>

Visualizará la siguiente pantalla, el sistema le solicitará que se identifique introduciendo un nombre de usuario y una contraseña válida respectivamente, para ello pulsar sobre el botón “Ingresar”.



Figura 4.18. Pantalla de inicio.

El proceso para iniciar sesión en la aplicación es el siguiente:

1. Pulsar el botón “Ingresar”.
2. Ingresar el nombre de usuario.
3. Ingresar la contraseña.
4. Pulsar sobre el botón “Entrar”.

En caso de que seguir los pasos mostrados y no lograr acceder a la aplicación, se mostrará una pantalla solicitando nuevamente los datos de identificación con un mensaje de color rojo el motivo por el cual no logró acceder. En la Figura 4.19 se presentan algunos mensajes de error con los motivos en caso de que no logre acceder a la aplicación.

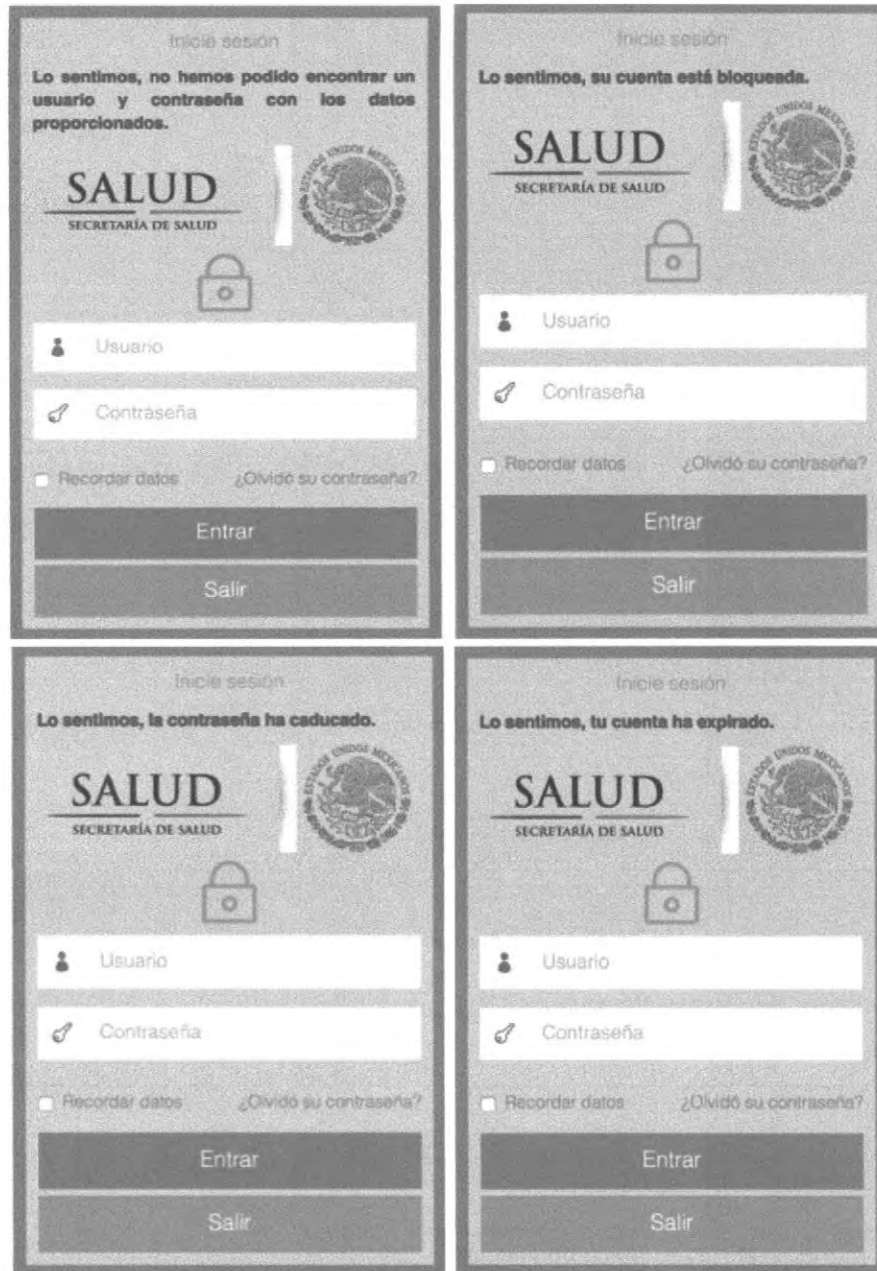


Figura 4.19. Mensajes de errores al iniciar sesión.

Mensajes de error en caso de que:

1. La coincidencia en el nombre de usuario y/o contraseña sean erróneas.
2. La cuenta de acceso haya sido bloqueada.
3. El tiempo hábil de la contraseña haya expirado.
4. El tiempo hábil de la cuenta haya expirado.

4.4.2.1.1 Sección del médico

Pantalla principal

Cuando se accede a la aplicación se exhibe la siguiente pantalla principal, esto si los datos de acceso pertenecen a un médico.



Figura 4.20. Vista principal de la sesión del médico.

Descripción de los elementos marcados en la Figura 4.20:

1. Barra de notificaciones, en la cual se encuentra el login.
2. Ventana emergente que contiene información del usuario logueado.
3. Sección donde se exhibe información general del médico.
4. Menú principal de la aplicación, muestra las actividades posibles a realizar por el médico.

El menú principal de la aplicación contiene las siguientes opciones:

1. **Inicio:** botón-enlace, retorna a la pantalla inicial.
2. **Expediente clínico:** botón que despliega las siguientes opciones:
 - Expedientes clínicos:** exhibe un formulario en forma de lista de todos los expedientes clínicos, desde la consulta también se logra actualizar la información.
 - Nuevo expediente:** exhibe el formulario correspondiente para aperturar un nuevo expediente clínico.
3. **Historia clínica:** botón que despliega las siguientes opciones:
 - Historias clínicas:** exhibe un formulario dónde se enlistan todas las historias clínicas, en el cual se logra consultar y actualizar la información.

- Nueva historia:** exhibe el formulario correspondiente para agregar una nueva historia clínica.
4. **Notas médicas:** botón que despliega las siguientes opciones correspondientes a las notas médicas manifiestas en la NOM-168.
Nota de ingreso, nota de evolución, nota de referencia, nota pre-operativa, nota pre-anestésica, nota post-operativa.
5. **Recetas médicas:** botón que despliega las siguientes opciones:
Lista de recetas: muestra información de todas las recetas médicas agregadas a la aplicación en forma de lista.
Nueva receta: presenta el formulario correspondiente para agregar una nueva receta médica.
6. **Alta de pacientes:** botón que despliega 2 opciones:
Notas de egreso: despliega información correspondiente a notas de egreso de los pacientes.
Generar nota de egreso: exhibe el formulario correspondiente para agregar una nueva nota de egreso.

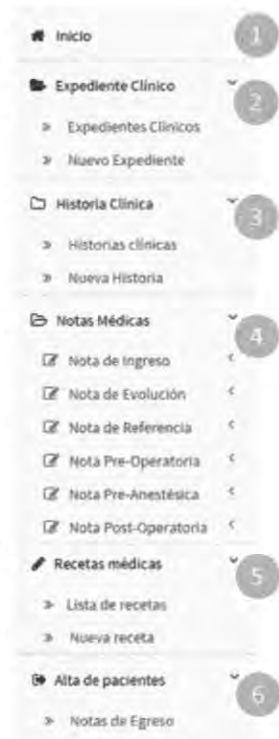


Figura 4.21 Menú principal de la sesión del médico.

A continuación se presentan los pasos para realizar las operaciones disponibles del médico.

Expediente Clínico

Segunda opción del menú principal, con ella se tiene acceso a la información referente a los expedientes clínicos de los pacientes que fueron agregados a la aplicación web. Además de consultar la información, desde esta opción se abren nuevos expedientes, también permite actualizarlos y eliminarlos si así se requiere.

A continuación se presentan las actividades que el médico consigue realizar en cuanto a los expedientes clínicos.

Nuevo Expediente

- Paso 1. Pulsar el botón “Expediente clínico”.
- Paso 2. Pulsar el botón “Nuevo Expediente”.
- Paso 3. Llenar el formulario mostrado.
- Paso 4. Pulsar el botón “Crear”.

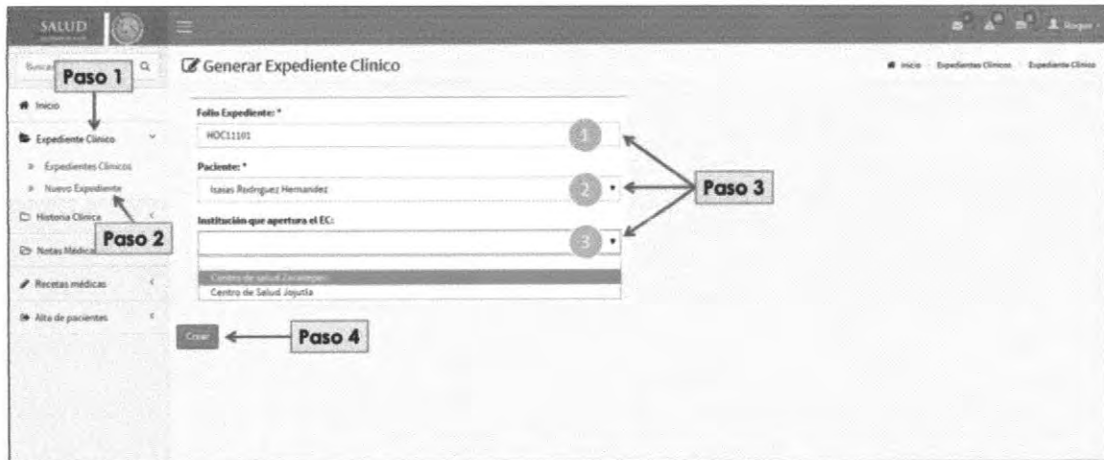


Figura 4.22. Ventana de apertura del expediente clínico.

Descripción de los elementos marcados en la Figura 4.22:

- 1- Campo en el que se introduce el número de folio, este valor depende de cada institución de salud. Para conocer con más detalle el formato del número de folio, consultar el Anexo B.
- 2- Componente con todos los nombres de los usuarios agregados a la aplicación. Para la selección se debe buscar el nombre del paciente a quien se le abrirá el expediente clínico.
- 3- Componente con todos los nombres de las instituciones de salud agregadas a la aplicación. Para la selección se debe buscar el nombre de la institución que realiza la apertura el expediente clínico.

Si el expediente clínico se agrega con éxito se mostrará un mensaje como se exhibe en la siguiente figura.

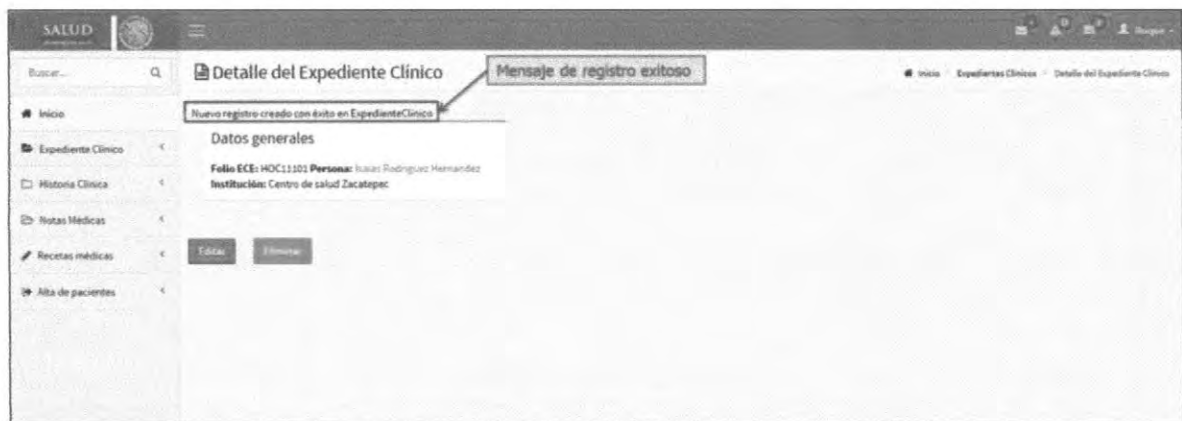


Figura 4.23. Ventana de registro del expediente clínico realizado con éxito.

Notas Médicas

Corresponde a la cuarta opción del menú principal en el sistema web, en ella se tiene acceso a la información referente a las notas médicas de los pacientes agregados a la aplicación web. Además de consultar información de éstas, desde aquí se generan nuevas notas si así se requiere.

La aplicación contempla generar las 8 notas médicas tomando como base la información exhibida en la NOM-168, las notas son las siguientes:

1. Nota de ingreso
2. Nota de evolución
3. Historia clínica
4. Nota de referencia/traslado
5. Nota pre-operativa
6. Nota pre-anestésica
7. Nota post-operativa
8. Nota de egreso

En el numeral 3 se genera en la opción 3 “*historia clínica*” del menú principal, el numeral 8 se genera desde la opción 6 “*alta de pacientes*” del menú principal y las demás 6 notas médicas se generan desde la opción 4 “*notas médicas*” también del menú principal.

Algo que es evidente a la hora de llenar la información necesaria para generar cada una de las notas médicas, es la presencia de pestañas (tab) con formularios iguales en diferentes notas médicas. Esto es porque una o más notas médicas solicitan la misma información para fines diferentes o en común.

Por lo mencionado, el proceso para generar cada una de las notas se presenta en primer lugar, todos los formularios requeridos en una o más notas médicas, después de ello se muestra cómo llenar el formulario exhibido en la pestaña “*datos generales*”, formulario para cada una de las notas médicas en el sistema web.

Formulario Signos Vitales

The image shows a web form titled "Signos Vitales" (Vital Signs). It is organized into two columns. The left column contains: "Paciente: *" with a dropdown menu (1); "Presión Arterial (Sistólica/Diastólica):" with a value of "060/100" and unit "mmHg" (2); "Ritmo Cardíaco:" with a value of "30" and unit "X'" (3); "Frecuencia Respiratoria:" with a value of "25" and unit "X'" (4); and "Temperatura:" with a value of "36.4" and unit "°C" (5). The right column contains: "Peso:" with a value of "076.7" and unit "Kg" (6); "Talla:" with a value of "1.67" and unit "mts" (7); "Pulso:" with a value of "82" and unit "X'" (8); and "Estado:" with a dropdown menu showing "El estado puede ser Estables, Bajos o Altos" (9). Each input field has a circular number next to it, likely indicating a step in a process.

Figura 4.24. Formulario de registro de signos vitales.

Descripción de los elementos marcados en la Figura 4.24 :

- 1- Paciente: Persona a quien se le registra los signos vitales.
- 2- Presión arterial: 120/80 mm Hg (Milímetros de mercurio)
- 3- Ritmo cardíaco: Latidos/Minutos (lat/min)
- 4- Frecuencia respiratoria: Respiraciones/Minuto
- 5- Temperatura: °C (Grados centígrados)
- 6- Peso: Kg (Kilogramo)
- 7- Talla: Mts o cms (Metros o centímetros)
- 8- Pulso: Pulsaciones por minuto
- 9- Estado: introducir el estado actual de los signos vitales, los valores pueden ser: estables, bajos o altos.

Formulario Estado Mental

The image shows a software form titled "Estado mental". It contains two main input fields. The first is labeled "Tipo Estado Mental" and is a dropdown menu with a small downward arrow on the right; a circular marker with the number "1" is placed over the dropdown arrow. The second is labeled "Descripcion" and is a large, empty text box; a circular marker with the number "2" is placed in the center of the text box.

Figura 4.25. Formulario de registro del estado mental.

Descripción de los elementos marcados en la Figura 4.25:

- 1- Tipo de estado mental: campo que ofrece una lista despegable con nombres de estados mentales disponibles.
- 2- Descripción: introducir una breve descripción del estado mental seleccionado.

Formulario Cuadro Clínico



Figura 4.26. Formulario de registro del cuadro clínico.

Descripción de los elementos marcados en la Figura 4.26:

- 1- Síntomas: introducir la declaración y los comentarios que realice el paciente sobre lo que le ocurre.
- 2- Signos: introducir los indicios provenientes del examen o exploración psicofísica del paciente.

Formulario Diagnóstico



Figura 4.27. Formulario de registro del diagnóstico médico.

Descripción de los elementos marcados en la Figura 4.27:

Los catálogos exhibidos en esta pestaña han de llenarse de acuerdo a la Clasificación Internacional de Enfermedades 10° (CIE-10).

- 1- Capítulo: seleccionar el capítulo al que pertenece la enfermedad del paciente.
- 2- Bloque: al llenar el campo “capítulo”, este campo es activado y mostrará los bloques que corresponden al capítulo seleccionado en el campo anterior.
- 3- Enfermedad: al llenar el campo “bloque”, este campo será activado mostrando las enfermedades correspondientes al campo “capítulo” que seleccione. Buscar la enfermedad del paciente y seleccionarla.
- 4- Descripción: campo a llenar con una breve explicación del estado actual de la enfermedad.

Formulario Pronóstico



Figura 4.28. Formulario de registro del pronóstico médico.

Descripción del elemento marcado en la Figura 4.28:

1- Descripción: introducir juicio médico sobre los cambios que producen en el transcurso de la enfermedad.

Formulario Tratamiento



Figura 4.29. Formulario de registro del tratamiento médico.

Descripción de los elementos marcados en la Figura 4.29:

1- Medicamento: campo que ofrece un componente con una lista despegable y un buscador con los nombres genéricos de medicamentos.

2- Administración: campo que ofrece un componente con una lista despegable y un buscador con los nombres de las vías de administración farmacológica.

3- Dosis: especificar la cantidad de principio activo de un medicamento, expresado en unidades de volumen o peso por unidad de toma en función de la presentación, que se administrará cada vez.

4- Periodicidad: especificar la periodicidad del medicamento.

5- Tipo del tratamiento: campo con llenado automático con el valor “tratamiento médico”, esto debido a que el tratamiento es expedido por un médico.

6- Indicaciones médicas: especifica indicaciones referentes al tratamiento a suministrar.

7- Médico: Nombre de la persona que indica tratamiento (médico).

Nota de Evolución

Es elaborada por el médico que otorga atención al paciente cuando menos una vez por día. Para la generación de la nota se debe contar con la suficiente información para llenar los formularios correspondientes a las siguientes pestañas:

- Signos vitales
- Cuadro clínico
- Diagnóstico
- Pronóstico
- Tratamiento

El proceso para llenar cada una de las pestañas fue expuesto anteriormente. Enseguida el proceso para llenar la primer pestaña “Datos del Paciente”.

Paso 1. Pulsar el botón “Notas Médicas”.

Paso 2. Pulsar el botón “Nota de Evolución”.

Paso 3. Pulsar el botón “Generar nota”.

Paso 4. Llenar los formularios en las pestañas mostradas.



Figura 4.30. Ventana “generar nota de evolución” detallando la pestaña “datos del paciente”.

Descripción de los elementos marcados en la Figura 4.30:

1- Paciente: formulario que ofrece un componente con una lista despegable y un buscador con los nombres de pacientes que cuentan con expediente aperturado. Para su llenado buscar el nombre del paciente a quien se le generará la nota.

2- Resultado de los estudios de laboratorio: campo a llenar con los resultados previos y actuales de estudios de laboratorio, gabinete y otros realizados al paciente.

3- Plan de estudios: campo a llenar con el plan de estudio a realizar o realizado en el paciente.

4- Médico a cargo: ofrece un componente con una lista despegable y un buscador con los nombres de todos los trabajadores registrados en la aplicación web. Además este campo selecciona automáticamente el nombre del médico que genera la nota médica.

5- Pestañas con formularios necesarios a llenar para la generación de la nota.

Nota: únicamente en la nota de evolución los datos de la pestaña “*signos vitales*” no son obligatorios, por lo que el formulario correspondiente admite valores vacíos.

4.4.2.2 Interfaces para sugerencias

Para integrar el módulo de sugerencias en el módulo desarrollo de la fase 3 de la metodología de solución y que sea utilizado para dar las sugerencias de acuerdo a las frecuencias de palabras, se desarrolló una herramienta en la parte de la interfaz para que ésta pueda coadyuvar en el llenado de las notas de evolución.

Se desarrolló una herramienta que permite dar sugerencias al momento de llenar los campos de la nota de evolución en tiempo real, esto se logró con ayuda de librerías tales como: *AngularJs*, *MassautocompleteJs*, *MassautocompleteCss* y *Json* para la transferencia de los datos.

En las Figuras 4.31, 4.32, 4.33 y 4.34 se muestran un ejemplo de la herramienta que permite dar sugerencias a la hora de llenar el campo signos del cuadro clínico.



Figura 4.31. Sugerencia en la primera palabra.



Figura 4.32. Sugerencia en la tercera palabra.



Figura 4.33. Sugerencia de escritura.

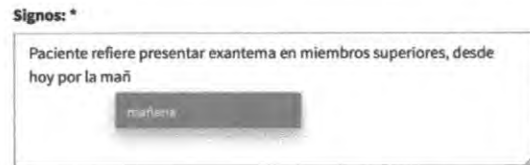


Figura 4.34. Sugerencia de escritura.

Se empleó una herramienta para seleccionar y buscar los datos previamente cargados (catálogos) tales como: medicamentos, enfermedades (CIE-10), estados mentales, vías de administración, técnicas anestésicas, motivo egreso, cirugías, agentes anestésicos. También se empleó para búsquedas de nombres, médico a cargo, tipo de tratamiento, tipo de seguro (IMSS, ISSSTE...), domicilio.

En la Figura 4.35 y 4.36 se presenta un ejemplo de la herramienta para buscar el nombre del paciente, ésta tiene doble funcionalidad: funge como un select (selector) o como un buscador.



Figura 4.35. Select para elegir a paciente.



Figura 4.36. Buscador sobre select.

Para el campo presión arterial, se empleó un mecanismo para que tenga el formato correspondiente, que es el siguiente:

120/080 mmHg

Donde **120** corresponde a la presión alta (sistólica), seguido de un separador “/”, después **080** que es la presión baja (diastólica). En la Figura 4.37 y 4.38 se muestra como esta implementado.

Presión Arterial:

 060/100	mmHg
---	------

Figura 4.37. Campo para registrar la presión arterial.

Presión Arterial:

 12 /_	mmHg
---	------

Figura 4.38. Ejemplo cuando se introducen los datos.

En la Figura 46 se observa que al momento de introducir los valores máximos y mínimos de la presión no es necesario colocar el separador “/”, además solo permite introducir números.

En los campos tales como: **ritmo cardiaco, frecuencia respiratoria y pulso**, se restringió para que sólo se introduzcan números, además de que se coloca un ejemplo y la simbología de cada dato a introducir.

Para los campos **temperatura, peso y talla**, se empleó un mecanismo para solicitar el formato correspondiente de cada uno. A continuación se muestra el formato del campo **talla**:

1.67 mts

En la Figura 4.39 y 4.40 se muestra el ejemplo sólo del campo **talla**.

Talla:

 1.67	mts
--	-----

Figura 4.39. Campo para registrar la talla.

Talla:

 1.6_	mts
--	-----

Figura 4.40. Ejemplo cuando se introducen los datos.

Al momento de introducir la talla sólo permite introducir números y ya no se necesita colocar el punto. En los campos **temperatura y peso** se consideró la funcionalidad de manera similar.

Capítulo 5. Pruebas

En este capítulo se describen las pruebas realizadas a la aplicación web SGH (Sistema de Gestión Hospitalaria). Se evaluó la funcionalidad de la aplicación web por medio del estándar IEEE 829-1998. Para ello se realizó un plan de pruebas donde se detalla las características que se ejecutaron, los casos de estudio, los requerimientos para llevarla a cabo, quien realizó las pruebas, etc.

5.1 Plan de pruebas

5.1.1 Introducción

El plan de pruebas, se realizó según el estándar IEEE 829-1998. En el plan se describe un conjunto de documentos básicos de pruebas de software. La finalidad del plan de pruebas es definir los elementos que son parte de estas, así como también es un instrumento para documentar de forma detallada las mismas.

Los elementos del plan de pruebas que fueron contemplados son los siguientes:

1. Elementos de la prueba.
2. Características probadas.
3. Características excluidas.
4. Enfoque.
5. Criterio de éxito/fracaso de las pruebas.
6. Criterios de suspensión y requerimientos de reanudación.
7. Documentos entregables.
8. Tareas de pruebas.
9. Requisitos ambientales.
10. Responsabilidades.
11. Riesgos y contingencias.
12. Aprobación.
13. Nomenclatura.
14. Casos de prueba.

En esta sección se evaluarán ciertas características de la aplicación SGH (Sistema de Gestión Hospitalaria), producto obtenido de la metodología para el manejo de notas médicas con apego a la NOM-168, la cual fue mostrada en el capítulo 4. Es por ello que las características probadas están relacionadas a dicha metodología y a la forma de manipular (capturar [proporcionar ayuda], guardar y mostrar) las notas de evolución.

Para probar la característica de mostrar ayuda (módulo de sugerencias) a la hora de capturar información que contienen cada campo de la notas médicas fue necesario probar el modelo de N-Gramas que permite dar sugerencias de escritura, para ello se utilizó el corpus del Instituto Universitario de Lingüística Aplicada (IULA), el cual se obtuvo a partir de una descarga desde su fuente. Este corpus no contiene notas médicas como tal pero si información médica y aunque su contenido sea del español de España y no de México, sirvió para probar el modelo de N-Gramas en un contexto más cercano a lo que son las notas médicas en un hospital.

5.1.2 Elementos de la prueba

Antes de llevar a cabo las pruebas es necesario cumplir con un conjunto de requerimientos:

- Contar con un dispositivo laptop/PC, tablet o smartphone.
- Verificar conexión a internet.
- Tener la URL válida para acceder a la aplicación web.
- Verificar que se tenga instalado un navegador en el dispositivo [laptop/PC, tablet, smartphone]. Los navegadores soportados por la aplicación, son:

	Chrome	Firefox	Internet Explorer	Opera	Safari
Android	✓	✓	-	x	-
iOS	✓	✓	-	✓	✓
Mac OS X	✓	✓	-	✓	✓
Windows	✓	✓	✓	✓	x

Probado y ejecución correcta	Probado y ejecución incorrecta	No probado
✓	x	-

Nota: Las versiones de los navegadores tienen que ser los más actuales y/o que soporten HTML5.

- Para los casos de pruebas *“plantillas de notas médicas”*
 - El administrador debe registrar al menos un médico.
 - El médico o el administrador debe registrar al menos un paciente.
 - El médico debe crear expediente clínico del paciente.
 - El médico debe registrar al menos una nota médica.
- Para los casos de pruebas *“desarrollo de la aplicación”*
 - Generar conjunto de datos de forma aleatoria para la captura de información de los médicos, enfermeros/as y pacientes.
 - Tener conjunto de notas de evolución físicas y/o digital para la captura de información de las notas de evolución en el sistema web.

Los casos de prueba utilizarán el siguiente formato:

Caso de prueba: Identificador del o los casos de pruebas	Resultado del caso de prueba: Aprobado / No aprobado
Desarrollo de la prueba: En esta sección de los casos de prueba se describe el procedimiento realizado para llevar a cabo la prueba.	
Observaciones: En este apartado se deben describir de forma detallada las incidencias o errores que se encuentren al realizar el caso de prueba. También es importante que se incluyan las recomendaciones de quien realice la prueba.	
Responsable de la prueba: Nombre del responsable de la prueba	Cargo: Nombre del cargo del responsable.

5.1.3 Características probadas

Las características de funcionalidad evaluadas de la aplicación se dividieron en tres secciones, tomando como referencia algunos puntos que son relevantes del método de solución planteando en la presente tesis, las secciones que se contemplaron son: plantillas de las notas médicas resultado de la primera fase “*análisis de la información*”, la segunda módulo de sugerencias y el desarrollo de la aplicación. El motivo de dicha clasificación es para establecer una mejor organización de este documento.

A continuación se describen cada una de las categorías.

Sección 1. Desarrollo de la aplicación

De la tercera fase del método de solución propuesto, la finalidad es que se demuestre que se realizan las operaciones CRUD en el sistema web. Aunque en el desarrollo de la aplicación se realizaron pruebas de éstos y otros módulos de la aplicación web, en esta sección sólo se mostraran algunos casos considerados más relevantes para la generación de notas de evolución. Para conocer más módulos existentes y como utilizarlos, consultar el manual de usuario. Las características de funcionalidad evaluadas de la aplicación web se dividieron en tres perfiles en los que se compone los tipos de usuario de la aplicación.

A continuación se describen cada uno de los perfiles.

Perfil – Administrador:

- 1. Inicio de sesión:** El administrador debe ser capaz de iniciar sesión con el usuario y contraseña por defecto.
- 2. Alta del médico y/o enfermero/a:** Se probó la agregación de nuevos médicos y/o enfermeros/as (datos personales y de cuenta) por parte del administrador.
- 3. Alta del paciente:** Se probó la agregación de nuevos pacientes (datos personales y de cuenta) por parte del administrador y/o del médico.

4. **Modificación de información:** La aplicación además de insertar, debe permitir modificar datos del usuario (Médico, Enfermero/a, Paciente).
5. **Consulta de información:** Consiste en permitir consultar la información de los datos almacenados de los médicos, enfermeros/as y pacientes.

Perfil – Médico y/o enfermero/a:

6. **Inicio de sesión:** El Médico y/o enfermero/a debe ser capaz de iniciar sesión con el usuario y contraseña con los que se le dio de alta el administrador.
7. **Creación de expediente clínico:** El médico debe aperturar desde el sistema web el expediente del paciente dado de alta previamente.
8. **Creación de notas médicas:** La aplicación debe permitir al médico la creación de nuevas notas de evolución.
9. **Modificación de notas médicas:** La aplicación debe permitir al médico modificar las notas de evolución.
10. **Consulta de notas médicas:** Consiste en mostrar las diferentes notas médicas de los pacientes agregados.

Perfil – Paciente:

11. **Inicio de sesión:** El paciente debe ser capaz de iniciar sesión con el usuario y contraseña con los que se le dio de alta el administrador y/o el médico.
12. **Consulta de información:** Consiste en solo consultar información como: datos generales, datos de acceso, y notas médicas.

Sección 2. Módulo de sugerencias

El objetivo es demostrar que el módulo fue incorporado al sistema web y que éste funcione adecuadamente. Las características de funcionalidad evaluadas para este módulo de sugerencias se divide en dos categorías que son: componentes de interfaz de usuario para facilitar la búsqueda y llenado en el apartado de cuadro clínico de las notas de evolución y sugerencias de llenado en los campos de las notas de evolución.

Categoría de componentes de interfaz de usuario para facilitar la búsqueda y llenado en el apartado de cuadro clínico de las notas de evolución:

13. **Captura de datos en Signos vitales:** Consiste en capturar los signos vitales y validar los campos de los mismos.
14. **Captura de datos generales:** Consiste en buscar datos de forma rápida tales como: nombre de paciente, médico, CIE-10, medicamentos, domicilio [estado, municipio, localidad, asentamiento] para posteriormente guardar estos campos.

Categoría de sugerencias de llenado en los campos de las notas de evolución:

15. **Ejecución del modelo de N-Gramas:** Consiste en ejecutar de forma automática el modelo para re-calcular las frecuencias de las palabras en los campos de las notas médicas ya guardadas, esto para mejorar la precisión de sugerencias.

- 16. Sugerencias de escritura:** Consiste en dar sugerencias de llenado al médico en los campos de las notas de evolución.

Sección 3. Plantillas de notas médicas

De la primera fase del método de solución propuesto. Como resultado en la aplicación web se generan archivos en formato PDF de las notas médicas.

- 17. Generar reporte de notas médicas:** Consiste en generar reportes de notas de evolución en archivos en formato PDF.

Características adicionales:

- 18. Seguridad de los datos:** Los datos de acceso deben estar encriptados.
- 19. Adaptabilidad de la interfaz de usuario:** La interfaz de la aplicación web debe adaptarse a los diferentes tamaños de los dispositivos móviles.

5.1.4 Características excluidas

- Rendimiento de la aplicación.
- Usabilidad de la interfaz de usuario.
- Veracidad y completitud de la información clínica.

5.1.5 Enfoque

Las pruebas se realizaron con la finalidad de comprobar la funcionalidad de los módulos desarrollados de acuerdo a la metodología de solución así como también verificar si los objetivos planteados se cumplieron en su totalidad. Las estrategias para realizar estas pruebas consisten en generar casos de prueba teniendo en cuenta flujo normal y flujos alternativos, usando datos válidos y no válidos. También la aplicación debe guardar la información de forma que no pueda ser alterada por personas no autorizadas.

5.1.6 Criterio de éxito/fracaso de las pruebas

Para cada una de las pruebas existen criterios de éxito específicos los cuales se apegan a la metodología presentada en el Capítulo 4.

A continuación se describen los criterios de éxito tomados en cuenta.

- La aplicación web se ejecuta en diferentes dispositivos móviles tales como: laptop, PC, tablet, smartphone.
- La aplicación se ejecuta en la mayoría de los navegadores en los distintos sistemas operativos.
- La aplicación cuenta con algún mecanismo de seguridad para la autenticación en el sistema.
- La aplicación en la sección de notas de evolución al llenar los campos de esta nota permite dar sugerencias de llenado.

- La aplicación web es capaz de validar todos los datos ingresados de manera manual al momento de insertarlos dentro de la aplicación web.
- La aplicación web es capaz de generar reportes de las notas de evolución en formato PDF y desde ahí imprimirlas.

En caso de que alguno de los criterios anteriores no se cumpla se indicará que la función de la aplicación web no se cumplió y se procederá a corregir la aplicación.

5.1.7 Criterios de suspensión y requerimientos de reanudación

Las pruebas serán suspendidas en los siguientes criterios:

- Cuando la conexión a internet falle.
- Cuando la fuente de energía de la Pc o batería del dispositivo móvil se apague repentinamente.
- Cuando la batería del dispositivo móvil esté a punto de agotarse o se haya agotado.
- Cuando el navegador se vuelva inestable o no responda a los comandos del usuario.
- Cuando el SO del dispositivo móvil se vuelva inestable o no responda a los comandos del usuario.

Para la reanudación de la pruebas es necesario que la situación que provocó la interrupción de las mismas sea resuelta.

5.1.8 Documentos entregables

- Plan de pruebas.
- Reporte de resultados.

5.1.9 Tareas de pruebas

En la Tabla 5 se muestran las tareas que se siguieron para llevar a cabo las pruebas a la aplicación SGH.

Tabla 5.1 Tareas del plan de pruebas.

Tarea	Habilidades	Responsabilidad
Diseño del plan de pruebas	Conocimiento del estándar IEEE 829-1998	L.I Bismark Pantaleón Leonardo
Ejecución del plan de pruebas	Conocimiento del funcionamiento de la aplicación	L.I Bismark Pantaleón Leonardo
Depuración de errores	Conocimiento del lenguaje Groovy and Grails y experiencia en el desarrollo de aplicaciones web con el MVC.	L.I Bismark Pantaleón Leonardo
Reporte de resultados		L.I Bismark Pantaleón Leonardo

5.1.10 Requisitos ambientales

En esta sección se mencionan los requisitos de hardware y software necesarios para que las pruebas se realizarán, los cuales se presentan a continuación:

- Hardware
 - Laptop MacBook 13'
 - iPhone 5S 4'
 - Samsung Galaxy Tab 2 10'
- Software
 - SO Mac OS X (Yosemite)
 - Navegadores: Mozilla, Chrome o Safari
 - SO iOS (9.3)
 - Navegadores: Mozilla, Opera, Chrome o Safari
 - SO Android 4
 - Navegadores: Mozilla, Chrome o Safari.

5.1.11 Responsabilidades

El L.I Bismark Pantaleón Leonardo fue el encargado de realizar cada una de las tareas y pruebas mencionadas en el actual plan de pruebas. Además de elaborar la documentación y corrección de los errores detectados.

5.1.12 Riesgos y contingencias

Los errores encontrados en las funcionalidades probadas de la aplicación web SGH fueron documentados para posteriormente realizar la corrección de los mismos. Lo anterior se realizó con el fin de mejorar el funcionamiento de la aplicación.

5.1.13 Aprobación

La aprobación del presente plan de pruebas estuvo a cargo del Dr. Máximo López Sánchez investigador en la especialidad Sistemas Distribuidos en CENIDET.

5.1.14 Nomenclatura

Cada prueba debe tener un identificador único al momento de hacer referencia a las características probadas en el punto 5.2.

Como se mencionó en el punto 5.2 las características de prueba se dividieron en tres secciones, por lo que cuando se mencione para cada sección será necesario incluir al inicio un identificador.

Para la Sección 1. Desarrollo de la aplicación y cuando la prueba esté relacionada al perfil administrador, el nombre de la prueba debe incluir la palabra S1-P_A al inicio del caso de prueba. Lo mismo será aplicado para el perfil médico será necesario incluir S1-P_M. Así mismo para el perfil paciente se debe incluir S1-P_P.

Para la Sección 2. Módulo de sugerencias y cuando la prueba esté relacionada a la categoría de componentes de interfaz de usuario para facilitar la búsqueda y llenado en el apartado de cuadro clínico de las notas de evolución, el nombre de la prueba debe incluir la palabra S2-C_IUB&LLNE al inicio del caso de prueba. Lo mismo será aplicado para la categoría de sugerencias de llenado en los campos de las notas de evolución será necesario incluir S2-C_LLCNE.

Para la Sección 3. Plantillas de notas médicas, el nombre de la prueba incluye la palabra S3-NM_NE al inicio del caso de prueba. El identificador NM para notas médicas y NE para identificar notas de evolución.

Por último para el caso de las características adicionales, el nombre de la prueba debe incluir la palabra S4-CA_AD al inicio del caso de prueba.

Los casos de prueba quedan establecidos de la siguiente manera:

Tabla 5.2 Nomenclatura de los casos de prueba.

Nombre de caso de prueba	Nomenclatura
C01 – Inicio de sesión	S1-P_A_C01
C02 – Alta del médico y/o enfermero/a	S1-P_A_C02
C03 – Alta del paciente	S1-P_A_C03
C04 – Modificación de información	S1-P_A_C04
C05 – Consulta de información	S1-P_A_C05
C06 – Inicio de sesión	S1-P_M_C06
C07 – Creación de expediente clínico	S1-P_M_C07
C08 – Creación de notas médicas	S1-P_M_C08
C09 – Modificación de notas médicas	S1-P_M_C09
C10 – Consulta de notas médicas	S1-P_M_C10
C11 – Inicio de sesión	S1-P_P_C11
C12 – Consulta de información	S1-P_P_C12
C13 – Captura de datos en Signos vitales	S2-C_IUB&LLNE_C13
C14 – Captura de datos generales	S2-C_IUB&LLNE_C14
C15 – Ejecución del modelo N-Gramas	S2-C_LLCNE_C15
C16 – Sugerencias de escritura	S2-C_LLCNE_C16
C17 – Generar reporte de notas médicas	S3-NM_NE_C17
C18 – Seguridad de los datos	S4-CA_AD_C18*
C19 – Adaptabilidad de la interfaz de usuario	S4-CA_AD_C19

5.1.15 Casos de prueba

S1-P_A_C01, S1-P_M_C06, S1-P_M_C11, S4-CA_AD_C19

Aprobado

Desarrollo de la prueba: En esta prueba se llevó a cabo el inicio de sesión del administrador. La prueba comenzó abriendo el navegador de nuestra preferencia en un dispositivo móvil (iPhone 5s - iOS, Mozilla). Después se accede con la URL <http://192.168.0.102:8080/SGH/> a la aplicación web. Posteriormente se pulsa el botón Ingresar ubicada en la parte superior derecha. El navegador mostró la página de inicio, enseguida se desplegó una ventana emergente donde se capturaron los siguientes campos:

Usuario: admin

Contraseña por defecto: 123456





En esta misma prueba se realizó la prueba S1-P_M_C06 para inicio de sesión de médicos, en este caso el navegador con el que se realizó la prueba fue Chrome en el dispositivo móvil iPhone 5S. Los datos que se utilizaron, fueron:

Usuario: med1

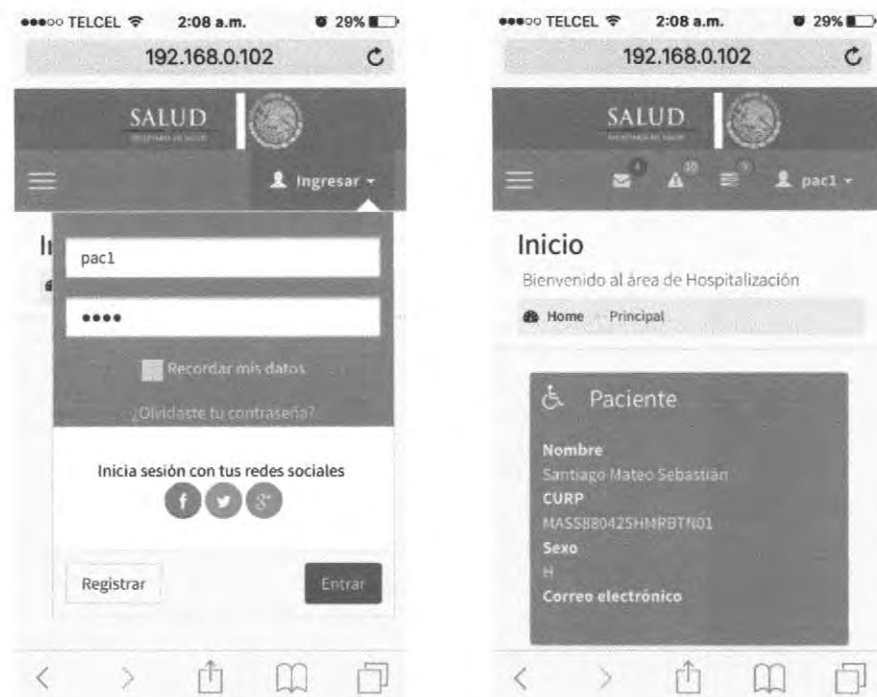
Contraseña: 54321



En esta misma prueba se realizó la prueba S1-P_M_C11 para inicio de sesión de pacientes, en este caso el navegador con el que se realizó la prueba fue Safari en el dispositivo móvil iPhone 5S. Los datos que se utilizaron, fueron:

Usuario: pac1

Contraseña: 4321



En las imágenes anteriores se muestran los pasos que se siguieron para iniciar sesión con los diferentes tipos de usuarios y diferentes navegadores. Debido a que no se presentó ningún inconveniente el caso de prueba se consideró aprobado.

Observaciones:

- Se realizaron dos casos de pruebas Inicio de sesión del administrador (S1-P_A_C01) y Adaptabilidad de la interfaz de usuario (S4-CA_AD_C19), éste último para verificar que la aplicación se ejecute en un dispositivo móvil de pantalla de 4'.
- No se presentó algún inconveniente durante el caso de prueba.

Responsable de la prueba: *Bismark Pantaleón Leonardo*

Cargo: Autor del proyecto.

Desarrollo de la prueba: En esta prueba se comprobó la funcionalidad del administrador para dar de alta Médicos. La prueba comenzó a partir de que el administrador inicio sesión. Posteriormente se ingresó al menú que se encuentra al lado izquierdo de la aplicación web, ahí se pulsó sobre la opción *Usuarios* → *Nuevo trabajador*. Enseguida se mostraron unos formularios en diferentes secciones para registrar los datos del médico, estas secciones son: *Datos generales, Domicilio, Trabajador, Días laborales, Datos de acceso*.

Los datos capturados fueron los siguientes:

➤ **Datos generales:**

a) **Datos personales:**

- i. Nombre: **Edmundo**
- ii. Apellido paterno: **Castillo**
- iii. Apellido materno: **Teodoro**
- iv. Fecha de nacimiento: **21/07/1986**
- v. Sexo: **H**

b) **Datos profesionales:**

- i. CURP: **CATE860721HMSSDD08**
- ii. Empleo: **Médico**
- iii. Tipo de seguro: **IMSS**
- iv. Correo electrónico:

➤ **Domicilio:**

- a) Estado: **Morelos**
- b) Municipio: **Cuernavaca**
- c) Localidad: **Cuernavaca**
- d) Asentamiento: **PLAN DE AYALA**
- e) Vialidad: **EUFEMIO ZAPATA**
- f) Número interior: **0**
- g) Número exterior: **S/N**

➤ **Trabajador:**

- a) Título del médico: **Médico General**
- b) Número de cedula: **34567732**
- c) Firma: **Mi firma**
- d) Institución en la que labora: **Centro de Salud Cuernavaca**
- e) Especialidad: **Cirugía cardiovascular**

➤ **Días laborales:**

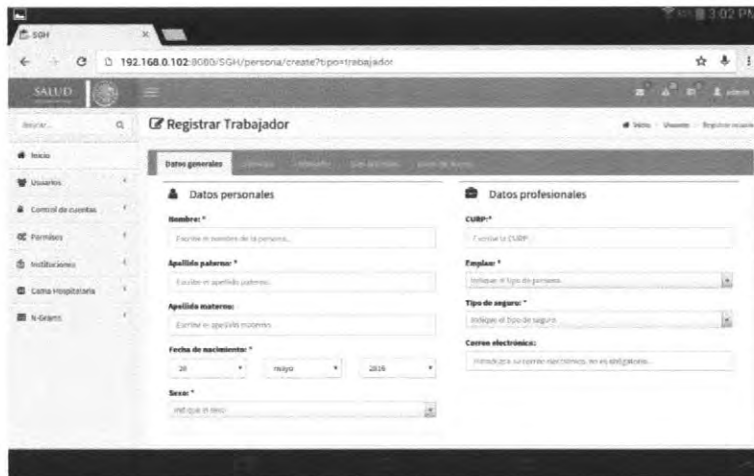
- a) Turno laboral: **Matutino, Vespertino, Nocturno.**
- b) Días laborales: **[{Lunes, Martes, Miércoles},{Jueves, Viernes},{Jueves, Miércoles}]**

➤ **Datos de acceso:**

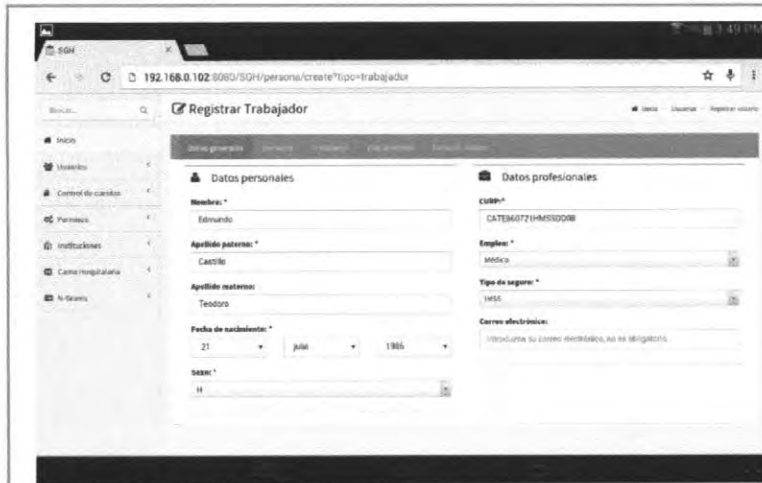
- a) Nombre de usuario: **med4**
- b) Contraseña: **54321**
- c) Estado de la cuenta: **Activa**



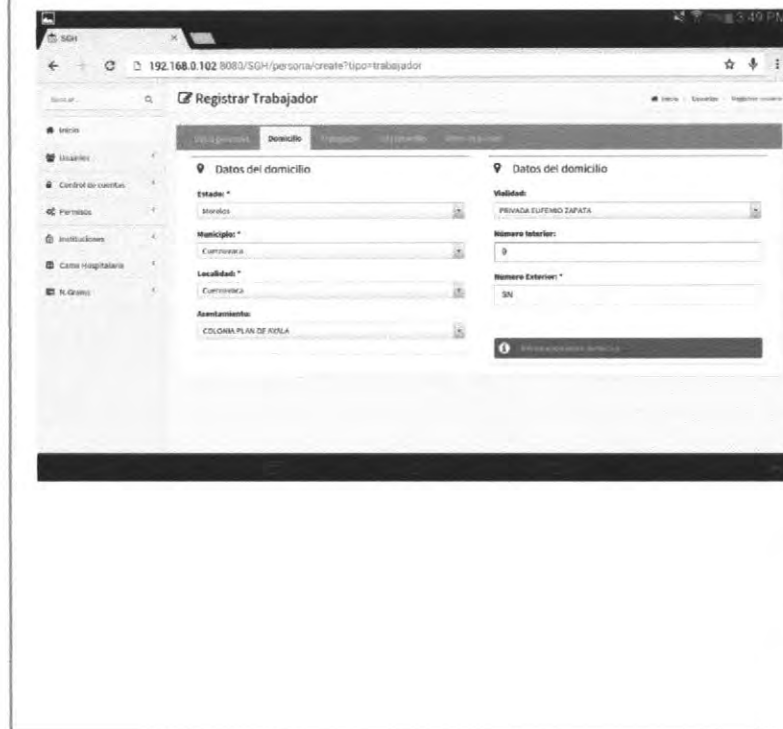
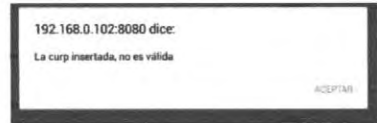
Una vez que es iniciada la sesión por parte del administrador, se mostró la siguiente pantalla (ver imagen a la izquierda), del lado izquierdo se encuentra el menú. Para registrar el médico se ingresó a la opción *usuarios* y después en *nuevo trabajador*.



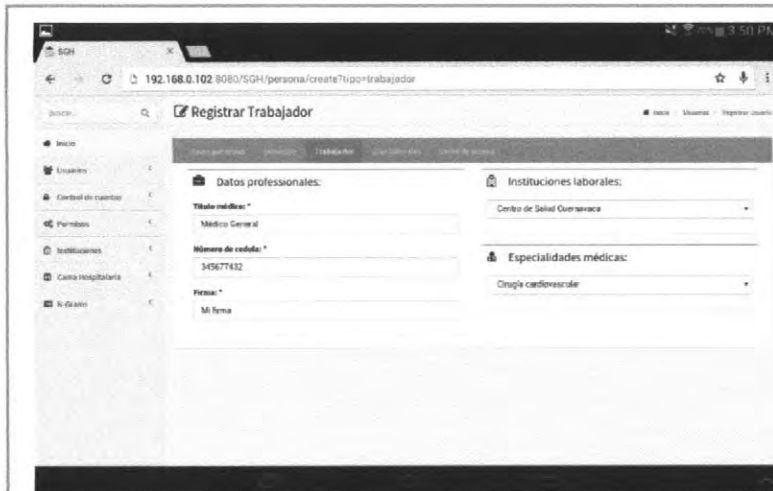
Una vez que se accedió a la sección de registro de un médico, la aplicación mostró esta pantalla (ver imagen del lado izquierdo). Los campos que son requeridos obligatoriamente son los marcados con un asterisco (*).



El campo *CURP* es validado por la aplicación, éste debe contener 18 caracteres y debe cumplir su formato, en caso de que no cumpla con él, la aplicación emitirá una alerta.



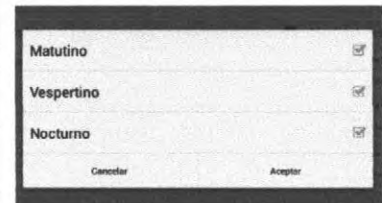
En este caso de prueba también se probó el caso S2-C_IUB&LLNE_C14, el objetivo es facilitar las búsquedas de los catálogos implementados en el sistema. Por ejemplo para buscar el estado, el campo donde se inserta es un select y un buscador a la vez.



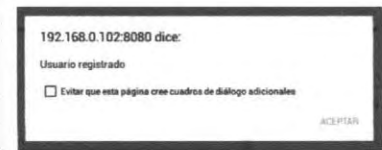
El campo *firma*, es un campo para que el médico firme con una firma electrónica, el cuál no fue incluido como tal.

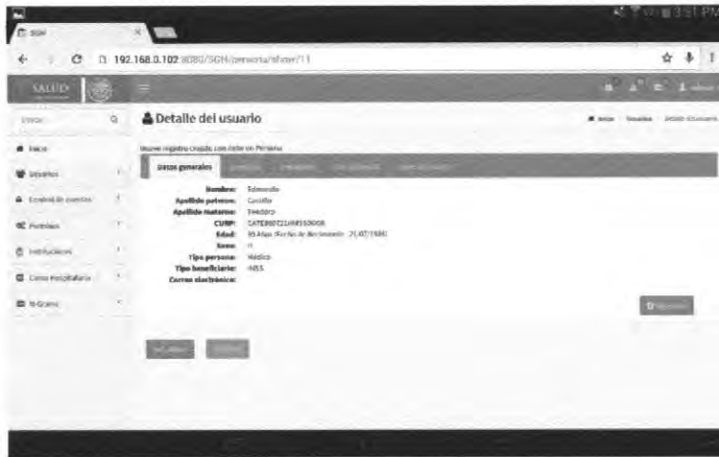


En este formulario se registraron los días y el/los turnos laborales del médico. Por ejemplo, se eligieron 3 turnos para este caso:



El campo *nombre de usuario* no será repetido, en caso de que lo sea, se mostrará un mensaje, como en el ejemplo siguiente:





Al ingresar todos los datos, la aplicación mostró un mensaje indicando que el registro fue creado con éxito, enseguida la aplicación realizó una consulta de los datos registrados y también fue exhibida.

En las imágenes anteriores se muestran los pasos que se siguieron para comprobar el alta de un médico. Debido a que no se presentó ningún inconveniente el caso de prueba se consideró aprobado.

Observaciones:

- Las pruebas se realizaron en una Tablet SAMSUNG Tab2 [Android 4.2.2] con el navegador Mozilla, el dispositivo se sostuvo de forma horizontal.
- Se realizaron tres casos de pruebas alta del médico (S1-P_A_C02), captura de datos generales (S2-C_IUB&LLNE_C14) y adaptabilidad de la interfaz de usuario (S4-CA_AD_C19), éste último para verificar que la aplicación web se adapta la pantalla de los dispositivos móviles.
- Se debe de registrar al menos una institución antes de hacer el registro, ya que en la sección de *Trabajador* → *Instituciones Laborales* del registro del médico es solo un catálogo del cual se selecciona a partir de un select.

Responsable de la prueba: *Bismark Pantaleón Leonardo*

Cargo: Autor del proyecto.

Desarrollo de la prueba: En esta prueba se comprobó la funcionalidad del administrador para dar de alta pacientes. La prueba comenzó a partir de que el administrador inicio sesión. Posteriormente nos dirigimos al menú que se encuentra al lado izquierdo de la aplicación web, ahí pulsar sobre la opción *Usuarios* → *Nuevo paciente*.

Enseguida se mostraron unos formularios en diferentes secciones para registrar los datos del médico, estas secciones son: *Datos generales*, *Domicilio* y *Datos de acceso*.

Los datos capturados fueron los siguientes:

➤ **Datos generales:**

a) **Datos personales:**

- i. Nombre: **Reyna**
- ii. Apellido paterno: **Clemente**
- iii. Apellido materno: **Hernández**
- iv. Fecha de nacimiento: **11/11/1976**
- v. Sexo: **M**

b) **Datos profesionales:**

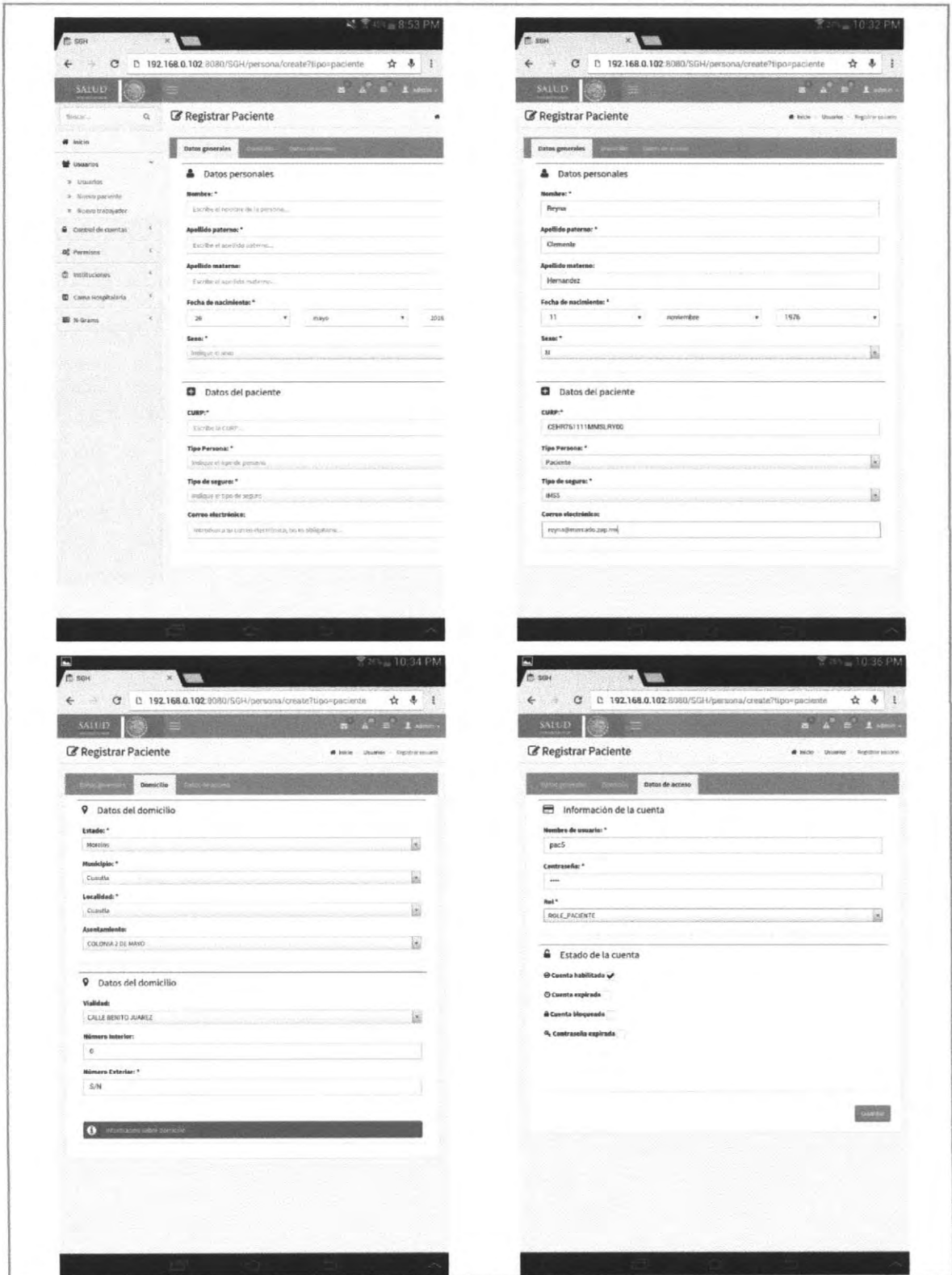
- i. CURP: **CEHR761111MMSLR00**
- ii. Tipo de persona: **Paciente**
- iii. Tipo de seguro: **IMSS**
- iv. Correo electrónico: **reyna@mercado.zap.mx**

➤ **Domicilio:**

- a) Estado: **Morelos**
- b) Municipio: **Cuernavaca**
- c) Localidad: **Cuautla**
- d) Asentamiento: **COLONIA 2 DE MAYO**
- e) Vialidad: **CALLE BENITO JUAREZ**
- f) Número interior: **0**
- g) Número exterior: **S/N**

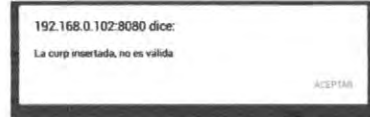
➤ **Datos de acceso:**

- a) Nombre de usuario: **pac5**
- b) Contraseña: **4321**
- c) Rol: **ROLE_PACIENTE**
- d) Estado de la cuenta: **Activa**

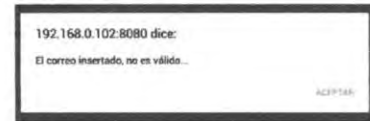




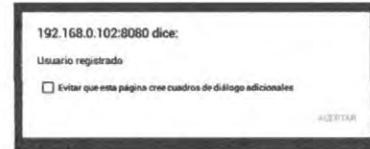
El campo *CURP* es validado por la aplicación, este debe contener 18 caracteres y debe cumplir su formato, en caso de que no cumpla la aplicación emitirá una alerta.



También el campo *correo*, aunque éste no es obligatorio, mientras no se escriba en el campo no hay problema, pero al llenar este campo la aplicación válida que cumpla con el formato para correo.



El campo *Nombre de usuario* no se debe repetir, en caso de que se encuentre registrado, se mostrará un mensaje como en el ejemplo siguiente:



En las imágenes mostradas se observa que la aplicación se adaptó a la pantalla del dispositivo, donde fue llevada a cabo la prueba. También se aprecia los pasos que se siguieron para comprobar el alta de un paciente. Debido a que no se presentó ningún inconveniente el caso de prueba se consideró aprobado.

Observaciones:

- Las pruebas se realizaron en una Tablet SAMSUNG Tab2 [Android 4.2.2] con el navegador Mozilla, el dispositivo se sostuvo de forma vertical.
- Se realizaron tres casos de pruebas alta del paciente (S1-P_A_C03), captura de datos generales (S2-C_IUB&LLNE_C14) y Adaptabilidad de la interfaz de usuario (S4-CA_AD_C19), éste último para verificar que la aplicación web se adapta la pantalla de los dispositivos móviles.
- Los campos que son obligatorios están marcados con asterisco (*).

Responsable de la prueba: *Bismark Pantaleón Leonardo*

Cargo: Autor del proyecto.

Desarrollo de la prueba: En esta prueba se comprobó la funcionalidad de “*Modificación de pacientes*” y *Consulta de información* (S1-P_A_C05) por parte del administrador. La prueba se realizó sobre el paciente producto del caso de prueba S1-P_A_C03.

Los datos que fueron cambiados fueron los siguientes:

➤ **Datos generales:**

a) **Datos personales:**

i. Fecha de nacimiento: **17/11/1976**

b) **Datos profesionales:**

i. CURP: **CEHR761117MMSLR07**

ii. Tipo de seguro: **ISSTE**

iii. Correo electrónico: **clemente@mercado.faq.mx**

➤ **Domicilio:**

a) Localidad: **Colonia Benito Juárez**

b) Número interior: **4**

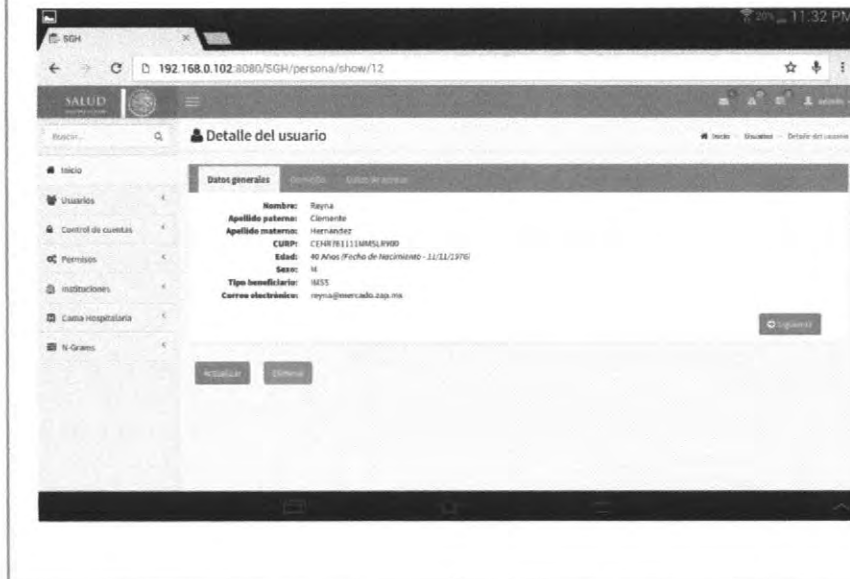
c) Número exterior: **36**

Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Fecha Nacimiento	Sexo	Correo Electronico	Tipo	Ver
Ariana	Rojas	Medina	18 diciembre 1988	M		Médico	
Benjamín	Castro	Ortiz	14 agosto 1967	H		Médico	
Edmundo	Carrillo	Trochani	21 julio 1986	M		Médico	
Emiliano	Gutiérrez	Castro	20 abril 1961	H		Médico	
Fabián	Gómez	Pérez	19 febrero 1996	M		Paciente	
Javier	Pérez	Santiago	10 noviembre 1968	H		Asesor	
Maricarmen	Pérez	Martínez	25 febrero 1990	M		Enfermero	
Matías	Moreno	Gutiérrez	17 junio 1984	H		Paciente	
Reyna	Clemente	Herranz	11 noviembre 1976	M	ryna@mercado.zgq.mx	Paciente	
Romina	Ortiz	Medina	17 septiembre 1967	H		Paciente	

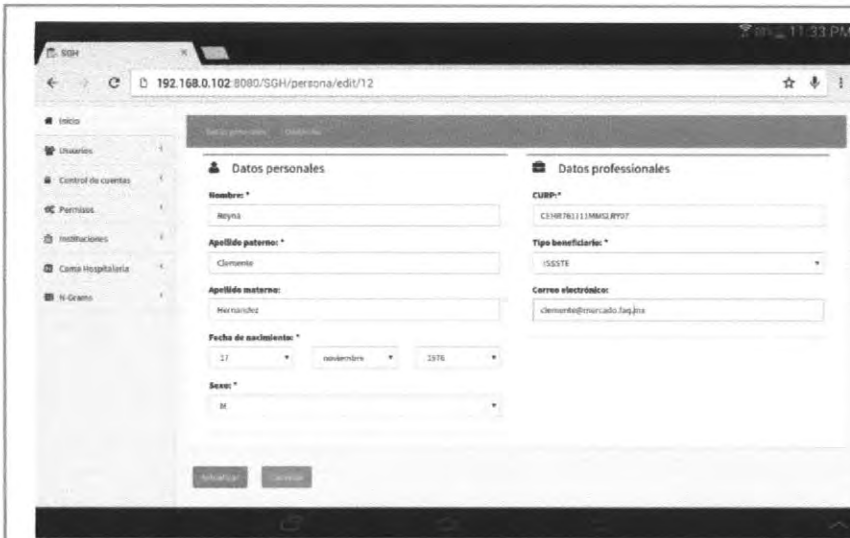
Una vez iniciada la sesión como administrador se exhibió la siguiente pantalla, del lado izquierdo se encuentra el menú. Para modificar un paciente se ingresó a la opción *Usuarios* → *Usuarios* para consultar al paciente a editar. Posteriormente la aplicación mostró en una tabla del lado derecho los usuarios registrados en el sistema.



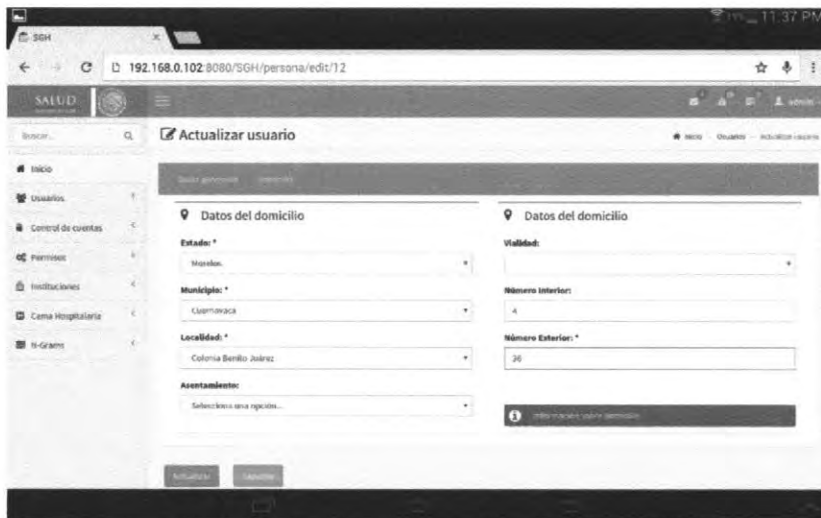
Una vez realizada la consulta de todos los usuarios se buscó al paciente a modificar, se utilizó el campo buscar para hallar de forma rápida el paciente, como se muestra en la imagen. Posteriormente se pulsó sobre el icono que se encuentra en la columna *ver*.



Se accedió a una consulta individual del paciente consultado con anterioridad. Para modificar el paciente se pulsó sobre el botón *Actualizar*.



La aplicación exhibió el formulario con los campos editables para hacer las modificaciones.



En el formulario de domicilio al cambiar de localidad ya no se presentó la opción en el campo asentamiento y vialidad, esto se debe a que la localidad no cuenta con dicha información. Esto no genera problema ya que son campos que no son obligatorios y admiten valores vacíos en esta prueba. Para finalizar se presionó sobre el botón actualizar para ejecutar los cambios.



Al realizar los cambios con éxito la aplicación presentó un mensaje de que el registro se realizó de manera correcta. En la figura se observa que los cambios fueron realizados.

En las imágenes anteriores se presentan los pasos que se siguieron para comprobar la modificación de un paciente. Debido a que no se presentó ningún inconveniente el caso de prueba se consideró aprobado

Observaciones:

- Las pruebas se realizaron en una Tablet SAMSUNG Tab2 [Android 4.2.2] desde el navegador Mozilla, el dispositivo se sostuvo de forma horizontal.
- Se realizaron tres casos de pruebas: modificación de datos del paciente (S1-P_A_C04), consulta de información del paciente (S1-P_A_C05) y adaptabilidad de la interfaz de usuario (S4-CA_AD_C19), éste último para verificar que la aplicación web se adapta la pantalla de los dispositivos móviles.
- Los campos que son obligatorios están marcados con asterisco (*).

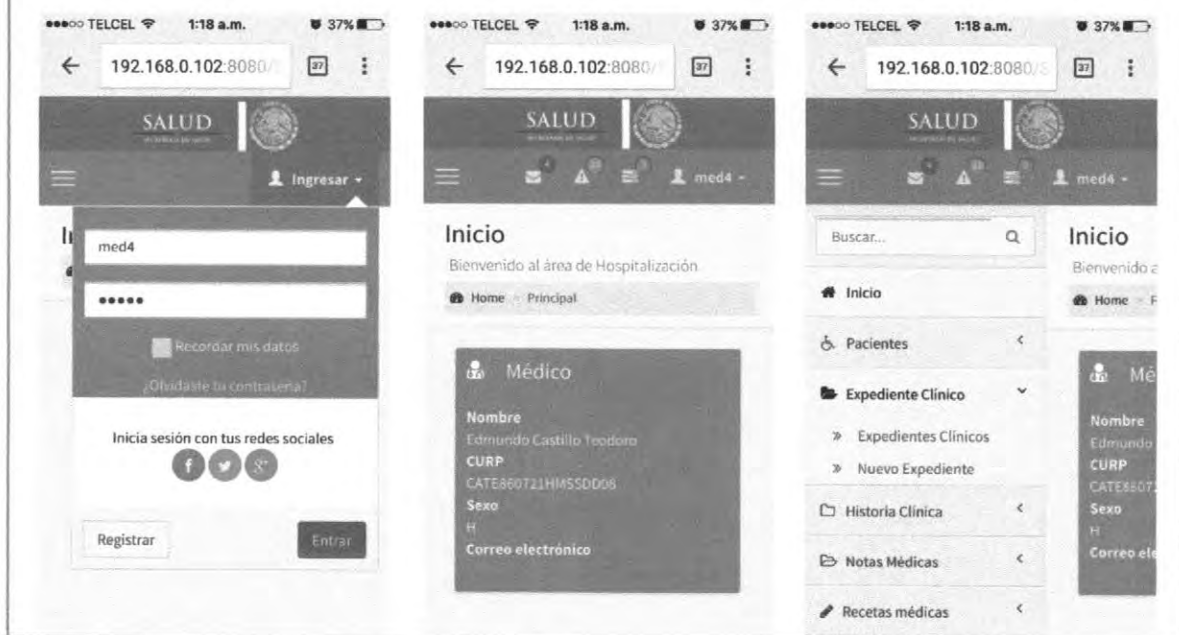
Responsable de la prueba: *Bismark Pantaleón Leonardo*

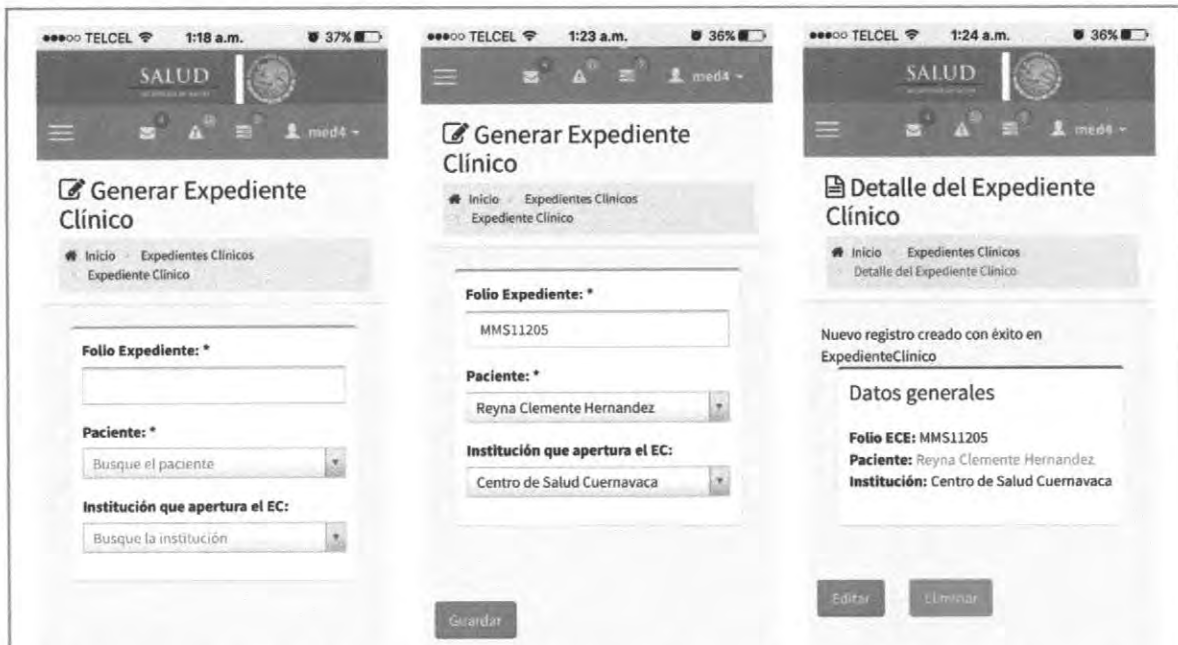
Cargo: Autor del proyecto.

Desarrollo de la prueba: En este caso se probó la funcionalidad del módulo médico para realizar la apertura un expediente clínico a un paciente. La prueba comenzó a partir de que el médico inicio sesión, éste se realizó sobre el caso de prueba S1-P_A_C03. Se ingresó al menú que se encuentra al lado izquierdo de la aplicación web, ahí se pulsó sobre la opción *Expediente Clínico* → *Nuevo expediente*. Enseguida la aplicación mostró un formulario para aperturar EC del paciente.

Los datos utilizados fueron:

- **Folio expediente:** MMS11205 ← Consultar Anexo B
- **Paciente:** Reyna Clemente Hernández
- **Institución a la que pertenece el EC:** Centro de Salud Cuernavaca.





En las imágenes mostradas se observa que la aplicación se adaptó a la pantalla del dispositivo, en la cual fue realizada la prueba. También se muestran los pasos que se siguieron para comprobar la apertura del expediente clínico. Debido a que no se presentó ningún inconveniente el caso de prueba se consideró aprobado.

Observaciones:

- En el campo *Folio Expediente*, no válida si cumple con el formato establecido en el Anexo B.
- Los campos que son obligatorios están marcados con asterisco (*).
- Las pruebas se realizaron en un teléfono celular iPhone 5S [iOS 9.3] de 4' con el navegador Chrome, el dispositivo se sostuvo de forma vertical.
- Se realizaron tres casos de pruebas: Creación de expediente clínico (S1-P_M_C07), captura de datos generales (S2-C_IUB&LLNE_C14) y adaptabilidad de la interfaz de usuario (S4-CA_AD_C19), éste último para verificar que la aplicación web se adapta la pantalla del dispositivo móvil con la que se realizó la prueba.

Responsable de la prueba: *Bismark Pantaleón Leonardo*

Cargo: Autor del proyecto.

Desarrollo de la prueba: En este caso se probó la funcionalidad del médico para crear una nota de evolución. La prueba comenzó a partir que el médico inicio sesión.

Posteriormente se ingresó al menú que se encuentra al lado izquierdo de la aplicación web, ahí se pulso sobre la opción *Notas médicas* → *Notas de Evolución* → *Generar nota*.

Enseguida la aplicación exhibió un formulario en diferentes secciones para registrar los datos de la nota de evolución, estas secciones son: *Signos vitales, cuadro clínico, estudio de laboratorio y gabinete, diagnóstico, pronóstico, plan de estudio, tratamiento*.

Los datos capturados fueron los siguientes:

➤ **Signos vitales.**

- **Paciente:** Reyna Clemente Hernández
- **Presión Arterial (Sistólica/Diastólica):** 140/095
- **Ritmo Cardíaco:** 70
- **Frecuencia Respiratoria:** 20
- **Temperatura:** 34.6
- **Peso:** 78.4
- **Talla:** 1.63
- **Pulso:** 83
- **Estado:** Estable

➤ **Cuadro Clínico.**

- **Síntomas:** Refiere presentar exantema en miembros superiores, desde hoy por la mañana.
- **Signos:** Paciente citado, días anteriores presentó temperatura, dolor, nicturia, poliuria y orina turbia desde hace 4 días.

➤ **Estudio de Laboratorio y Gabinete:** Paciente que se encuentra aun con picos febriles, evolucionando tórpidamente al tratamiento con antibioticoterapia.

➤ **Diagnóstico.**

- **Enfermedad (CIE-10):** N21 Cálculo de las vías urinarias inferiores
- **DX: Enfermedad tratada:** 1DX. Cistitis (Infección de Vías Urinarias).

➤ **Pronóstico:** Estará mejor si sigue las indicaciones al pie de la letra.

➤ **Plan de estudio:** Buena alimentación, consumir frutas y verduras, tomar abundantes líquidos. Cita en 3 días.

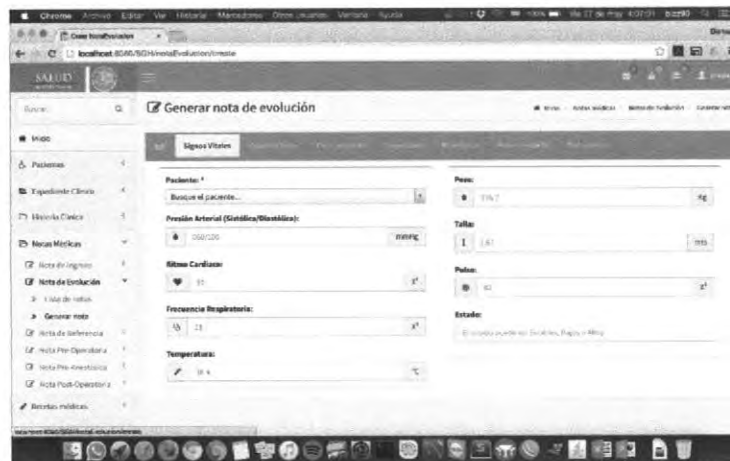
➤ **Tratamiento.**

- **Medicamento:** Fórmula de proteína a base de aminoácidos
- **Vía de Administración:** Oral

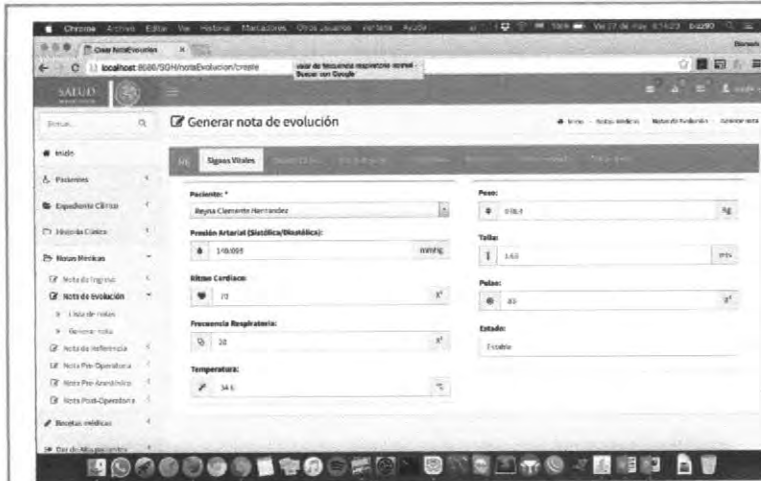
- **Dosis:** Una tableta cada c/6 hrs.
- **Periodicidad:** 7 días.
- **Tipo tratamiento:** Tratamiento médico
- **Indicaciones Médicas:** Tomar antibiótico bajo indicaciones médicas, ingerir abundante líquidos ya que ayudará a limpiar el tracto urinario de bacterias.
- **Médico:** Edmundo Castillo Teodoro



Una vez que se inició sesión con una cuenta de tipo médico, la aplicación mostró la siguiente pantalla (ver imagen del lado izquierdo), del lado izquierdo se encuentra el menú. Para registrar una nota de evolución se ingresó a *Notas médicas* → *Nota de Evolución* → *Generar nota*.



Se seleccionó la opción *Generar nota* del menú, enseguida la aplicación mostró diferentes secciones con sus formularios donde se llenaron los campos de la nota de evolución.



En la sección de *Signos vitales* se ejecutó la prueba S2-C_IUB&LLNE_C13. El sistema válida los formatos de cada campo, por ejemplo para el campo de *Presión Arterial*, el formato a validar es:

140/095 mmHg

Al momento de introducir los valores máximos y mínimos de la presión, no es necesario colocar el separador “/”, además solo permite introducir números.

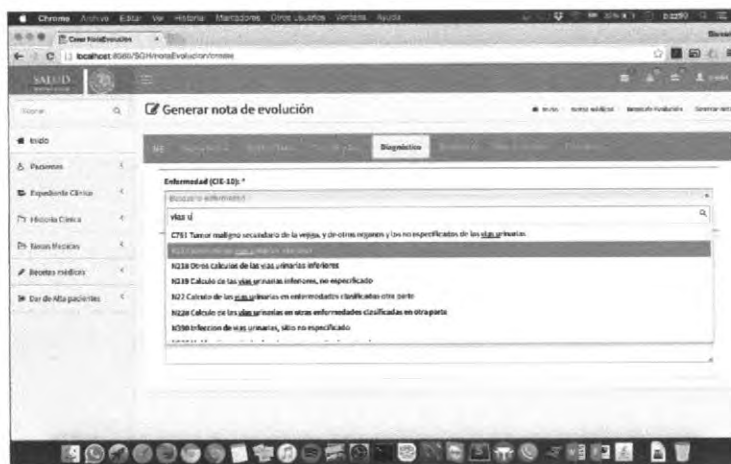


En la sección, de *Cuadro clínico*, se ejecutó la prueba S2-C_LLCNE_C16 de sugerencias en el llenado de las notas médicas. En los campos síntomas y signos se nos mostró las sugerencias siguientes:





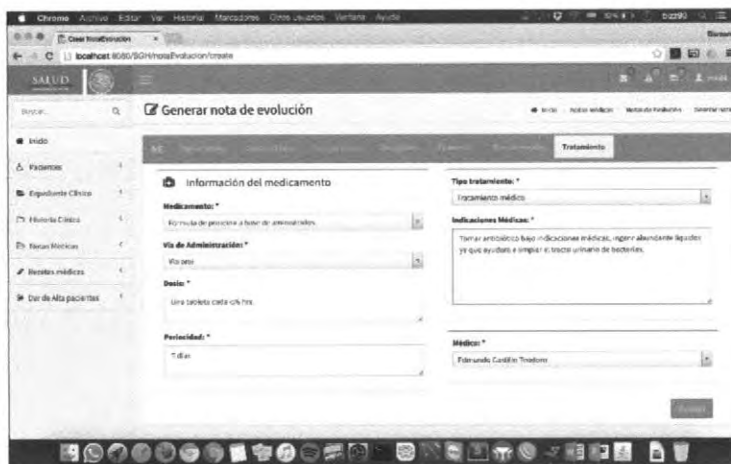
En la sección de resumen de *Estudios de Laboratorio y Gabinete* se ejecutó la prueba S2-C_LLNE_C16 de sugerencias en el llenado de las notas médicas. La aplicación ofreció ayuda al momento de llenar éste campo.



En la sección de diagnóstico en el campo *Enfermedad (CIE-10)* se ejecutó la prueba Captura de datos generales (S2-C_IUB&LLNE_C14). Al momento de llenar este campo se mostró dos formas para hacerlo: una fue seleccionando la enfermedad (tipo select) y la otra opción fue escribir un indicio de la enfermedad sobre el mismo, para después seleccionarlo. Así como se muestra en la imagen, producto de la prueba realizada.



En la sección de resumen de *pronóstico* se ejecutó la prueba S2-C_LLCNE_C16 de sugerencias en el llenado de las notas médicas. La aplicación ofreció ayuda al momento de llenar éste campo.



En esta sección de *Tratamiento* se ejecutaron dos pruebas Captura de datos generales (S2-C_IUB&LLNE_C14) y sugerencias en el llenado de las notas médicas (S2-C_LLCNE_C16). Las dos pruebas se ejecutaron de forma correcta, en ambas hubo ayuda.



Al término de llenado de los campos de la nota de evolución, la aplicación mostró un mensaje que la nota de evolución fue registrada correctamente, y a su vez exhibió una consulta de la misma.



Con los botones *siguiente* y *anterior* se navegó por las secciones del nuevo registro creado de la nota de evolución.

En las imágenes mostradas se observa que la aplicación se adaptó a la pantalla del dispositivo, en cual fue llevada a cabo la prueba. También se muestran los pasos que se siguieron para crear una nota de evolución.

Debido a que no se presentó ningún inconveniente el caso de prueba se consideró aprobado.

Observaciones:

- Las pruebas se realizaron en una laptop MacBook [Yosemite 10.10.5] de 13' en pantalla con el navegador Chrome.
- Se realizaron 4 casos de pruebas: Creación de notas médicas (S1-P_M_C08), Captura de datos en signos vitales (S2-C_IUB&LLNE_C13), Sugerencias de escritura (S2-C_LLCNE_C16) y Adaptabilidad de la interfaz de usuario (S4-CA_AD_C19), éste último para verificar que la aplicación web se adapta la pantalla del dispositivo móvil con la que se realizó la prueba.
- Los campos que son obligatorios están marcados con asterisco (*).

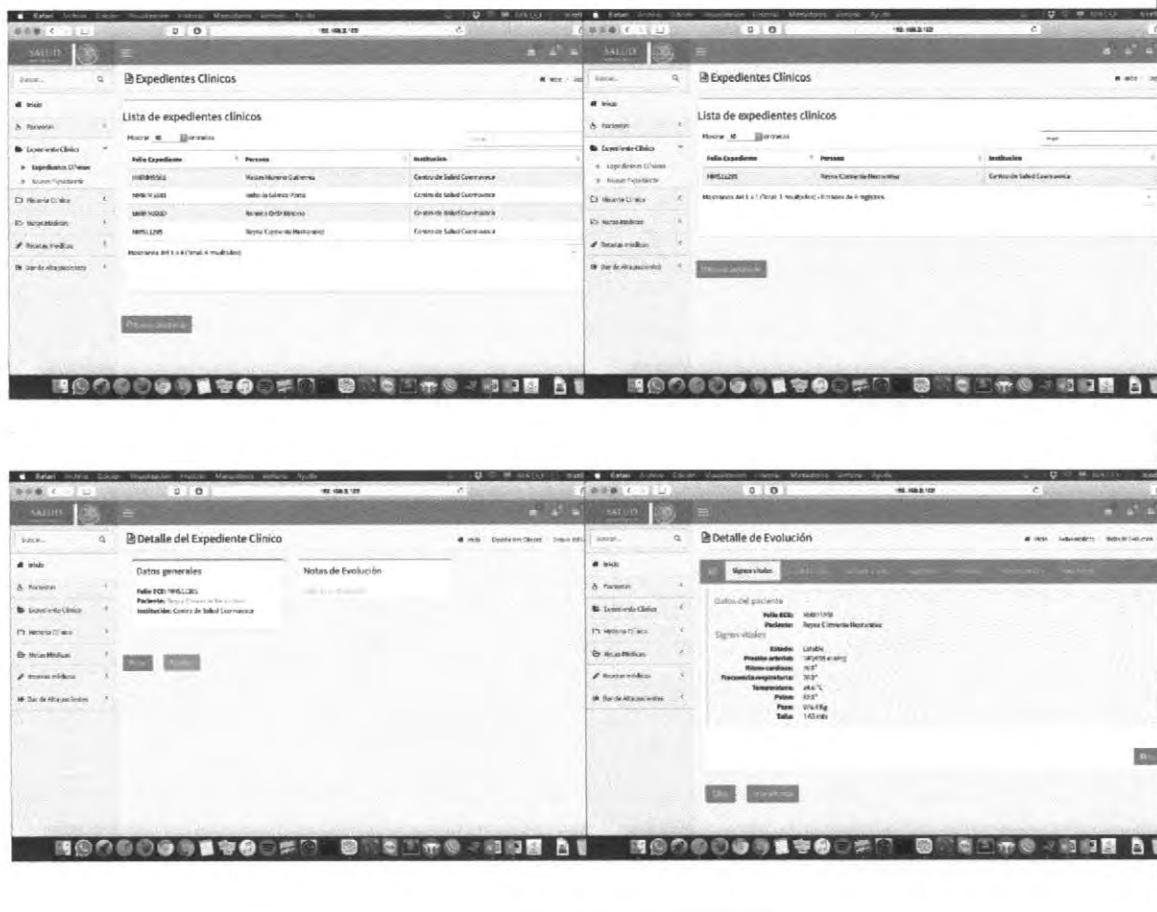
Responsable de la prueba: *Bismark Pantaleón Leonardo*

Cargo: Autor del proyecto.

Desarrollo de la prueba: En este caso se probó la funcionalidad de la consulta de una nota de evolución hasta generar un reporte del mismo en formato PDF por parte del médico. La prueba comenzó a partir de que el médico inicio sesión, éste se realizó sobre el caso de prueba S1-P_A_C03.

Se accedió al menú que se encuentra al lado izquierdo de la aplicación web, ahí pulsamos sobre la opción *Expediente Clínico* → *Expedientes Clínicos*. Enseguida la aplicación presentó una página con una tabla de todos los expedientes abiertos en el sistema. Se buscó al paciente y posteriormente se pulsó sobre el icono de la columna *ver*. La aplicación desplegó una página dividida en secciones con las notas médicas y fechas creadas con anterioridad. Se pulsó sobre la nota a consultar. La aplicación exhibió otra página en secciones con la información de la nota consultada.

Se pulsó sobre el botón "*Imprimir nota*" la aplicación a través del navegador desplegó en una pestaña nueva el archivo PDF con información de la nota médica.





En las imágenes mostradas se observa que la aplicación se adaptó a la pantalla del dispositivo en la cual fue llevada a cabo la prueba. También se muestran los pasos que se siguieron para consultar una nota de evolución y generar un archivo en formato PDF.

Debido a que no se presentó inconveniente alguno se consideró aprobado el caso de prueba.

Observaciones:

- Las pruebas se realizaron en una laptop MacBook [Yosemite 10.10.5] de 13' en pantalla con el navegador Safari.
- Se realizaron tres casos de pruebas Consulta de notas médicas (S1-P_M_C10), Generar reporte de notas médicas (S3-NM_NE_C17) y Adaptabilidad de la interfaz de usuario (S4-CA_AD_C19), éste último para verificar que la aplicación web se adapta la pantalla del dispositivo móvil con la que se realizó la prueba.
- Los campos que son obligatorios están marcados con asterisco (*).

Responsable de la prueba: *Bismark Pantaleón Leonardo*

Cargo: Autor del proyecto.

Desarrollo de la prueba: En esta prueba se comprobó la funcionalidad del inicio de sesión del paciente, consulta de notas médicas y la generación de archivo en formato PDF de la nota por parte del paciente. La prueba comenzó a partir de que el paciente iniciara sesión, con los datos:

Usuario: pac5

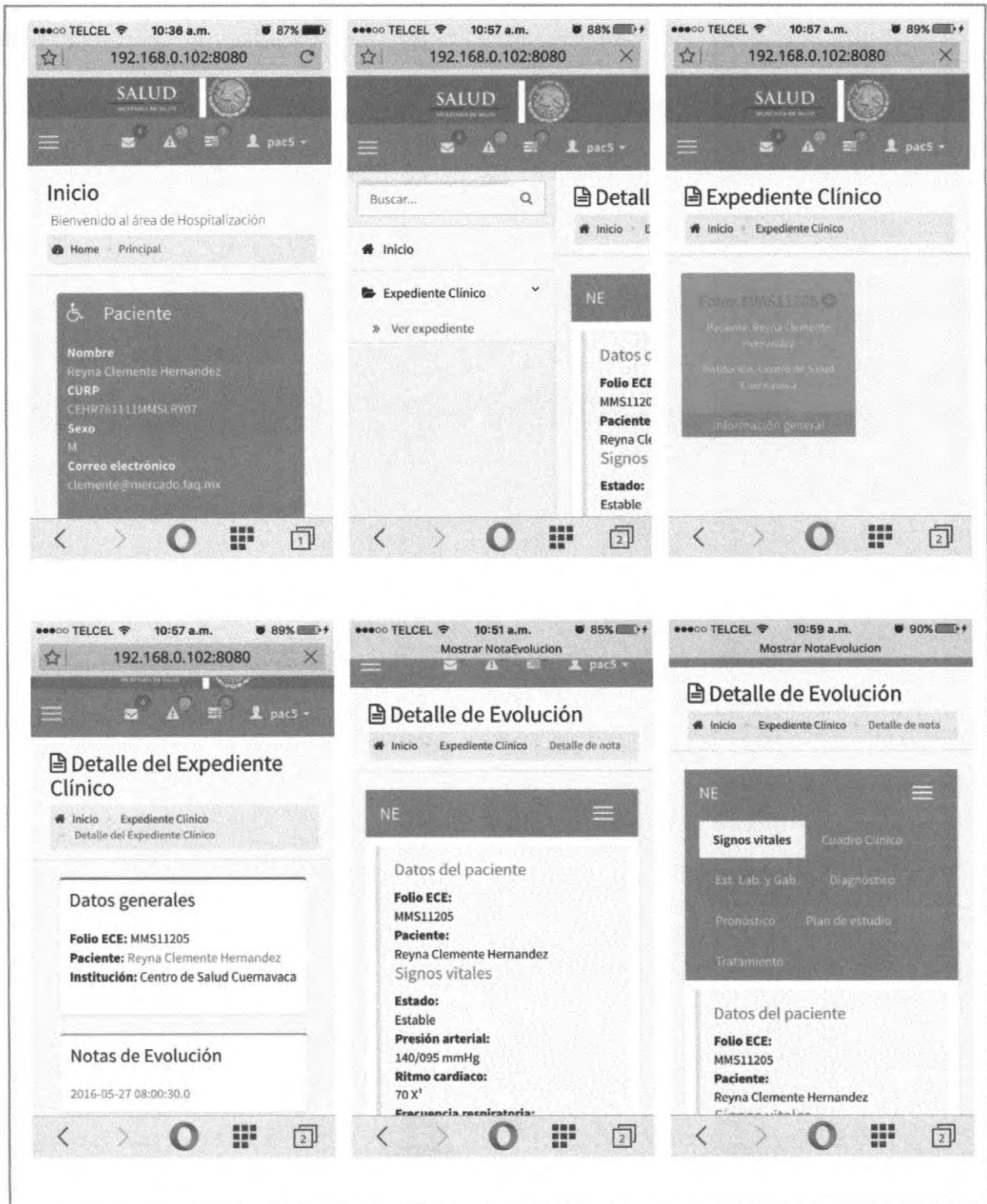
Contraseña: 4321

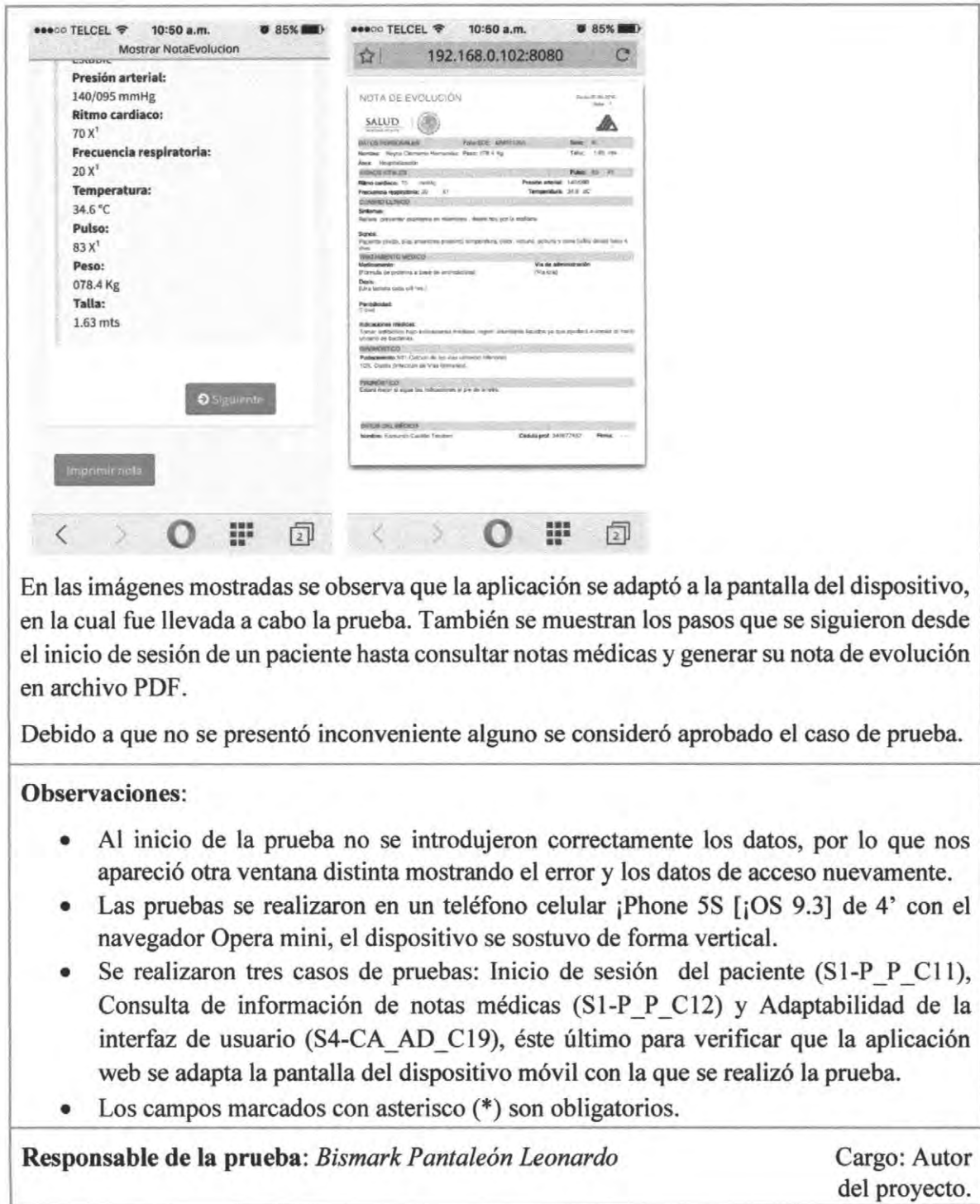
Se accedió al menú que se encuentra al lado izquierdo de la aplicación web, ahí se pulsó sobre la opción *Expediente Clínico* → Ver expediente. La aplicación mostró una pantalla con una sección que contiene información general a cerca del expediente clínico aperturado con anterioridad por parte del médico (caso de uso: S1-P_M_C07).

Se pulsó sobre la leyenda *Folio*. Posteriormente la aplicación desplegó otra página con secciones, la cual contiene información de las notas médicas existentes. Se accedió sobre la única nota médica del paciente que fue previamente creada (nota de evolución). Se exhibió información detallada de la nota de evolución consultada.

En la parte inferior de la página se pulsó sobre el botón "*Imprimir nota*", se abrió otra ventana con el archivo PDF con información de la nota.







En las imágenes mostradas se observa que la aplicación se adaptó a la pantalla del dispositivo, en la cual fue llevada a cabo la prueba. También se muestran los pasos que se siguieron desde el inicio de sesión de un paciente hasta consultar notas médicas y generar su nota de evolución en archivo PDF.

Debido a que no se presentó inconveniente alguno se consideró aprobado el caso de prueba.

Observaciones:

- Al inicio de la prueba no se introdujeron correctamente los datos, por lo que nos apareció otra ventana distinta mostrando el error y los datos de acceso nuevamente.
- Las pruebas se realizaron en un teléfono celular ;Phone 5S [;OS 9.3] de 4' con el navegador Opera mini, el dispositivo se sostuvo de forma vertical.
- Se realizaron tres casos de pruebas: Inicio de sesión del paciente (S1-P_P_C11), Consulta de información de notas médicas (S1-P_P_C12) y Adaptabilidad de la interfaz de usuario (S4-CA_AD_C19), éste último para verificar que la aplicación web se adapta la pantalla del dispositivo móvil con la que se realizó la prueba.
- Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.

Responsable de la prueba: *Bismark Pantaleón Leonardo*

Cargo: Autor del proyecto.

Desarrollo de la prueba: Para este caso de prueba se comprobó la funcionalidad de la ejecución del módulo integrado del modelo N-Gramas. La prueba comenzó a partir de que el administrador inició sesión, éste se realizó sobre el caso de prueba S1-P_A_C01.

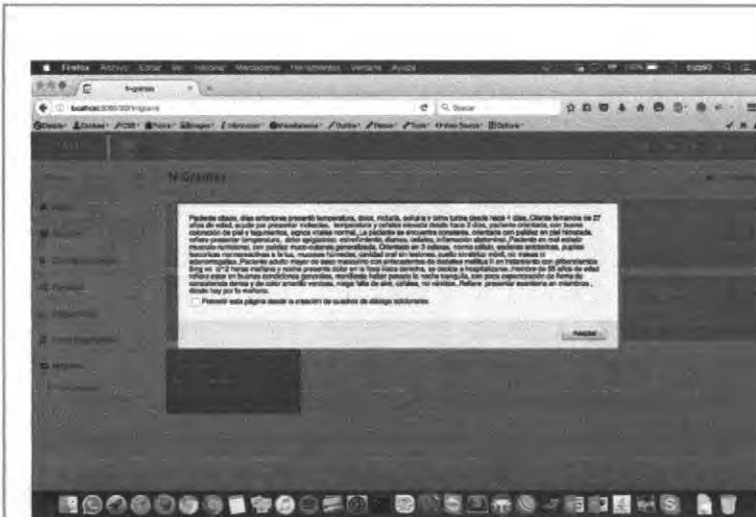


Una vez que se inició sesión con una cuenta de tipo administrador, la aplicación mostró la siguiente pantalla (ver imagen del lado izquierdo), del lado izquierdo se encuentra el menú. Para ejecutar el modelo N-Gramas nos dirigimos a *N-Gramas* → *Frecuencias*.



La aplicación exhibió la pantalla donde se encuentran los módulos para ejecutar el modelo N-Gramas. Cabe mencionar que se ejecutan de forma separada y cada módulo corresponde a un campo de la nota de evolución.

Se seleccionó y ejecutó el primer módulo haciendo clic sobre el módulo síntomas (color azul cielo). Y así se ejecutaron los restantes módulos.



Como resultado de la primera ejecución, la aplicación desplegó una ventana con la información obtenida sobre el campo síntomas de la nota de evolución, que previamente fueron almacenados en la base de datos implementada en esta tesis. De forma transparente la aplicación ejecuta el modelo N-Gramas sobre esta información obtenida.



Como resultado de las ejecuciones, se localizaron los archivos con el cálculo de frecuencia sobre Bigramas actualizado, puesto que se agregaron notas de evolución, como el caso de prueba S1-P_M_C08.

En las imágenes anteriores se muestran los pasos que se siguieron desde el inicio de sesión del administrador hasta la ejecución exitosa del modelo N-Gramas.

Debido a que no se presentó inconveniente alguno se consideró aprobado el caso de prueba.

Observaciones:

- Las pruebas se realizaron en una laptop MacBook [Yosemite 10.10.5] de 13' en pantalla con el navegador Firefox.

Responsable de la prueba: *Bismark Pantaleón Leonardo*

Cargo: Autor del proyecto.

Capítulo 6. Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo se presentan las conclusiones generales, contribuciones, publicaciones y los trabajos futuros en la aplicación web desarrollada.

6.1 Conclusiones

El aprovechamiento de la información biomédica recabada de las bases de datos (MEDLINE/PubMed, Vademecum de México, Freebase) y la implementación del modelo N-Gramas, y herramientas desarrolladas y ejecutadas para la extracción de información que está almacenada en la base de datos, la cual se apega a la NOM-168, sirvió para abarcar otros servicios de salud tales como: Urgencias, Consulta Externa y Hospitalización. Así como también implementar el módulo de sugerencias en las demás notas médicas del expediente clínico de los pacientes.

Con las pruebas realizadas y exhibidas en el capítulo 5, se concluye que la aplicación web desarrollada se ejecuta en la mayoría de los dispositivos móviles actuales y es usable. Lo cual permitirá hacer uso del sistema con movilidad por el área en los entornos de salud, y con esto no tener un sistema centralizado. Además la información será accesible para el personal de salud y el paciente desde cualquier lugar siempre y cuando tenga acceso a internet.

La aplicación web permite dar sugerencias, ya que aplicando el modelo de N-Gramas se conoce la probabilidad de la palabra que se escribirá después de otra.

El sistema de forma semi-automática, vuelve a ejecutar el modelo N-Gramas para calcular la probabilidad con nuevas palabras escritas por los médicos a la hora de llenar los campos de las notas médicas. Esto coadyuva al llenado de las notas médicas. También genera un corpus de forma automática con información que se debe llenar en cada campo de las notas médicas en el área de hospitalización, el cual éste podrá utilizarse para otros fines.

El diseño y desarrollo de esta aplicación puede tomarse como base para futuros trabajos de investigación. Se podrán integrar otros módulos y aplicaciones para que el sistema sea más robusto e incluya otras funcionalidades.

6.1.1 Contribuciones

En esta sección se listan las contribuciones logradas con el desarrollo de la presente tesis:

1. Una base de datos apegada a la NOM-168, que contempla las 8 notas médicas y considera tres áreas de salud: *Consulta Externa, Urgencias y Hospitalización*.
2. Catálogos de información que se necesita para llenar los campos en las notas médicas, tales como: Enfermedades (CIE-10), Medicamentos (Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos), Estados mentales, Vías de administración, Técnicas anestésicas, Motivo egreso, Cirugías, Agentes anestésicos, Domicilio (estado, municipio, localidad), Seguro médico, Términos médicos.

3. Modelado E-R de catálogos de Enfermedades (CIE-10) que contempla versiones anteriores y posibles versiones futuras; y modelado E-R Medicamentos (Cuadro básico y catálogo de medicamentos).
4. Script SQL y/o archivos CSV con información para cargar los catálogos a la base de datos desarrollada o para otros sistemas de información.
5. Una aplicación web responsiva multiplataforma, se ejecuta en diferentes dispositivos móviles sin que la interfaz se vea afectada.
6. Un módulo de sugerencias que se encuentra integrado a la aplicación web. Una de las tareas es que permite extraer información de cada campo de las notas médicas y posteriormente almacenarlos en un corpus.
 - a. Con los corpus que genera el sistema, estos pueden ser utilizados en otro campo, como por ejemplo: Desarrollar un algoritmo de reconocimiento de voz para el llenado de las notas médicas (ver el punto 6.2 numeral 4).

6.1.1.1 Publicaciones

1. Contribución en el artículo:
Hernández, R., Pantaleón, B., López, M. & Arana, JY., “**Sistema de Información del Carnet Médico Mediante Dispositivos Móviles**”, Décima Cuarta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática: CИСCI 2015, International Institute of Informatics and Systemics, Orlando, ISBN: 978-1-941763-27-8.

6.2 Trabajos futuros

A continuación se describen los trabajos futuros relacionados con el proyecto de tesis:

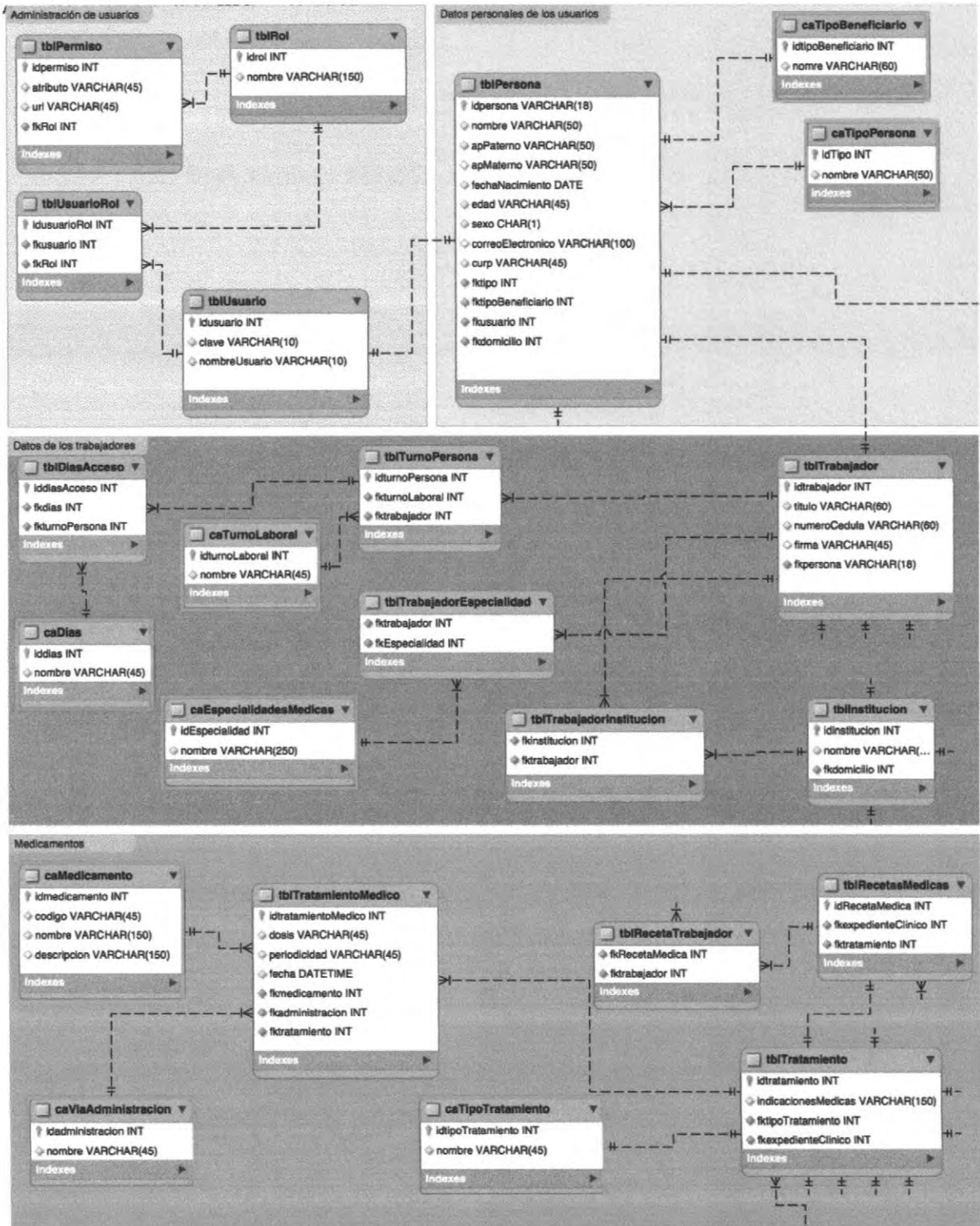
1. Dotar el sistema con estándares de interoperabilidad (HL7), para que la información contenida en el sistema pueda ser utilizado en otros sistemas de información y viceversa.
2. Desarrollar un módulo de alertas que permita notificar al personal de salud cuando las notas médicas no cuenten con todos los campos llenos.
3. Integrar el sistema web en un entorno hospitalario. La aplicación web SGH no ha sido integrada y probada en un entorno clínico para comprobar su viabilidad y uso en dicho ambiente. Esto permitirá que el corpus de las notas médicas incremente considerablemente y que el módulo de sugerencias re-calcule e incremente palabras nuevas con nuevas probabilidades para sugerir en el llenado en los campos de las notas médicas.
4. Desarrollar un algoritmo de reconocimiento de voz para el llenado de notas médicas utilizando el corpus generado por el sistema desarrollado en la presente tesis y que sirva para el entrenamiento del mismo.
5. Desarrollar un módulo que permita generar gráficas sobre datos de epidemiología.

Referencias

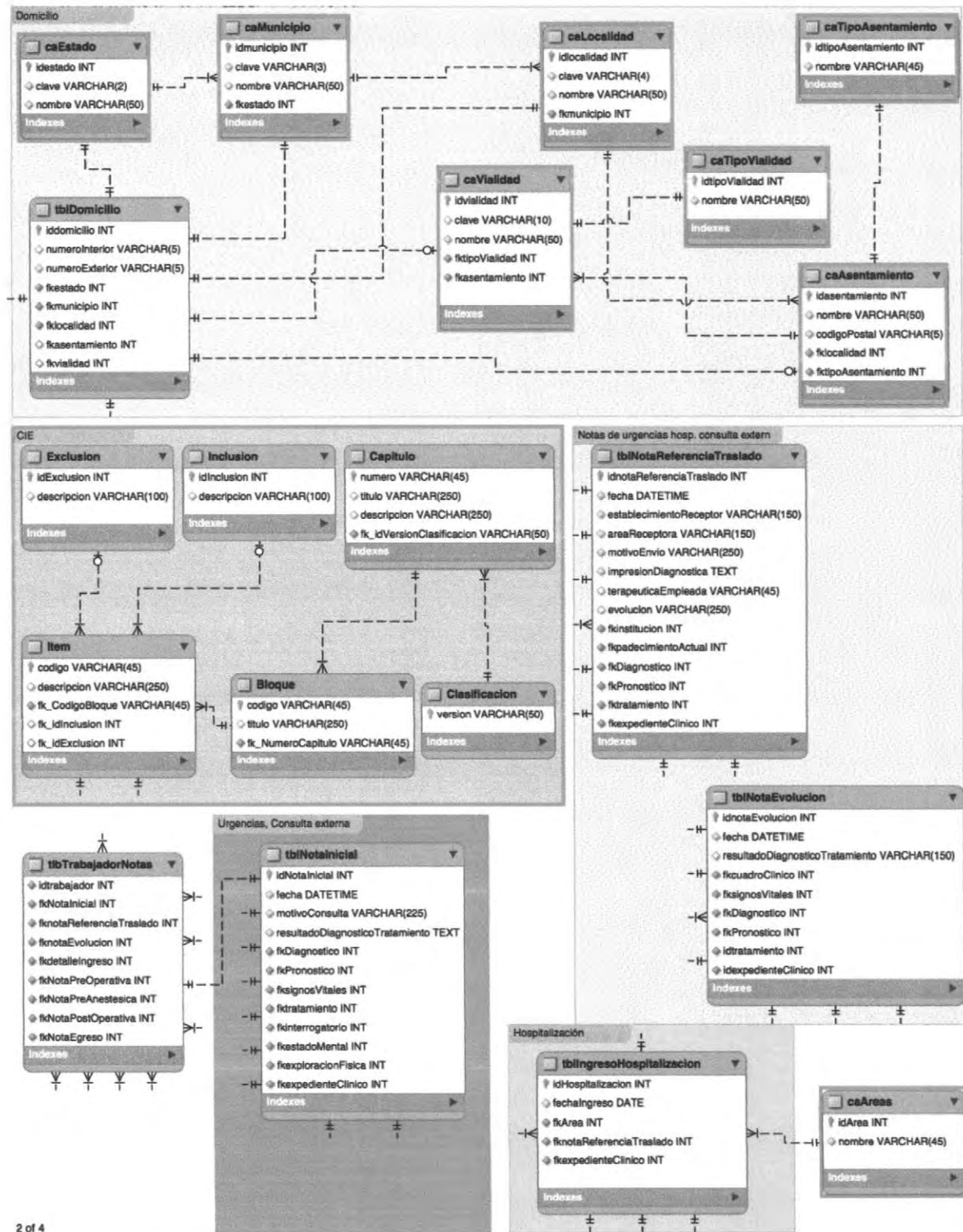
- Bañuelos Delgado, N. (2013). La mala práctica. *Comisión estatatal de conciliación y arbitraje médico del estado de nayarit*. Colima, Nayarit: CONAMED.
- Becerra Sánchez, E. P., Guerrero Ibáñez, J. A., & Flores Cortés, C. A. (2014). Arquitectura Basada en QoS para el Monitoreo de Signos Vitales de Pacientes dentro de un Entorno Hospitalario. *CISCI*, 5.
- CONAMED. (2013). Identificación de la mala práctica de enfermería a partir de la queja médica. *18*, 6-16.
- CONAMED. (Enero-Marzo de 2014). Aspectos legales del error médico en México. *19*, 32-36.
- CONAMED. (Septiembre de 2014). Evaluación del expediente clínico integrado y de calidad en pacientes de cirugía programada. *Comision Nacional de Arbitraje y Médico*, *19*(3), 117-127.
- CONAMED. (Septiembre de 2014). Evaluación del expediente clínico integrado y de calidad en pacientes de cirugía programada. *Comision Nacional de Arbitraje y Médico*, *19*(3), 117-127.
- Consejo de Salubridad General. (2014). Cuadro Básico y Catálogo de Medicamentos. México.
- DGIS. (2011). *Dirección General de Información en Salud*.
- DGIS. (2011). Instalador Inicial - Guia de Instalación [SIGHO].
- DGIS. (2013). *Dirección General de Información en Salud*.
- Diccionario de términos médicos*. (11 de Diciembre de 2014). Obtenido de <http://www.diccionariomedico.net/diccionario-terminos>
- Fuentes, P. A., & Ruiz, V. J. (31 de Julio de 2013). PROPUESTA DE UNA ARQUITECTURA INFORMÁTICA PARA INTEGRAR LA INFORMACIÓN DE LOS DERECHO - HABIENTES EN UN EXPEDIENTE CLÍNICO ELECTRÓNICO INTEGRAL. *MHSalud*, *10*(1), 1-14. Recuperado el 13 de Octubre de 2014
- Gertrudis Salvador, I. (2009). "Expediente Clínico Electrónico". *Congreso Internacional de Tecnologías Informáticas para la Educación en Salud*. Tuxtla Gutiérrez, Chis. México.: CINVESTAV.
- GNU_Health, W. (2015). *wikilibros*. Recuperado el 2015, de GNU Health: https://es.wikibooks.org/wiki/GNU_Health
- Guzman Servantes, E., & Jimenes Hernandez, D. E. (2010). *Propuesta de Sistema Integral para la estandarización de expedientes clínicos electrónicos de consulta externa vía internet*. México D.F.

- Melgar, H., Mosquera, J., Mestanza, W., & Piñeiro, J. (3 de Septiembre de 2009). Un modelo de clases para la adaptación de la clasificación internacional de enfermedades. *Sociedad cubana de bioingeniería*, 10, 13-18.
- NOM004SSA3-2012. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM004SSA3-2012, del Expediente Clínico. *Norma Oficial Mexicana*.
- NOM-168. (30 de Septiembre de 1998). Norma Oficial Mexicana NOM-168-SSA1-1998, del Expediente Clínico. *Gobierno Federal*.
- Pardo, M., Labarca, R., & Rodríguez, A. (2013). Aplicaciones de las tecnologías móviles en salud. *academia.edu*, 5.
- Prieto, M. L., Aparicio, F., de Buenaga, M., Gachet, D., & Gaya, M. C. (2013). Sistema cross-lingüe de acceso inteligente a la información de casos clínicos mediante dispositivos móviles. *sePLN(50)*, 85-92.
- Ramón Hervás, J. F.-d.-I. (2013). Mobile Monitoring and Reasoning Methods to Prevent Cardiovascular Diseases. *sensors*, 6525 - 6540.
- Secretaría de Salud. (2011). *Manual del Expediente Clínico Electrónico*. México: Secretaría de Salud Subsecretaría de Integración y Desarrollo del Sector Salud Dirección General de Información en Salud.
- Tamayo Martínez, J. (2009). La relación médico paciente y la mala praxis médica. (págs. 12-23). *Novedades Jurídicas*.
- Villarreal Levy, G. (2011). *Estrategia Nacional del Expediente Clínico Electrónico*. DGIS. Sinaloa: DGIS.
- Villarreal Levy, G. (s.f.). *Estrategia Nacional del Expediente Clínico Electrónico*. DGIS.

Anexo A

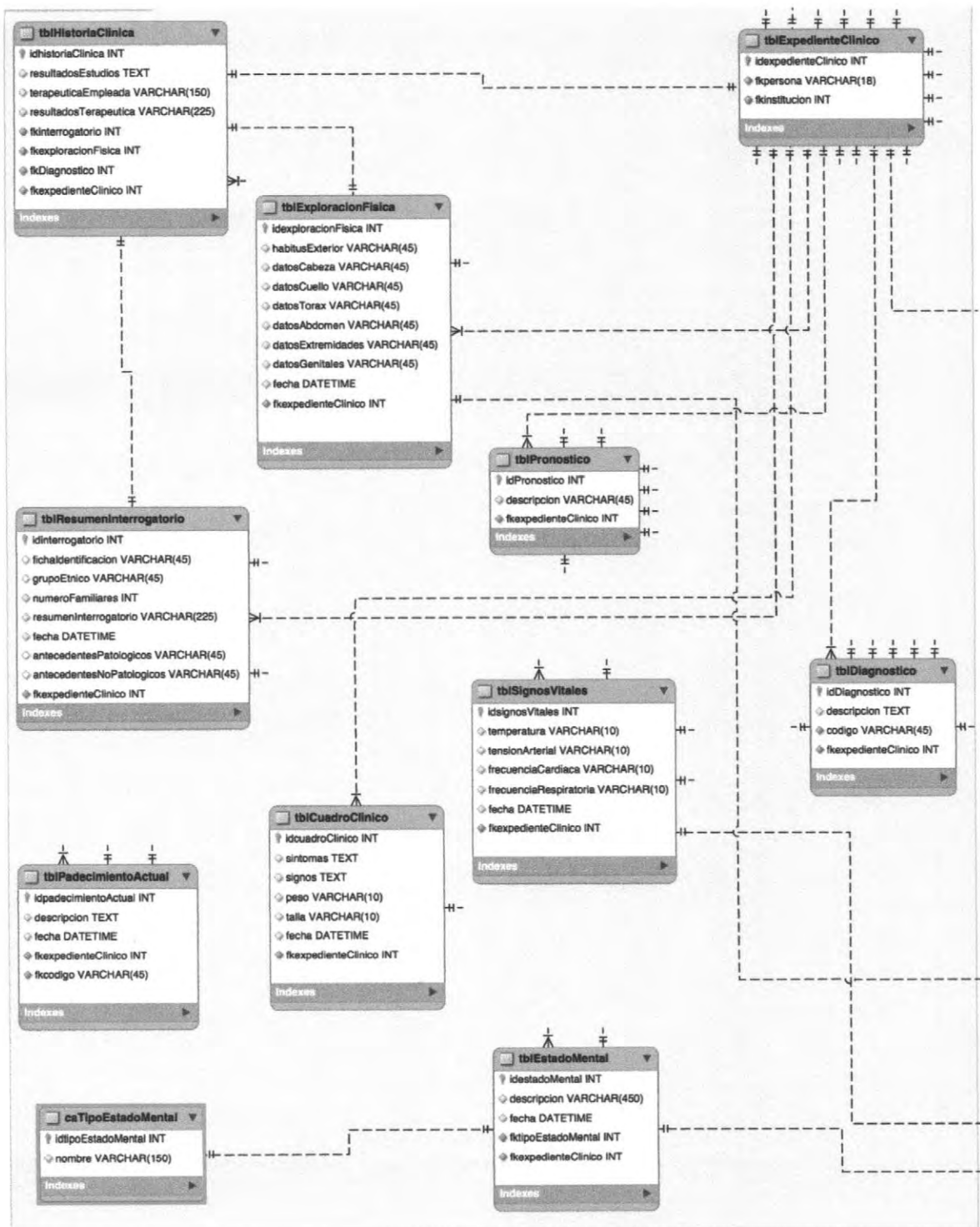


Modelo E-R de la base de datos apegada a la NOM-168. Sector 1.

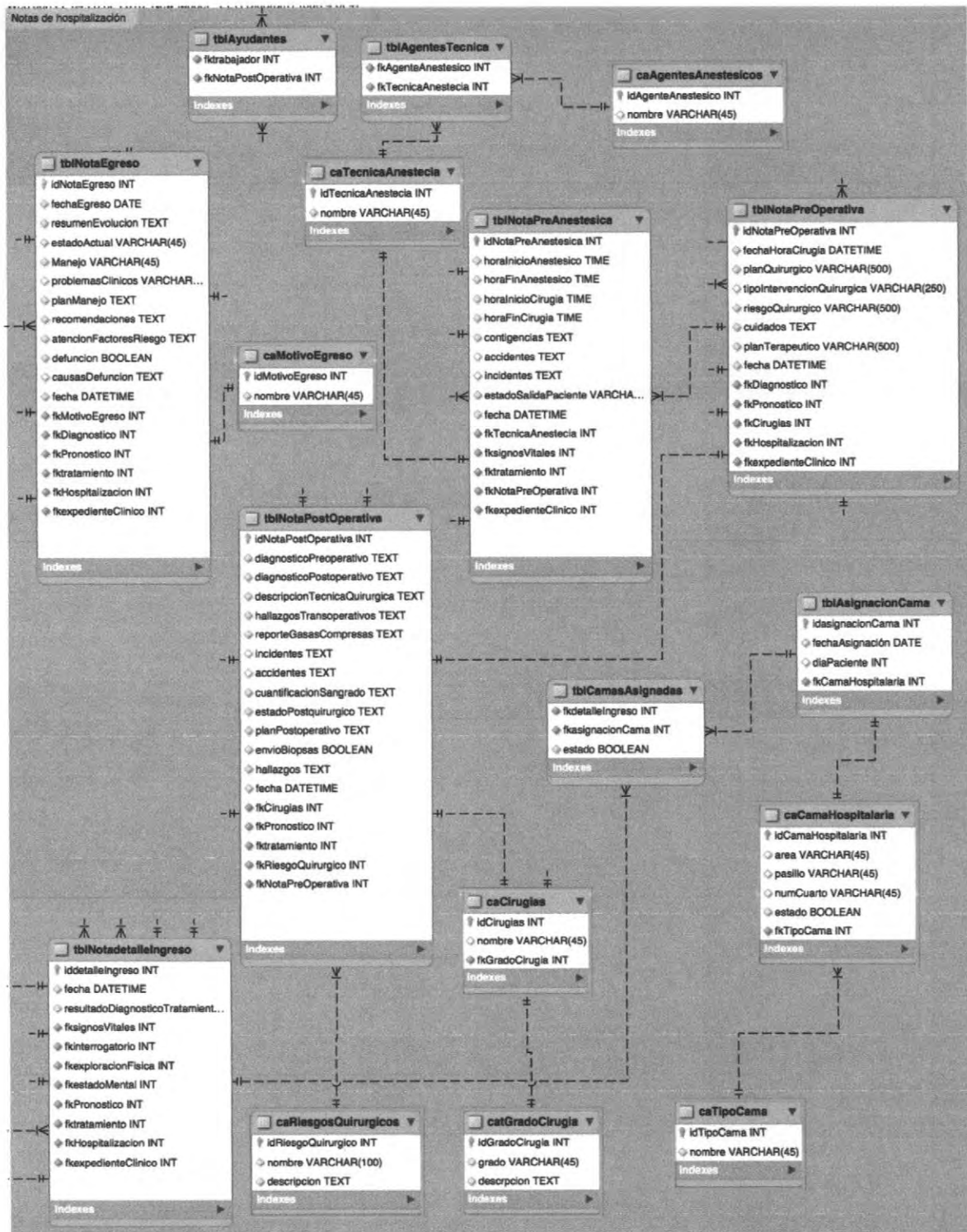


2 of 4

Modelo E-R de la base de datos apegada a la NOM-168. Sector 2.



Modelo E-R de la base de datos apegada a la NOM-168. Sector 3.

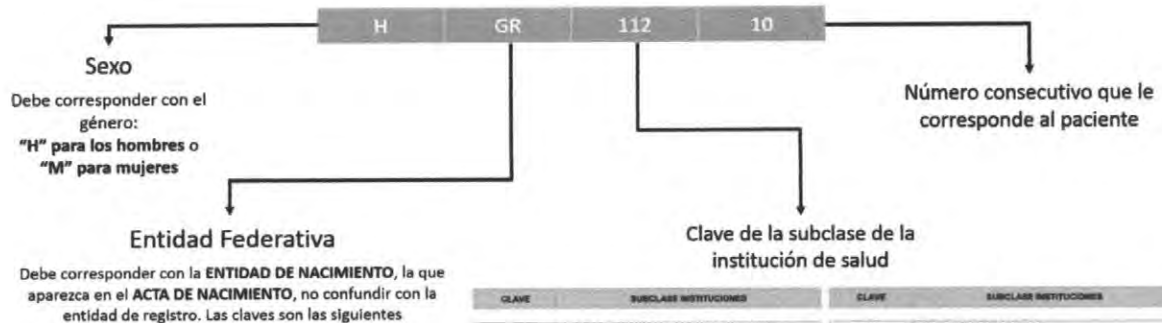


Modelo E-R de la base de datos apegada a la NOM-168. Sector 4.

Anexo B

Se muestra un ejemplo de la nomenclatura que se consideró para el campo folio en el expediente clínico de un paciente.

Folio: HGR11210



AGUASCALIENTES	AB	BAJA CALIFORNIA	BC
BAJA CALIFORNIA SUR	BS	CAMPESCHE	CC
COAHUILA	CL	COLIMA	CM
CHIAPAS	CS	CHIHUAHUA	CH
DISTRITO FEDERAL	DF	DURANGO	DG
GUANAJUATO	GT	GUERRERO	GR
HIDALGO	HS	SALISCO	JS
MÉXICO	MC	MICHOACÁN	MN
MORELOS	MS	NAYARIT	NT
NUEVO LEÓN	NL	OAXACA	OC
PUEBLA	PL	QUERÉTARO	QT
QUINTANA ROO	QR	SAN LUIS POTOSÍ	SP
SINALOA	SL	SONORA	SR
TABASCO	TC	TAMULIPAS	TS
TLAXCALA	TL	VERACRUZ	VZ
YUCATÁN	YN	ZACATECAS	ZS
NACIDO EN EL EXTRANJERO	NE		

CLAVE	SUBCLASE INSTITUCIONES	CLAVE	SUBCLASE INSTITUCIONES
111	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL (IMSS)	121	SECRETARÍA DE SALUD (SSA)
112	INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO (ISSSTE)	122	IMSS OPORUNIDADES
113	INSTITUCIONES DE SALUD Y/O SEGURIDAD SOCIAL DE LOS GOBIERNOS ESTATALES	123	UNIDADES MÉDICAS DEL SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA (SNDF)
114	INSTITUCIONES DE SALUD DE PETRÓLEOS MEXICANOS (PEMEX)	124	OTRO TIPO DE INSTITUCIONES DE SALUD PÚBLICAS
115	INSTITUCIONES DE SALUD DE LA SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL (SEDENA)	131	OTRO TIPO DE INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DE SALUD PÚBLICA O SEGURIDAD SOCIAL
116	INSTITUCIONES DE SALUD DE LA SECRETARÍA DE MARINA (SEMAR)	211	INSTITUCIONES DE SALUD PRIVADAS QUE BRINDAN SERVICIOS MÉDICOS SUBROGADOS
117	OTRAS INSTITUCIONES DE SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL	221	INSTITUCIONES DE SALUD PRIVADAS
		222	INSTITUCIONES PRIVADAS DE BENEFICENCIA
		223	OTRO TIPO DE INSTITUCIONES DE SALUD PRIVADAS
		311	ASEGURADORAS, BANCOS Y OTRAS INSTITUCIONES DE PROVEDOR DE SERVICIOS MÉDICOS
		411	INSTITUCIONES DE SALUD DE ESTADOS UNIDOS Y OTROS PAÍSES
		511	DESCRIPCIONES PARA NO DERECHO HABIENCIA
		611	INSTITUCIÓN DE DERECHO HABIENCIA NO ESPECIFICADA
		821	CONDICIÓN DE DERECHO HABIENCIA NO ESPECIFICADA

Nomenclatura para el folio del expediente clínico.