



UNAPPEC
UNIVERSIDAD APEC

DECANATO DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA

ESCUELA DE INFORMÁTICA

Trabajo de Grado para Optar por el Título de:

Ingeniero (a) de Sistemas de Computación

**“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN
PARA HISTORIALES MÉDICOS ELECTRÓNICOS EN LOS LABORATORIOS Y
CENTROS MÉDICOS DE SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA,
AÑO 2016.”**

Sustentado por:

Br. Génesis Pimentel 2011-2476

Br. Emmanuel Reyes 2013-0307

Asesor:

Ing. Eddy Alcántara, MSc

Santo Domingo, República Dominicana.

Julio 2016



UNAPPEC
UNIVERSIDAD APEC

DECANATO DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA

ESCUELA DE INFORMÁTICA

Trabajo de Grado para Optar por el Título de:

Ingeniero (a) de Sistemas de Computación

**“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN
PARA HISTORIALES MÉDICOS ELECTRÓNICOS EN LOS LABORATORIOS Y
CENTROS MÉDICOS DE SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA,
AÑO 2016.”**

Sustentado por:

Br. Génesis Pimentel 2011-2476

Br. Emmanuel Reyes 2013-0307

Asesor:

Ing. Eddy Alcántara, MSc

**“Los conceptos expuestos en esta
investigación son de la exclusiva
responsabilidad de su(s) autor(es)”**

Santo Domingo, República Dominicana.

Julio 2016

**“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
DE INFORMACIÓN PARA HISTORIALES MÉDICOS
ELECTRÓNICOS EN LOS LABORATORIOS Y CENTROS
MÉDICOS DE SANTO DOMINGO, REPÚBLICA
DOMINICANA, AÑO 2016.”**

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA.....	III
RESUMEN EJECUTIVO	V
GLOSARIO DE TÉRMINOS	VI
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPITULO I : HISTORIALES MÉDICOS ELECTRÓNICOS	1
Introducción.....	2
1.1 Historiales Médicos	3
1.1.1 Funciones.....	3
1.1.2 Modelos	5
1.1.3 Ventajas y Desventajas.....	7
1.2 Historiales Médicos Electrónicos (HME).....	8
1.2.1 Antecedentes de los Historiales Médicos Electrónicos	9
1.2.2 Aspectos Importantes	12
1.3 Estructura de los HME.....	13
1.4 Características de los HME.....	16
1.5 Beneficios de los HME	18
1.5.1 Beneficios para los Pacientes	19
1.5.2 Beneficios para los Profesionales Médicos	20
1.5.3 Beneficios Económicos	20
1.5.4 Beneficios Sociales.....	21
1.6 Estándares informáticos para los historiales médicos electrónicos	22
1.6.1 Sistemas de Información Clínicos (CIS)	22
1.6.2 Health Level Seven (HL7).....	24
1.6.3 Otros estándares.....	25
1.7 Health Information Technology (HIT)	26
1.8 Diseño de Sistemas de Información.....	28
1.8.1 Conceptos de Diseño de Sistemas	30
1.8.2 Estándares para diseñar HME.....	32

Conclusión	34
CAPITULO II: SISTEMAS DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN (SGI)	35
Introducción	36
2.1 Sistemas de Gestión de Información	37
2.1.1 Historia de los Sistemas de Gestión de Información	38
2.1.2 Elementos de un Sistema de Gestión de Información	39
2.1.3 Características de los Sistemas de Gestión de Información	41
2.1.4 Ciclo de vida de desarrollo de un SGI.....	43
2.1.5 Clasificación de los Sistemas de Gestión de Información.....	44
2.1.6 Aspectos de Seguridad.....	46
2.1.7 Estándares.....	47
2.1.8 Análisis y Diseño de Sistemas.....	48
2.2 Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD)	49
2.2.1 Desarrollo y Antecedentes de los SGBD.....	50
2.2.2 Estructura y Componentes de los SGBD.....	55
2.2.3 Tipos de SGBD.....	61
2.2.4 Bases de Datos (DB)	68
2.2.4.1 Ventajas y Desventajas	69
2.2.4.2 Modelos de Base de Datos	70
2.3 Computación en la Nube.....	79
2.3.1 Arquitectura de la Computación en la Nube	80
2.3.2 Seguridad en la Nube.....	81
2.3.3 Modelos de Despliegue	83
2.3.4 Modelos de Servicios	85
2.3.5 Bases de Datos en la Nube (Cloud DataBase).....	87
2.3.6 Ventajas y Desventajas del Cloud Computing	89
2.3.7 Planes de Contingencia.....	90
2.4 Sistemas de Gestión de información basados en Web.....	91
2.4.1 Características.....	91
2.4.2 Ciclo de vida de desarrollo	93
2.4.3 Aspectos de Seguridad.....	94
2.5 Redes de Telecomunicaciones	96

2.5.1 Componentes Básicos de una Red.....	98
2.5.2 Estándares de Red.....	99
2.5.3 Clasificación de las Redes	100
Conclusión	106
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN PARA LOS HISTORIALES MÉDICOS EN EL SECTOR SALUD DE LA REPÚBLICA DOMINICANA.....	107
Introducción	108
3.1 Antecedentes de los Sistemas de gestión de información para los historiales médicos en la República Dominicana	109
3.1.1 Antecedentes Históricos de la Gestión de Historiales Médicos	112
3.1.2 Misión del Ministerio de Salud Pública	114
3.1.3 Visión del Ministerio de Salud Pública	115
3.2 Procesos para la Creación y/o Gestión de Historiales Médicos.....	116
3.3 Sistemas de Información utilizados para la Gestión de Historiales Médicos	120
3.3.1 Tecnologías utilizadas para la Gestión de Historiales Médicos	122
3.4 Análisis FODA para la Gestión de Historiales Médicos Electrónicos	129
3.4.1 Fortalezas.....	131
3.4.2 Oportunidades.....	132
3.4.3 Debilidades	132
3.4.4 Amenazas	133
3.5 Matriz de Planificación para la Gestión de Historiales Médicos.....	134
3.6 Resultados y Experiencias Extraídas de la Situación Actual de la Gestión de Historiales Médicos	136
Conclusión	145
CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN PARA HISTORIALES MÉDICOS ELECTRÓNICOS.	146
Introducción	147
4.1 Fundamentación de la propuesta.....	148
4.2 Presentación de la Propuesta.....	151
4.2.1 Documento Visión del Proyecto.....	156
4.2.1.1 Propósito.....	156
4.2.1.2 Alcance	156

4.2.1.3 Posicionamiento	157
4.2.1.4 Descripción del personal involucrado	157
4.2.1.5 Entorno de Usuario.....	158
4.2.2 Especificaciones del diseño del SGI-HME	159
4.2.2.1 Descripción del objeto de automatización.....	159
4.2.2.2 Requisitos Funcionales	160
4.2.2.3 Requisitos no Funcionales	162
4.2.2.4 Diagramas y Especificaciones de Casos de Uso	163
4.2.2.5 Diagramas de Modelado del Sistema	186
4.2.2.5.1 Diagramas de Secuencia	186
4.2.2.5.2 Diagramas de Estado	195
4.2.2.5.3 Diagrama de Clases	198
4.2.2.5.4 Diagramas de Colaboración	199
4.2.3 Base de Datos	203
4.2.3.1 Diagrama de Base de Datos.....	203
4.2.3.2 Lenguaje de Programación	204
4.2.3.3 Sistema de Base de Datos	205
4.2.4 Prototipo de Interfaz de Usuario.....	205
4.2.5 Arquitectura de la Red del SGI-HME	216
4.2.5.1 Modelado de redes.....	216
4.2.6 Estudio de Factibilidad de la Propuesta.....	219
4.2.6.1 Factibilidad Técnica	219
4.2.6.2 Factibilidad Operacional	221
4.2.6.3 Factibilidad Económica	221
4.3 Escalabilidad	222
Conclusión	224

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista Simple de un Historial Médico Electrónico basado en Imágenes.....	9
Figura 2. Ejemplo de un Historial Médico Electrónico.	17
Figura 3. Fases de Diseño de Sistemas.....	31
Figura 4. Elementos de un sistema de información.	32
Figura 5. Funciones que componen un Sistema de Gestión de Información.....	40
Figura 6. Componentes de un Sistema de Gestión de Información.	41
Figura 7. Ciclo de Vida de Desarrollo de un SGI.....	43
Figura 8. Representación Esquemática de un Sistema de Gestión de Base de Datos.....	56
Figura 9. Estructura Jerárquica.	57
Figura 10. Estructura de Red.	57
Figura 11. Estructura Relacional.	58
Figura 12. Estructura Multidimensional Representando 4 Dimensiones.....	59
Figura 13. Estructura Orientada a Objetos.....	60
Figura 14. Esquema de un Modelo de DB Lógico.	71
Figura 15. Esquema de un Modelo de BD Jerárquico.	72
Figura 16. Esquema de un Modelo de BD en Red.....	72
Figura 17. Esquema de un Modelo de BD Relacional.....	73
Figura 18. Esquema de un Modelo de BD Entidad – Relación.	74
Figura 19. Relación de Cardinalidad Uno a Uno.....	74
Figura 20. Relación de Cardinalidad Uno a Muchos.....	75
Figura 21. Relación de Cardinalidad Muchos a Muchos.....	75
Figura 22. Esquema de un Modelo de BD Orientado a Objetos.....	76
Figura 23. Diagrama de actividades de un Modelo de BD Documental.....	77
Figura 24. Esquema de un Modelo de BD en Estrella.....	78
Figura 25. Representación de los elementos que componen la Computación en la Nube.....	79

Figura 26. Ejemplo de Arquitectura Cloud Computing.....	81
Figura 27. Representación de la Arquitectura de una Base de Datos en la Nube.....	88
Figura 28. Algoritmo de seguridad para un sistema de gestión de información basado en la web. 95	
Figura 29. Red con topología en bus.	102
Figura 30. Red con topología en anillo.....	102
Figura 31. Red con topología en estrella.	103
Figura 32. Red con topología en malla.....	103
Figura 33. Red con topología en árbol.....	104
Figura 34. Ejemplo de una red con topología mixta.....	104
Figura 35. Redes por modos de transmisión (direccionalidad de datos).	105
Figura 36. Diagrama de caso de uso general SGI-HME.....	164
Figura 37. Diagrama de caso de uso autenticación de usuario.	164
Figura 38. Diagrama de caso de uso creación de HME.....	167
Figura 39. Diagrama de caso de uso modificación de HME.	171
Figura 40. Diagrama de caso de uso consulta de HME.	174
Figura 41. Diagrama de caso de uso solicitar pruebas clínicas.....	177
Figura 42. Diagrama de caso de uso cargar pruebas clínicas.	179
Figura 43. Diagrama de caso de uso realizar diagnóstico.....	181
Figura 44. Diagrama de caso de uso realizar prescripciones.	184
Figura 45. Diagrama de secuencia autenticación.....	187
Figura 46. Diagrama de secuencia creación de HME.....	188
Figura 47. Diagrama de secuencia de modificación de HME.	189
Figura 48. Diagrama de secuencia consulta HME.....	190
Figura 49. Diagrama de secuencia solicitud de pruebas clínicas.....	191
Figura 50. Diagrama de secuencia carga resultados de pruebas.....	192
Figura 51. Diagrama de secuencia realizar diagnóstico.....	193
Figura 52. Diagrama de secuencia realizar prescripción.	194

Figura 53. Diagrama de estado autenticación.....	195
Figura 54. Diagrama de estado creación HME.....	195
Figura 55. Diagrama de estado modificación HME.	196
Figura 56. Diagrama de estado consulta HME.....	196
Figura 57. Diagrama de estado solicitud pruebas.....	196
Figura 58. Diagrama de estado cargar resultados pruebas.....	197
Figura 59. Diagrama de estado realizar diagnóstico.....	197
Figura 60. Diagrama de estado realizar diagnóstico.....	197
Figura 61. Diagrama de clases.....	198
Figura 62. Diagrama de colaboración autenticación.	199
Figura 63. Diagrama de colaboración creación HME.	199
Figura 64. Diagrama de colaboración creación HME.	200
Figura 65. Diagrama de colaboración consulta HME.....	200
Figura 66. Diagrama de colaboración solicitud pruebas.....	201
Figura 67. Diagrama de colaboración cargar resultados pruebas.	201
Figura 68. Diagrama de colaboración realizar diagnóstico.	202
Figura 69. Diagrama de colaboración realizar diagnóstico.	202
Figura 70. Diagrama de base de datos.	204
Figura 71. Prototipo de Interfaz Gráfica (Pantalla de Inicio 1).	206
Figura 72. Prototipo de Interfaz Gráfica (Autenticación).....	207
Figura 73. Prototipo de Interfaz Gráfica (Pantalla de Inicio 2).	208
Figura 74. Prototipo de Interfaz Gráfica (Creación de HME).	209
Figura 75. Prototipo de Interfaz Gráfica (Creación de HME – Mensaje Confirmación).....	210
Figura 76. Prototipo de Interfaz Gráfica (Creación de HME – Mensaje de Error).....	211
Figura 77. Prototipo de Interfaz Gráfica (Consulta de HME).	212
Figura 78. Prototipo de Interfaz Gráfica (Consulta de HME – Datos).	213
Figura 79. Prototipo de Interfaz Gráfica (Consulta de Pruebas Médicas).	214

Figura 80. Prototipo de Interfaz Gráfica (Consulta de Prescripción).	215
Figura 81. Arquitectura de la red SGI-HME.	216
Figura 82. Identificación de puestos.	217
Figura 83. Diagrama de descomposición.....	217
Figura 84. Diagrama de conexión de puestos.....	218
Figura 85. Diagrama de conexión de puestos ampliados.....	218

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los historiales médicos tradicionales.....	7
Tabla 2. Proceso de creación de los historiales médicos.	117
Tabla 3. Plan de Trabajo.	135
Tabla 4. Descripción del personal involucrado.....	158
Tabla 5. Caso de uso autenticación usuario.	167
Tabla 6. Caso de uso creación de HME.....	170
Tabla 7. Caso de uso modificación de HME.	173
Tabla 8. Caso de uso consulta de HME.	176
Tabla 9. Caso de uso solicitar pruebas clínicas.....	179
Tabla 10. Caso de uso cargar resultados de pruebas clínicas.....	181
Tabla 11. Caso de uso realizar diagnóstico.....	183
Tabla 12. Caso de uso realizar prescripción.	186
Tabla 13. Leyenda de los diagramas de modelado de redes.	217

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tiempo de búsqueda y preparación de historial.	123
Gráfico 2. Tiempo para otorgar turnos.	124
Gráfico 3. Cantidad de registros diarios de pacientes.	124
Gráfico 4. Citas otorgadas oportunamente.	125
Gráfico 5. Tiempo de espera por consulta.	125
Gráfico 6. Disposición de sistemas informáticos.	126
Gráfico 7. Grado de conocimiento de los HME en los médicos.	127
Gráfico 8. Procesos utilizados para el control de ingresos de pacientes.	127
Gráfico 9. Esquematización del análisis FODA.	131
Gráfico 10. Necesidad de adaptar nuevas tecnologías.	137
Gráfico 11. Adopción de tecnologías para el intercambio de información.	137
Gráfico 12. Grado de importancia de las funcionalidades del sistema automatizado de historial médico.	138
Gráfico 13. Grado de importancia de los beneficios del SGI-HME.	139

AGRADECIMIENTOS

A mi padre, **Wilfredo Pimentel**, por llegar a mi vida en el momento preciso, llenarme de amor y ser el cómplice para la consecución de todas mis metas.

A mi padre, **Ángel Nuñez**, por ser ese pilar que nos da fuerzas a mi madre y a mí, por formar parte de mi vida siendo siempre ese padre comprensivo que en cada paso me ha dado su apoyo sin condición alguna.

A mi hermana, **Glory García**, por su comprensión, consejos y cariño incondicional, por depositar su confianza en mí y ser ese hombro donde sé que siempre podré descansar.

A mi **Familia**, por estar presente en cada etapa de mi vida brindándome su apoyo, forjando valores y principios que llevaré siempre conmigo.

A mi mejor amigo, **Garys Javier**, por su amistad sin condiciones, por brindarme su mano amiga y caminar junto a mí en los buenos y malos momentos.

A mi asesor, **Ing. Eddy Alcántara**, por su orientación, buena disposición y entrega de conocimientos que hicieron posible finalizar satisfactoriamente este trabajo de grado.

Génesis Pimentel

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas a las que les agradezco por el logro de haber terminado mi carrera universitaria, ya que sé que por ellos es que he forjado la actitud y aptitud que tengo.

Agradezco a **Dios** por haberme permitido llegar al lugar donde estoy, por haberme ayudado cuando lo necesitaba y nunca abandonarme.

A mi madre y hermanos por siempre haberme apoyado en todos los aspectos, siempre darme sus consejos, comprenderme, y cuidarme. Les agradezco porque siempre me motivaron y ayudaron a estudiar y aprender siempre algo nuevo.

Le agradezco a mis familiares, amigos y compañeros que siempre estuvieron ahí para ayudarme cuando los necesitaba, cada uno de ellos ha sido importante para todo lo que he logrado hasta ahora ya que cada uno a su forma ha sido parte de mis logros personales.

Le agradezco a nuestro asesor, el **Ing. Eddy Alcántara** quién con empeño nos ayudó a llevar a cabo este trabajo de grado.

Por último, le agradezco a todos aquellos que en algún momento me han enseñado algo y han cambiado la forma en como veo e interpreto las cosas, principalmente a aquellos maestros que se preocuparon porque haga las cosas bien, y me corrigieron cuando fue necesario.

Desde lo más profundo, muchas gracias.

Emmanuel Reyes Núñez

DEDICATORIA

A mi madre, **Gloria Jerez**, por luchar incansablemente para darme todo y más de lo que he podido imaginar. Eres mi roca, mi motor, mi superhéroe, un ser humano lleno de alegría y nobleza quien ha vivido todos sus días entregándome su amor incondicional, demostrándome que Dios no pudo haber escogido una mejor madre para mí.

Eres mi regalo más grande, espero siempre poder mantener tu frente en alto y hacerte sentir toda la dicha que das a mi vida. Has sido mi mayor ejemplo a seguir de firmeza y perseverancia, me llena de orgullo tenerte como madre.

Gracias por tanto,

A ti va dedicado este y todos mis logros...

Génesis Pimentel

DEDICATORIA

Hasta ahora el haber finalizado mi Carrera es uno de los logros más grandes de mi vida y quiero dedicárselo a Dios por haberme brindado la oportunidad de estar aquí y por siempre estar a mi lado.

A mi madre **María Núñez** por siempre haberme brindado su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, porque siempre se preocupó por darme una educación basada en los valores que me permitieron llegar hasta donde estoy, sobre todo por haber dado todo lo que tenía por mí y mis hermanos, sacrificando incluso sus propias necesidades. Por estas razones y muchas más es que te dedico este gran logro en mi vida y todos aquellos que vengan.

A mi abuela **Luisa Reyes** quien siempre se ha preocupado por mi bienestar y siempre me ha apoyado en las cosas buenas que hago y corregido en aquellas malas.

A mis hermanos ya que cada uno es muy importante para mí y he aprendido mucho de cada uno de ustedes.

A mis amigos, familiares, compañeros y maestros que me han apoyado transmitiendo sus conocimientos y experiencias, ellos que han forjado quien soy hoy.

A todos ustedes les dedico este logro.

Emmanuel Reyes Núñez

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación aborda la problemática actual de los centros médicos y laboratorios en Santo Domingo, donde se presenta una gestión precaria de los historiales médicos tradicionales, poniendo en riesgo información crítica del paciente e incidiendo negativamente en el nivel de calidad de la atención médica brindada.

Mediante los métodos de investigación de análisis y síntesis se evaluaron las influencias de índole social y económica que permitieron identificar las principales barreras existentes para la apropiada gestión de los historiales médicos. Como respuesta a dicha problemática se propone el diseño de un sistema de gestión de información para los historiales médicos electrónicos en los centros médicos y laboratorios de Santo Domingo, utilizando adicionalmente los métodos inductivo, deductivo y sistémico los cuales posibilitaron el desarrollo de modelos para representar el diseño del sistema propuesto.

El aporte de este trabajo de investigación consiste en mejorar la calidad de los procesos para la prestación de los servicios en los laboratorios y centros médicos de Santo Domingo, planteando una propuesta de diseño para un sistema de gestión de información de los historiales médicos electrónicos, con el objetivo de mejorar la calidad asistencial, la seguridad del paciente y la convergencia e interoperabilidad entre las diferentes entidades de salud mediante la disposición de estándares y herramientas computarizadas.

Palabras Claves: Sistema de Gestión de Información, Historiales Médicos Electrónicos, Casos de Uso, Tecnologías de la Información para la Salud, Base de Datos, Web, Telecomunicaciones.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Atención Médica	Servicios proporcionados al paciente, con la finalidad de proteger, monitorear y restaurar su salud.
Backbone	Cableado vertical donde se establece el enlace o conexión principal de una red.
Base de Datos	Colección de información relacionada a un mismo contexto y almacenada sistemáticamente para su posterior uso.
Computación en la Nube	Paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de internet.
DDL	Data Definition Language, lenguaje de programación proporcionado por un sistema gestor de base de datos para la definición de la estructura de los datos.
DICOM	Digital Imaging and Communication in Medicine, estándar internacional utilizado para facilitar el intercambio de pruebas médicas.
DML	Data Manipulation Language, lenguaje de programación proporcionado por un sistema gestor de base de datos para la modificación o consulta a la base de datos.
GMN	Gabrieli Medical Nomenclature, sistema de codificación utilizado para la representación de las frases o términos médicos.

Historial Médico	Documento médico-legal que recoge toda la información sobre la condición y evolución medica de un paciente.
HIT	Health Information Technology, tecnologías de la información aplicadas a la salud y servicios de atención médica.
HL7	Health Level Seven, conjunto de estándares que facilitan el intercambio de información clínica de forma electrónica.
HME	Historial Médico Electrónico, versión electrónica o automatizada del historial médico en papel.
IaaS	Infraestructura como Servicio, entorno basado en la nube para la entrega de servicios de capacidades de cómputo y almacenamiento en la red.
ISM3	Information Security Management Maturity Model, estándar orientado a procesos utilizado para la implementación, operación y evaluación de los sistemas de gestión de la seguridad de la información.
ISO 9001	Norma de la Organización Internacional de la Estandarización basada en la gestión de calidad y en todos los elementos que integran un sistema efectivo para la mejora de sus productos o servicios.
ISO/IEC 27001	Norma de la Organización Internacional de la Estandarización constituida por un marco de las mejores prácticas para los sistemas de gestión de seguridad de la información.

LOINC	Laboratory Observation Identifier Names and Codes, estándar que define las terminologías para los nombres de las pruebas y equipos de laboratorio en los sistemas de intercambio de información clínica.
MySQL	Sistema gestor de bases de datos relacionales, desarrollado por Oracle y uno de las más populares para los entornos de desarrollo web.
NoSQL	Bases de datos diseñadas para permitir la inclusión de datos sin un esquema predefinido.
PaaS	Plataforma como Servicio, entorno basado en la nube para la entrega de servicios de desarrollo, prueba, ejecución y administración de aplicaciones en la red.
PostgreSQL	Sistema gestor de bases de datos relacionales orientado a objetos y de código abierto.
Red	Conjunto de tecnologías, medios de transmisión y conmutación, facilidades en general y protocolos, indispensables para el intercambio de información.
SaaS	Software como Servicio, entorno basado en la nube para la entrega de servicios de software, permite acceder y ejecutar software a través de la red.
SGBD	Sistema de Gestión de Bases de Datos, conjunto de herramientas o programas que gestionan y acceden a la información almacenada en una base de datos.

SGI	Sistema de Gestión de Información, sistemas basados en un conjunto de métodos automatizados para la gestión de la información, la mejora de la calidad y eficiencia de las operaciones de negocio.
SI	Sistema de Información, conjunto de componentes relacionados entre sí que facilitan el tratamiento de la información para responder a una determinada necesidad u objetivo.
SINOMED	Systematized Nomenclature of Human and Veterinary Medicine, nomenclatura utilizada para el registro de información de los pacientes en los historiales médicos electrónicos.
SQL	Structured Query Language, lenguaje declarativo para el acceso a las bases de datos relacionales que facilita la especificación de distintas operaciones en ellas.
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación, Conjunto de herramientas informáticas y computaciones que combinan el uso de servicios, software, redes y dispositivos para la gestión de la información.
UMLS	Unified Medical Language System, conjunto de archivos y softwares que integran vocabularios y estándares médicos para garantizar la interoperabilidad entre los servicios y sistemas de información.

URL	Uniform Resource Locator, dirección global para los documentos y otros recursos compartidos en la web.
Web	Espacio de información donde los documentos y otros recursos se identifican mediante URLs vinculados entre sí por medio de enlaces de hipertexto que pueden ser accedidos a través de internet.
XML	Extensible Markup Language, lenguaje de marcas que define un conjunto de reglas para la codificación de documentos en un formato legible por humanos y máquinas.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han producido cambios radicales en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que han afectado notoriamente la manera en que se gestiona la información en la sociedad ya sea en lo social, político y económico. La medicina no se encuentra exenta de estos cambios, y es que la revolución tecnológica ha afectado todo. Se pueden presenciar cambios trascendentales en la forma en que se maneja la información cambiando drásticamente la manera en que se gestiona y se entrega. Con la llegada de los historiales médicos electrónicos se ha facilitado a los profesionales médicos el acceso a los datos más relevantes dentro del marco clínico de cada paciente. Desde los años 60, con la finalidad de estandarizar y garantizar la disponibilidad de la información que se gestiona, en medicina se han estado incorporando los sistemas de información y comunicación a las directrices del área de salud.

Los historiales médicos son un conglomerado de información ordenada en detalle que recoge todos los aspectos que involucran la salud de un paciente y con la revolución tecnológica se hace cada vez más fácil manejar grandes cantidades de datos de manera eficiente y hacerlos disponibles en casi cualquier lugar que cuente con equipos de tecnología de la información. Estas facilidades son importantes al momento de trabajar con los historiales médicos, ya que permite que su manejo y entrega sean realizados de manera organizada, transparente y eficiente.

Se debe tener en cuenta que el campo de la medicina gira en torno a datos, conocimiento e información, hoy día los centros de salud se ven en la necesidad de brindar mayor movilidad y comunicación a los médicos, al personal administrativo, al paciente y a todo el equipo del

sector sanitario. "Una de las principales motivaciones para la aplicación de las TIC por las organizaciones sanitarias públicas y privadas se encuentra en la mejora de la eficiencia en la gestión" (Ramos, 2007, p.43).

Tener acceso a la información en tiempo real es una de las grandes ventajas que ofrecen las TIC's, con los historiales clínicos electrónicos se persigue garantizar la disponibilidad de los datos del paciente en cualquier lugar o momento mediante sistemas de gestión que permitan el intercambio de información y a la vez ayudar a prevenir errores por parte de los médicos a causa de un mal manejo de la información, las dificultades para identificar las letras escritas en el historial del paciente y promover el uso de las TIC's como una herramienta útil para la investigación y tratamiento de enfermedades en el país.

Con la demolición del Hospital Luis Eduardo Aybar a finales del 2014 se estima la pérdida de miles de historiales médicos, situación preocupante para los antiguos pacientes del mencionado hospital y para el sector salud en general. Por ese motivo, a principios del 2015, el director de la Comisión de Reforma del Sector Salud (CERSS), Humberto Salazar afirmó: "La destrucción de miles de historias clínicas del Hospital Luis Eduardo Aybar, es una muestra de la forma anacrónica y atrasada en que se mantiene la información médica en el sistema sanitario de la República Dominicana."

Dada la situación del Hospital Luis E. Aybar y otros casos aislados que se presentan por la ausencia de tecnología para la gestión en el sector salud, se propone la creación de un sistema de gestión para los historiales clínicos electrónicos para el sector público y privado en el cual se gestione de manera totalmente digital todos los procesos relacionados a la salud. Tal como alega el Dr. Julio Amado Castaños Guzmán, presidente del Hospital General Plaza de la Salud: "En República Dominicana estamos en pañales. Tanto en el sector privado como en

el público el registro médico, con muy pocas excepciones, se hace en papeles y se archiva en anaqueles lo cual genera grandes trastornos de todo tipo con lo cual sobresale la ineficiencia en la prestación de la salud, permitiendo esto que un solo paciente tenga tantos récord médicos como centros de salud y médicos ha visitado en su vida, lo que crea ineficiencia, duplicidad, pérdida de información, informalidad e imposibilidad para tener un visión integral de la salud de los usuarios.”

Ante la situación señalada que se presenta en la gestión de los historiales médicos en la República Dominicana, la presente investigación plantea como principal **problema** de nuestro trabajo “Deficiente gestión de la información de los historiales médicos de los pacientes en los laboratorios y centros de salud de Santo Domingo, República Dominicana.”

El **objeto de estudio** son los sistemas de gestión de información para los historiales médicos electrónicos dentro de las Tecnologías de la Información y Comunicación.

El **objetivo de la investigación** es plantear una propuesta para diseñar un sistema de gestión de información para los historiales médicos electrónicos para los distintos laboratorios y centros médicos en Santo Domingo.

El **campo de acción** es el procesamiento y automatización de la información clínica de los pacientes en los laboratorios y centros médicos de Santo Domingo.

La **idea a defender** es que con la implementación de sistemas de HME en los laboratorios y centros de salud de Santo Domingo, República Dominicana reducirá de manera significativa los índices de negligencia, debido a la transparencia introducida en los procedimientos médicos. La implementación, además, contribuirá con la mejora de la gestión de los historiales de médicos de los pacientes que utilizan los servicios de los laboratorios y centros médicos en los que se encuentre presente el sistema planteado.

Las **tareas científicas** para llevar a cabo el objetivo propuesto, fueron las siguientes:

- Evaluar las tecnologías más eficientes para la creación del sistema de gestión de información para los historiales médicos electrónicos.
- Determinar los beneficios asociados al almacenamiento, organización y distribución de historiales médicos electrónicos.
- Identificar los problemas que pueden ser evitados con la implementación de un sistema de gestión de información de historiales médicos electrónicos en los laboratorios y centros médicos de Santo Domingo, República Dominicana.
- Examinar el impacto de una propuesta de diseño de un sistema de gestión de información de historiales médicos electrónicos para su implementación en los centros de salud en Santo Domingo, República Dominicana.
- Evaluar la viabilidad técnica, operativa y económica de esta propuesta en el sector salud de la República Dominicana.

El **método de investigación** que se utilizará para la realización de esta investigación es el de **análisis y síntesis**. Se tomarán en cuenta las influencias de índole social y económica, y se analizarán con detenimiento para la distinción de las relaciones existentes. Adicionalmente se utilizarán los métodos inductivo, deductivo y sistémico para el desarrollo de modelos para representar el diseño del sistema propuesto.

La introducción de una base de datos para manejar registros médicos electrónicos supone influencia directa en la sociedad y en la economía. La relación que se genera entre las mismas, es la que se examinará en esta investigación y de esta forma determinar los beneficios asociados a la aplicación de este nuevo sistema.

La **técnica** principal que se utilizará es la **recopilación documental**, haciendo énfasis en informes, trabajos de investigación y revistas científicas obtenidas a través de internet y bibliotecas. Se ha realizado una gran variedad de investigaciones por parte de profesionales en las múltiples disciplinas que combina el sistema propuesto.

Además de la documentación obtenida por libros e investigaciones previas, se llevarán a cabo entrevistas y cuestionarios que permitirán la recolección de información puntual y de origen local.

Entrevistas: se llevarán a cabo con doctores de centros médicos ya que son los que mejor conocen el funcionamiento del sistema de salud actual.

Encuestas: estos se presentarán en dos versiones. La primera versión trabajara directamente con el personal interno del centro médico. La segunda variante ira enfocada al paciente. De esta manera se podrá observar la situación desde perspectivas distintas.

Otra **técnica** de la cual se hará uso es la **observación** y la **investigación de campo**. Para esta propuesta, no solo bastará con documentarse de los logros e investigaciones realizadas en otros países, sino que se deberá adaptar toda esa información a la realidad actual en la República Dominicana. El sistema propuesto debe de satisfacer las necesidades latentes en los centros médicos en Santo Domingo, República Dominicana de la manera más eficiente y adaptada.

El **tipo de estudio** aplicado en la investigación es un **hibrido** que utiliza como base el estudio **documental** y establece relaciones entre lo **recopilado** con un **método de investigación correlacional**. Existe actualmente una vasta colección de sistemas similares que han sido implementados en distintos países alrededor del mundo. Se tomarán en cuenta los puntos fuertes de estos sistemas y las tecnologías utilizadas, así como también la estructura que se

han utilizado para aplicarlas entonces a lo que se sería el sistema propuesto en esta propuesta. Luego de la recopilación de información, se analiza el contenido y se buscan relaciones entre estos elementos para llegar a lo que sería el sistema como tal.

Como fuentes de carácter primarias:

- Libros de texto
- Estudios de investigaciones relacionadas al tema
- Tesis
- Ensayos
- Revistas científicas
- Sitios Web

Como fuentes de carácter secundarias:

- Entrevistas
- Encuestas
- Enciclopedias
- Artículos de revistas y periódicos
- Diccionarios

El presente trabajo de investigación está estructurado de la siguiente manera:

En un primer capítulo, se desarrollan los conceptos básicos de los historiales médicos electrónicos con el objetivo de ofrecer un entendimiento general que permita identificar de manera concisa y precisa la importancia de estos para el manejo de los datos de cada paciente.

En el capítulo dos se definen los sistemas de gestión de información y se describen sus tipos, características y otros aspectos importantes. Gracias a estos sistemas es posible la

administración eficiente de la información, que de otra manera sería muy tedioso y además haría todo tipo de proceso ineficiente e inseguro.

Para un tercer capítulo ya que se conocen los componentes principales para la elaboración de la propuesta, se realiza un diagnóstico de la situación actual en República Dominicana con respecto al manejo de los historiales médicos. Se establece entonces la situación problemática que envuelve el deficiente manejo de la información clínica y la inexistente interoperabilidad de los centros médicos en el país.

Ya para finalizar, en el capítulo cuatro se establece la propuesta del diseño de un sistema de gestión de historiales médicos electrónicos para el sector salud, el cual incluye clínicas, hospitales y laboratorios médicos. Este sistema propuesto otorgará una solución al manejo de los historiales médicos en Santo Domingo.

CAPITULO I : HISTORIALES MÉDICOS ELECTRÓNICOS

Introducción

El rol que desempeña el personal del sector de salud no solo tiene que ver con su capacidad de poder reaccionar de forma rápida a las condiciones que se presentan con situaciones de vida o muerte de los pacientes, sino que este también involucra la interpretación de los datos producidos a diario que constituyen todo lo que es la información clínica de cada uno de los pacientes.

En los centros médicos y laboratorios se generan informaciones en todo momento desde el diagnóstico e investigación hasta el proceso de tratamiento y atención del paciente. La situación radica en que no solo se trata de su obtención sino también de cómo esta información puede ser interpretada, tratada, filtrada y transmitida entre todo el personal del sector de salud que de forma directa o indirecta se ve involucrado en el proceso.

Los historiales médicos son la base fundamental de toda esta información que es generada entre las entidades del sector de salud y sus pacientes, estos están constituidos por un conglomerado de informaciones del paciente que pueden presentarse como documentos estandarizados con imágenes resultantes de estudios realizados, escritos, gráficos o de cualquier otro tipo.

Debido a todas las limitaciones que pueden presentarse en cuanto al manejo eficiente de los historiales médicos en papel, se han diseñado sistemas de gestión de información para los historiales médicos electrónicos (HME) aportando mejoras a los procesos de salud a través de las tecnologías de la información y comunicación.

1.1 Historiales Médicos

Los historiales médicos están constituidos de documentos médicos-legales que se recopilan mediante el trato directo del paciente y el medico a través del trayecto de vida del mismo. En el expediente médico se detallan diversas enfermedades padecidas por el paciente y la medicación que se le ha otorgado. Este antecedente es el que hace la función de constituir un plan de evaluación, terapéutico y asistencial del paciente.

El historial médico consiste en la agrupación de los documentos correspondientes al desarrollo asistencial de cada paciente atendido, con el reconocimiento de los médicos y demás profesionales que han participado en el proceso, con la finalidad de adquirir la máxima incorporación posible en la credencial clínica de cada paciente, al menos, en el entorno de cada promedio.

Uno de los roles clave que desempeñan los historiales médicos es el de servir de objeto para facilitar todo lo relacionado a la asistencia en el sector de salud. El levantamiento de información inicia desde que el paciente solícita la prestación de algún servicio sanitario hasta que el medico a cargo inicia el historial y le da seguimiento al mismo a lo largo del tiempo. Los historiales médicos son indispensables dentro del campo de la medicina debido a que esta es la que permite al médico tener una visión global y completa del paciente para posteriormente poder brindarle su asistencia de forma oportuna.

1.1.1 Funciones

La función primordial del historial clínico es la asistencial ya que permiten dar continuidad a los servicios de atención brindados al paciente. Otras funcionalidades son: instrucción,

realización de estudios de investigación y epidemiología, apreciación de la calidad asistencial, la planificación y gestión sanitaria, así como también su empleo en casos reglamentarios en aquellas circunstancias jurídicas en que se solicita.

Para satisfacer estas funciones, el historial médico debe ser elaborado con rigurosidad, puntualizando todos los detalles necesarios y suficientes que demuestren el diagnóstico y el tratamiento con una escritura comprensible.

La información adquirida y organizada en el historial médico es una constancia de datos vital para el incremento de las actividades profesionales de los médicos:

- **Docencia:** permite aprender tanto de los aciertos como de la falsedad de las labores desarrolladas.
- **Médico-legal:** es un documento lícito, que es empleado asiduamente para dictaminar la relación médico-paciente.
- **Investigación:** a partir de la información que aporta el historial médico se puede plantear un proceso de preguntas para la investigación sanitaria, con la finalidad de localizar respuestas científicas razonables.
- **Clínica o asistencial:** da coherencia a la producción y a la utilización continua en la relación médico-paciente.
- **Mejora continua de la calidad:** es estimado por las normas deontológicas y legítimas como un derecho del paciente, elaborado del derecho a un auxilio médico de calidad; su investigación y evaluación accede a establecer el nivel de índole asistencial prestada.
- **Epidemiología:** la información aglomerada en el historial médico, se puede extrapolar perfiles e información sanitaria local, nacional e internacional.

- **Gestión y administración:** el historial médico es el elemento esencial para el control y gestión de los servicios médicos de los establecimientos sanitarios.

1.1.2 Modelos

Existen varios modelos de historiales médicos los cuales son clasificados dependiendo del punto de vista de la forma, de acuerdo a la edad del paciente y el tratamiento a recibir. A continuación, se detallan los más utilizados por las distintas unidades médicas:

1.1.2.1. Historial Médico Procesal (Narrativo o Cronológico)

Este modelo es utilizado en primera intervención con el paciente, la entrevista debe ir enfocada a responder una serie de preguntas donde se indagan las siguientes informaciones:

- I) **Datos demográficos:** Nombre, género, edad, estado civil, nombre de pareja, años de casado, cantidad de hijos, ciudad donde reside, enfermedades físicas o de salud mental, abuso de sustancias, etc.
- II) **Problemática: razón por la cual el paciente visita el centro médico:** Se indaga con el paciente el motivo por el cual se está consultando o presentándose en el centro médico (síntomas, personas involucradas en el problema, medicamentos indicados, etc.) se escribe tal y como lo describe el paciente.
- III) **Acciones a tomar:** Esta es el área donde se detallan los procedimientos seguidos, se concluye la labor, se emiten referidos y se orienta al paciente lo que se estará llevando a cabo.

- IV) Peligrosidad:** Se señalar como se encontraba el paciente al momento del ingreso en la unidad de salud, orientado en el tiempo, lugar y persona, pensamientos suicidas-homicidas, disturbios perceptuales, etc.

1.1.2.2. Historial Resumido (No Detallado)

Es utilizado cuando se ha efectuado el historial médico narrativo, que cumple con las siguientes funciones:

- I) Se le estará dando continuidad al suceso.
- II) Se pide un resumen del caso para analizarlo con el personal multidisciplinario.
- III) Se realizarán una a serie de cambios al plan del historial resumido.
- IV) La información recolectada se mantendrá almacenada para cuando el personal del recinto la requiera.

1.1.2.3. Historial Codificado (SOAP)

Este historial es utilizado por especialistas de la conducta, consta de los siguientes incisos:

1. Notas del progreso médico.
2. Evaluación psiquiátrica.
3. Evaluación psicológica.

A continuación el significado de cada una de las siglas que componen el nombre de este historial:

- **(S) - Subjetivo:** da referencia a los datos subjetivos o sentimentales del paciente.
- **(O) - Objetivo:** registro de datos reales, objetivos y verificables.
- **(A) - Análisis:** es la apreciación o el análisis profesional.

- **(P) - Plan:** elaborado por el personal para trabajar con las dificultades encontradas.

1.1.3 Ventajas y Desventajas

El historial médico es una herramienta indispensable en la práctica diaria para los profesionales del sector de salud, con el aumento creciente de la población y el intercambio de datos médicos es preciso que la narración planteada en este documento se presenta de la forma más precisa, ordenada y detallada posible. A continuación se describen algunas de las ventajas y desventajas de los historiales médicos tradicionales de cara a las nuevas tecnologías:

Historiales Médicos Tradicionales	
Ventajas	Desventajas
Pueden ser portables.	Disponibilidad y accesibilidad limitada.
No necesitan de una fuente de energía para su consulta.	Deterioro con el paso del tiempo.
No requieren capacitación especial del personal.	Frecuentemente ilegible.
Formato de almacenamiento altamente difundido.	Requiere grandes espacios físicos para su almacenamiento.
Si bien la seguridad y la confidencialidad están ligadas solamente a los medios físicos, ante la violación de la misma sólo pueden extraer lo que físicamente puedan cargar.	Admiten errores de transposición y extravíos.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los historiales médicos tradicionales.

Los retos crecientes que han surgido con el pasar del tiempo son los que han impulsado el uso de las tecnologías de la información y comunicación en el sector de salud, promoviendo

el desarrollo de sistemas para la gestión de los historiales médicos de forma electrónica, los cuales permiten ofrecer una estructuración y organización segura de la información.

1.2 Historiales Médicos Electrónicos (HME)

Los historiales médicos electrónicos pueden ser definidos como un conjunto de datos computarizados que permiten la adquisición de conocimiento sobre los detalles que componen el estado de salud o físico de una persona.

Los historiales médicos electrónicos han sido propuestos como una solución sustancial para mejorar la calidad del cuidado médico. Se puede evidenciar un sinnúmero de beneficios ofrecidos por esta herramienta. Entre los principales beneficios para los consumidores o pacientes está el mayor acceso que provee hacia la información y datos íntegros de sus estados actuales de salud. Esta información puede ser altamente personalizada para hacer los historiales médicos electrónicos más útiles. Los pacientes serán capaces de realizar un seguimiento de sus enfermedades en conjunto con sus proveedores, haciendo el record más efectivo (Gandhi et al., 2003).

Mediante el uso de los HME es posible obtener las informaciones en formato digital y en tiempo real, lo cual permite posteriormente enviar o compartir de manera rápida y fácil las mismas entre el personal de los diferentes centros.

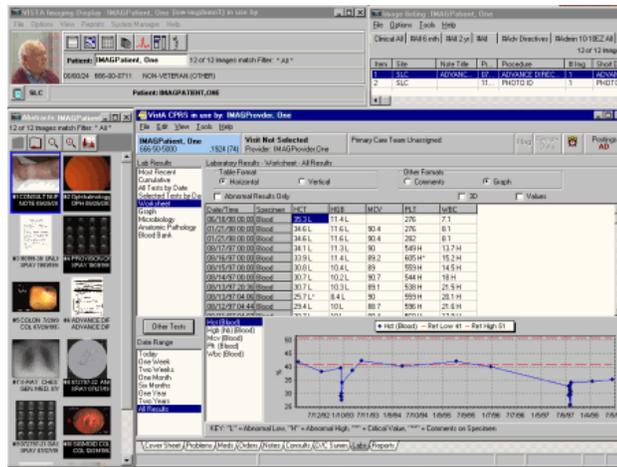


Figura 1. Vista Simple de un Historial Médico Electrónico basado en Imágenes.

Los historiales médicos electrónicos son un repositorio auténtico resultante de la integración de las informaciones que son producidas en los centros médicos y laboratorios soportados sobre una plataforma informática.

A pesar de que los mismos ofrecen una visualización ordenada sistemáticamente del registro de las informaciones, la parte más valiosa para los profesionales es que los HME sirven para mejorar los conocimientos relacionados a la prestación de servicios de salud mediante la integración de protocolos de acción, guías médicas, bases bibliográficas y su uso como herramienta para ayudar a tomar decisiones.

1.2.1 Antecedentes de los Historiales Médicos Electrónicos

Los historiales médicos son instrumentos que han sido utilizados desde los inicios de la humanidad, aunque los mismos adquieren mayor importancia en la segunda mitad del siglo XIX. Se conoce la primera historia de un historial médico desde hace más de 2,300 años, la cual se atribuye a Hipócrates quien escribió lo siguiente:

Filisco, que vivía cerca de la muralla, se metió en cama. Primer día, fiebre aguda, sudor, la noche fue penosa. Segundo día, exacerbación general, más por la tarde; una pequeña lavativa produjo evacuación favorable y la noche fue tranquila. Tercer día, por la mañana y hasta el mediodía pareció haber cesado la calentura, pero a la tarde se presentó con intensidad, hubo sudor, sed, la lengua empezó a secarse, la orina se presentó negra, la noche fue incómoda, se durmió el enfermo y deliró sobre varias cosas. Cuarto día, exacerbación general, orinas negras, la noche menos incómoda y las orinas tuvieron mejor color. Quinto día, hacia el mediodía se presentó una pequeña pérdida de sangre por la nariz, de sangre muy negra, las orinas eran de aspecto vario y se veían flotar nubecillas redondas semejantes a la esperma y diseminadas que no formaban sedimentos. Con la aplicación de un supositorio, evacuó una pequeña porción de excremento con ventosidad, la noche fue penosa, durmió poco, habló mucho y de cosas incoherentes, las extremidades se pusieron frías sin que pudieran recibir el calor y la orina se presentó negra. A la madrugada se quedó dormido, perdió el habla, sudor frío, lividez en las extremidades y sobrevino la muerte a la mitad del sexto día. Este enfermo tuvo hasta su fin la respiración grande, rara, con sollozos, el bazo se le hinchó y formó un tumor esferoidal, los sudores fríos duraron hasta el último instante y los paroxismos se verificaron en los días pares. (Espinosa Brito, 2011, p. 8)

A causa de los avances que han tenido la tecnología y la ciencia el concepto de historial médico ha evolucionado al punto de ser considerados como un sistema de información que contiene datos relevantes del paciente para su procesamiento, almacenamiento e intercambio de forma segura y eficaz.

En el año 1969 se creó el primer historial médico electrónico en Kings College, London. Este hecho fue lo que sirvió como propulsor para que durante las siguientes generaciones se

crearan sistemas de gestión para los laboratorios y centros médicos (Gertrudiz Salvador, 2009).

Para el siglo XXI los historiales médicos electrónicos cobran mucha más fuerza y se integran a lo que son los servicios electrónicos de la salud. En esta etapa comienza su integración creándose repositorios que permitían la movilidad, seguridad y más amplia infraestructura a nivel del registro de los pacientes.

Dentro de los países que poseen la mayor cantidad de hospitales con sistemas que sirven para la gestión de los HME se encuentra Noruega, este país tiene el 96% de sus hospitales con esta propiedad (Laerum, 2004).

Con el tiempo como una nueva estrategia para los historiales médicos electrónicos se han agregado algunas funcionalidades y datos correspondientes a registros del estado del paciente como son peso, nivel de colesterol, presión arterial, medicamentos que debe tomar el paciente, cantidad de alcohol que toma y la fecha y hora de las citas médicas que el mismo ha tenido (National Health Service, 2009).

En el 2001 Canadá crea una estrategia llamada Inforway con la finalidad de crear un repositorio contenido de la información del sector de salud y que la misma se gestione de forma centralizada para que pueda ser accedida por los médicos, pacientes, farmacias y laboratorios (Canada Health Infoway, 2001).

Por otro lado, en México, el IMSS desde el 2004 ha impulsado los avances tanto en los HME como también en asuntos que impactan la informática en la salud, incorporando conceptos que integran teleconsulta y telediagnóstico mediante medios de transmisión a grandes velocidades que sirven como herramientas de apoyo para el manejo de indicadores de salud.

Durante el transcurso de las últimas décadas la utilización de los sistemas de gestión para los historiales médicos electrónicos se ha vuelto mucho más popular en los centros de salud en todo el mundo, brindando una información mucho más detallada y organizada al personal de salud y médicos lo cual ha facilitado la interacción en tiempo real entre las diversas entidades de área de salud.

1.2.2 Aspectos Importantes

El historial médico es un documento primordial que permite asegurar un adecuado diagnóstico y tratamiento médico, documento que el paciente, y muchas veces los médicos y entidades prestadoras de servicios de salud, no les dan la calidad que merita.

Los historiales médicos electrónicos reducen considerablemente las probabilidades de errores en el manejo de los historiales, así lo muestran estudios realizados en el área. Los resultados arrojados por un estudio mostraron una probabilidad de más de 60% de error en los historiales convencionales. El aporte esencial en este sentido es el alto nivel de reducción en los errores ocurridos al momento de gestionar, llenar, editar, y al mismo tiempo, aprovechar el beneficio del aporte en el ámbito de integridad que provee el uso de los Historiales Médicos Electrónicos. (Fortescue et al., 2003).

Un médico que evalúa a un paciente sin asesorarse de su historial médico, corre el riesgo de realizar un diagnóstico erróneo o incompleto, y en el peor de los casos, decretar un tratamiento desconocido de que el paciente padece de otras patologías que hacen que el tratamiento decretado reaccione negativamente, llegando incluso a provocar el fallecimiento del paciente.

Dentro de los aspectos más importantes a tomar en cuenta de los historiales médicos electrónicos se destacan los siguientes:

- **Confidencialidad:** es el soporte documental biográfico de la asistencia sanitaria administrada a un paciente, por lo que es el documento más privado que existe de una persona.
- **Seguridad:** debe constituirse al reconocimiento del paciente, así como de los facultativos y personal sanitario que se interpone a lo largo del proceso asistencial.
- **Disponibilidad:** debe ser un documento accesible, facilitándose incluso para los casos legalmente contemplados.
- **Único:** debe ser único para cada paciente por la importancia de cara a la rentabilidad que ocasiona al paciente la labor asistencial, la gestión y economía sanitaria.
- **Legible:** Un historial médico mal ordenada y difícilmente comprensible desfavorece a todos los médicos, porque obstaculiza su labor asistencial y a los pacientes por los errores que pueden derivarse de una inadecuada interpretación de los datos contenidos en el historial médico.

1.3 Estructura de los HME

Un historial médico electrónico es un sistema que contiene información del paciente que no solamente incluye el estado de salud en el que el mismo se encuentra, este también contiene datos demográficos e información financiera y medica que por lo regular provienen desde otras entidades como son los laboratorios, área de facturación, entre otros.

Los HME están enlazados a sistemas de gestión que establecen un vínculo entre las bases de datos, redes, entradas médicas, estaciones de trabajo en los centros médicos y otros sistemas electrónicos de comunicación.

Este tipo de historiales la mayoría de las veces se estructuran bajo los siguientes atributos:

- Lista de síntomas.
- Estado funcional.
- Base lógica del diagnóstico y la justificación clínica para el tratamiento.
- Vínculos con fuentes locales y remotas del conocimiento.
- Visualización a la medida.
- Entrada de datos estructurada por los proveedores.
- Almacenamiento en el vocabulario normalizado.
- Registro longitudinal.

Existen algunos requerimientos que deben cumplirse para lograr que todos los componentes que conforman la estructura de los HME trabajen de forma armónica. Dentro de la estructura de los HME deben contemplarse algunas herramientas complementarias, tecnologías cruciales que aseguren la disponibilidad y accesibilidad de los mismos, como son:

- **Sistemas de Gestión de Bases de Datos:** Componente que define la configuración del tiempo de respuesta, seguridad, fiabilidad y otros atributos relevantes. Es el sistema destinado a la gestión de la recolección de los datos clínicos para apoyar las actividades en su totalidad.
- **Bases de Datos:** Constituyen el control central y la integridad de la información que se maneja en la entidad correspondiente a los registros de cada uno de los pacientes,

permisos de acceso a los usuarios autorizados que hacen uso del sistema de gestión desde cualquier estación de trabajo sin importar la ubicación de los mismos.

- **Estaciones de Trabajo:** Son los ordenadores que se utilizan como equipos especiales para la entrada de datos y la modificación de los mismos, estos ordenadores están destinados para el uso de un solo usuario a la vez el cual se conecta regularmente a través de una red de área local y en esta se ejecuta la interfaz que permite el acceso al sistema de gestión de los HME,
- **Adquisición de Datos:** Entrada de los datos en el sistema por el personal administrativo o el médico que al momento se encuentra evaluando el paciente, esta información debe ser introducida desde el centro donde se está brindando la atención al paciente.
- **Extracción de Datos:** El orden lógico establecido para la presentación de los datos y la forma en la que los mismos pueden ser transmitidos en un entorno en específico, debido a que la información que traen consigo los HME incorpora texto, tablas, gráficos e incluso imágenes es mucho más factible a nivel económico el uso de monitores para la visualización de los datos.
- **Procesamiento de Texto:** Dentro de los HME existe la funcionalidad de que cualquier profesional del área de la salud a partir de los sistemas de gestión puedan realizar consultas debido a la uniformidad y normalización que existe con el lenguaje implicado en los mismos.
- **Procesamiento de Imágenes:** Incluye las imágenes vinculadas al HME obtenidas de los diagnósticos, radiografías, estudios de resonancia magnética, tomografía computarizada y ultrasonidos.

- **Intercambio de Datos y Estándares para el Vocabulario:** Los datos pueden ser recogidos, agregados y transmitidos entre los diferentes sistemas para el apoyo a la toma de decisiones, por esta razón los datos se presentan estandarizados al igual que el vocabulario empleado referente a los términos y conceptos del área de salud.
- **Sistemas de Comunicación e Infraestructura:** Las tecnologías que permiten la conectividad de los diferentes dispositivos dentro de un rango especificado, las TIC facilitan la transmisión de una gama de información contenida en los HME para garantizar la disponibilidad de la misma desde cualquier punto dentro o fuera de la entidad de salud.
- **Estabilidad y Seguridad:** Cada uno de los miembros que introducen información en los HME de los pacientes son responsables de mantener la confidencialidad y la integridad de dicha información, adicionalmente deben existir políticas y mecanismos de control para la protección de la información sensible del paciente.
- **Vínculos con Bases de Datos Secundarias:** La extracción de información de bases de datos secundarias permite a los profesionales realizar consultas sobre políticas de estrategia y evaluaciones generales de calidad, brindando a través de los sistemas de gestión el apoyo en la toma de decisión clínica.

1.4 Características de los HME

Los historiales médicos electrónicos son un punto importante a tomar en cuenta cuando se habla de la informática en el área de la salud, gracias a las grandes ventajas que ofrecen los mismos a través de las tecnologías de la información es posible lograr incorporar datos

extraídos a través de estas historias a los diferentes sistemas de gestión de información en el sector de salud, los mismos sirven para facilitar la docencia, las investigaciones, la prestación de servicios de asistencia médica, la labor que realizan las enfermeras, así como también la gestión económica y administrativa.

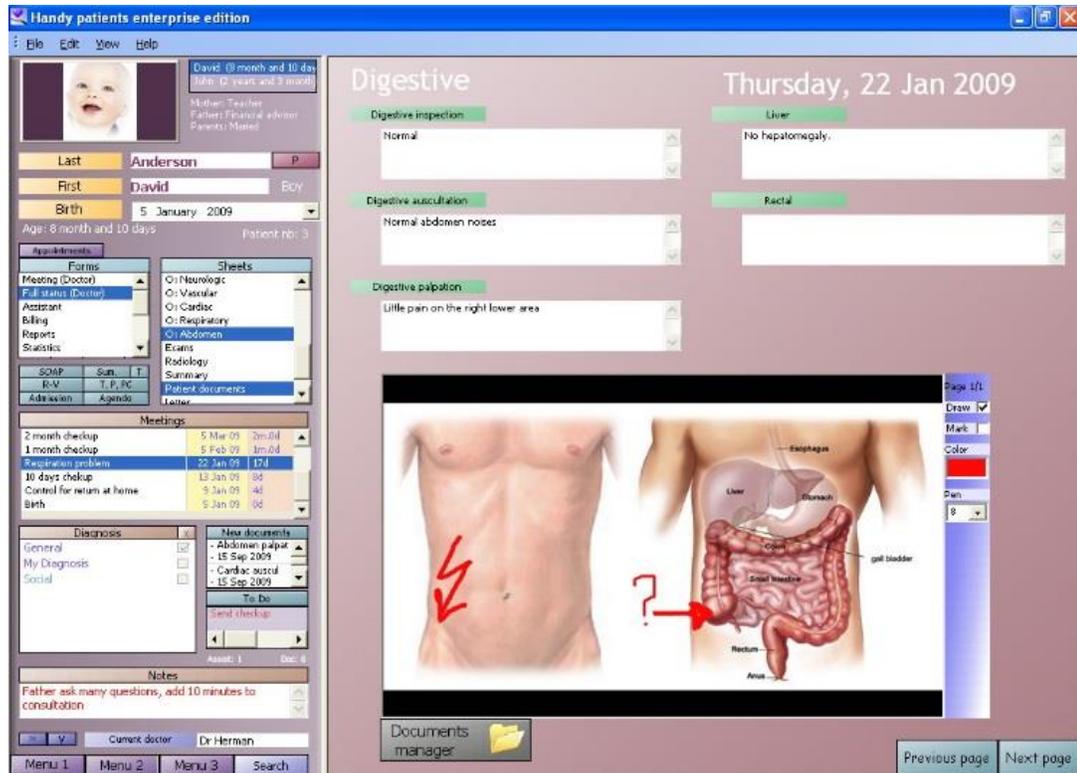


Figura 2. Ejemplo de un Historial Médico Electrónico.

A continuación se detallan brevemente algunas de las características más importantes de los HME:

- **Amigable al usuario:** fácil manejo de la interfaz, incluso para usuarios sin experiencia previa.
- **Seguridad:** disponen de un módulo de administración con un usuario de único acceso a las informaciones confidenciales y sus niveles de organización.

- **Módulo de análisis:** capacidad para maniobrar con el sistema único operativo y tener acceso a la aplicación de datos y fórmulas de cálculo.
- **Estructura multidimensional:** facilitan la adquisición de información a múltiples niveles organizativos.
- **Esquema de operación centralizada:** concentran la información en un a base de datos única con la capacidad de adaptación a diversos escenarios sistemáticos.
- **Facilitar la dirección por objetivos:** cada unidad operativa y cada nivel de dirección puede desglosar sus metas y proyectos, con continuo seguimiento y evaluación.

1.5 Beneficios de los HME

Una vez que el usuario está familiarizado con la herramienta, al momento de colocar información en los HME, se puede tener un diagnóstico detallado del paciente y accionar de acuerdo a ellos. Además, se llevaría un histórico que sirve para ver tendencias/comportamientos sobre tratamientos, infecciones, dolores, etc.

- **Historial médico:** proveen datos que pasan desapercibidos para los pacientes, pero pueden ser un indicador de algún padecimiento que pudiera ocasionar una problemática en el futuro.
- **Información Precisa:** los pacientes pueden tener resultados de pruebas que no hayan vencido en tiempo real y con los mismos (dependiendo de la credibilidad del lugar donde se realiza la prueba) pueden determinar el tipo de procedimiento a seguir.

- **Menor tiempo de respuesta:** se puede lograr la solución de los problemas presentados por los pacientes, partiendo del punto clave indicado previamente en el historial o mediante consultas a otras unidades médicas.
- **Tratamientos/Medicamentos:** permiten dar seguimiento a los resultados de efectos ocasionados por los medicamentos y determinar su efectividad.

1.5.1 Beneficios para los Pacientes

Los pacientes siempre buscan respuestas rápidas a sus problemas. Con los HME pueden tener un historial detallado de su vida médica integrando la información que registra el médico y el personal profesional que tuvo participación en su asistencia.

- **Tiempo:** respuestas precisas a los requisitos solicitados, sin necesariamente tener que desplazarse a varios lugares.
- **Accesibilidad de la información:** facilidad de verificar la información en cualquier lugar y en el momento deseado.
- **Actualización de data:** permiten agregar resultados de análisis realizados en distintos lugares y no tener que buscarlos nuevamente, sino que se colocaran en tiempo real para poder visualizarlos.
- **Ahorro:** se requiere menos desplazamientos a distintos lugares, así como la reducción de los tiempos de espera, etc.
- **Perdidas:** no existen riesgos de olvidar los documentos, extraviarlos, o que los mismos se puedan dañar, ya que los resultados estarán en línea.

1.5.2 Beneficios para los Profesionales Médicos

Los profesionales deben indagar cada caso con cierto nivel de rigor, una vida depende de ellos. Con el HME, pueden disponer de conocimientos de otros expertos con solo un clic. Es importante destacar que cada médico tiene su forma de evaluar a los pacientes y sus indicaciones las cuales sirven de gran ayuda para los demás.

- **Múltiples indicaciones:** disponer de los resultados en línea (ver fechas, recetas, etc.).
- **Asesoría:** conocimientos de expertos en distintas ramas de la medicina.
- **Resultados:** respuestas precisas de cada tratamiento.
- **Diagnósticos:** permiten visualizar los comentarios del médico que trato al paciente.
- **Discreción-Integridad:** información clara e integra con diferentes puntos de vista.
- **Edición y colocación de información:** fácil manejo al momento de buscar datos y colocar nuevas informaciones.
- **Pacientes:** permiten ver resultados de tratamientos en distintos usuarios que presenten el mismo inconveniente antes de proceder.

1.5.3 Beneficios Económicos

Los HME pueden ser utilizados para distintas áreas dentro de la medicina como son los laboratorios, equipos electrónicos para las mediciones, base de datos de los pacientes, software para la gestión hospitalaria y consultas a distancia.

Con esta aplicación de la informática en los historiales médicos resulta mucho más factible el mantenimiento, operación y asignación de los materiales gastables en comparación con

metodología usada anteriormente, dentro de los beneficios más importantes a destacar se encuentran:

- **Recursos:** se recude de forma considerable el costo de los dispositivos requeridos para la optimización de la adquisición, procesamiento, almacenaje y recuperación de la información.
- **Personal:** se produce un incremento notable en la productividad a causa de la reducción de personal para trabajar con los archivos físicos y anulando la exhausta búsqueda en expedientes físicos.
- **Calidad:** la disponibilidad de la información mejora el servicio brindado a los pacientes y la operatividad en las diferentes unidades de salud.

1.5.4 Beneficios Sociales

Los HME ponen a disposición la mejora de las prácticas de manera oportuna, así como también guías, informaciones estadísticas, investigaciones especializadas para el uso de los médicos y pacientes; existen otros beneficios sociales de los HME que pueden ser percibidos desde distintos puntos de vista:

- **Ecológicos:** no se utilizarán utensilios como papel, folders, lápices, etc. Esto contribuye con la naturaleza y permite que la tala de árboles disminuya en un gran porcentaje. Cabe destacar que no se necesitarán archivos para almacenar los mismos.
- **Servicio de Calidad:** el servicio y tiempo de espera es uno de los mayores problemas en la actualidad. Con esta herramienta se puede disminuir a gran escala los prejuicios con las largas horas de espera, disponibilidad de la información, entre otros.

1.6 Estándares informáticos para los historiales médicos electrónicos

Debido a la importancia que han cobrado los estándares, existen instituciones dedicadas a la liberación de estos al mercado, con los cambios que traen consigo la globalización se ha vuelto una necesidad diseñar sistemas, condiciones y lenguajes normalizados que permitan la interacción entre usuarios de diversos países.

Entre las instituciones con alcance a nivel mundial más destacadas en cuanto a la cooperación internacional para la normalización de aspectos que abarcan la informática médica, se encuentran la ISO (Organización Internacional para la Estandarización), ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares) y CEN (Comité Europeo de Normalización).

Los estándares en la informática medica están compuestos por un conjunto de definiciones y reglas que dan las especificaciones sobre cómo se llevara a cabo un proceso. Estos se encargan de establecer un lenguaje universal para favorecer la interoperabilidad de los diferentes sistemas de gestión de información de historiales médicos electrónicos (HME).

1.6.1 Sistemas de Información Clínicos (CIS)

Son sistemas para los servicios de gestión médica, financiera, jurídicos y administrativa de un centro médico u hospital donde los mismos sirven para almacenar, transmitir y organizar la información generada que posteriormente servirá para dar apoyo a la toma de decisiones en el área de salud.

Estos sistemas están enfocados a dar respuesta a las necesidades que traen consigo el proceso de generar información, permitiendo optimizar los recursos materiales y humanos.

Se caracterizan por actuar como una plataforma centralizada de soporte base para las demás interfaces de la entidad médica, ya sean de carácter clínico, administrativo o financiero que esté relacionado con el paciente. Para lograr concebir esta orientación es necesario implicar los siguientes componentes:

- Un sistema centralizado que entrelace las múltiples interfaces con las informaciones tanto clínicas como departamentales.
- Sistemas de apoyo para la adquisición de información con conexión a la red de los computadores.
- Creación de un registro único para cada uno de los pacientes.
- Acceso a las diferentes bases de datos ya sean centralizadas o distribuidas que se encuentran en la red donde se almacenan los HME.
- Servidores con bases de conocimiento para brindar soporte en la toma de decisiones a través de los softwares gestores adecuados.

Los CIS sirven como herramientas de soporte a todas las áreas administrativas de los centros médicos mediante la generación de reportes dependiendo del servicio para el que sea requerido, dando lugar a un aumento en la productividad ligada a la prestación de los servicios de salud y a la obtención de una retroalimentación respecto a los mismos.

1.6.2 Health Level Seven (HL7)

HL7 se refiere a un conjunto de normas internacionales para el intercambio de datos clínicos y administrativos entre aplicaciones de software utilizadas por los diversos proveedores de atención médica. Estas normas tienen lugar en la capa de aplicación, que corresponde a la capa 7 del modelo OSI.

Creado en el año 1997 y dirigido por el Health Level Seven International, este estándar está destinado al intercambio de información y formato de datos en los distintos sistemas de salud o de gestión hospitalaria.

Posee aspectos fundamentales para la integración de los sistemas de información clínicos y de imagen, donde se incluyen archivos de imágenes y sistemas de comunicación PACS¹ bajo la versión 2 de HL7. Los mensajes de los resultados de las imágenes también pueden ser transmitidos como documentos estructurados CDA². Las aplicaciones pueden ser sincronizadas e integradas visualmente utilizando el estándar CCOW-HL7³.

HL7 propone un modelo funcional basado en dos ejes principales: funcionalidades esenciales, opcionales y deseables de los HME a través de los sitios de atención y las normativas que posee cada uno para la prestación y disposición de servicios.

El estándar HL7 define los mecanismos para transportar la información que ha sido recolectada en los expedientes clínicos, estadísticas, entre otros. Además de permitir la interoperabilidad entre diferentes sistemas de gestión (públicos y privados).

¹ Picture archiving and communication system.

² Clinical document architecture.

³ Clinical context object workgroup.

1.6.3 Otros estándares

Existen otros estándares que proporcionan un marco de referencia que dan cabida a la uniformidad de los elementos de escritura y contenido, el cual permite la comunicación e intercambio de la información entre los profesionales del área de salud. Dentro de los estándares más utilizados para la regulación de los historiales médicos electrónicos se pueden destacar los siguientes:

- **SINOMED (Systematized Nomenclature of Human and Veterinary Medicine):**
Está conformado por una estructura codificada multiaxial que es mantenida en el Colegio Americano de Patología (CAP), este es uno de los estándares más aceptados para la descripción de los resultados de las pruebas clínicas y en la actualidad trabaja conjuntamente con otras entidades de estandarización como son HL7 y ACR-NEMA (DICOM).
- **READ (Classification System):** Fue desarrollado en los 80 en el Reino Unido, está compuesto por la nomenclatura multi-axial. En el 1990 fueron incorporados por el National Health, hoy día están integrados en los sistemas de gestión para los HME y trabaja muy de la mano con SNOMED.
- **LOINC (Laboratory Observation Identifier Names and Codes):** Son códigos desarrollados por un equipo de profesionales de Hartford Foundation con la finalidad de contar con códigos estándares que pueden ser utilizados en el contexto de ASTM EI 238 y HL7 versión 2.2 para los comentarios de los resultados de las pruebas de laboratorio y las observaciones clínicas.

- **GMN (Gabrieli Medical Nomenclature):** Es la nomenclatura diseñada para la representación de las frases o términos médicos de la forma más ajustada o apropiada posible con la finalidad de que dichos términos puedan visualizarse en un historial médico; su desarrollo y mantenimiento ha sido realizado por Computer-based Medicine, Inc.
- **UMLS (Unified Medical Language System):** Es un sistema de lenguaje mantenido por National Library of Medicine (NLM) el cual mediante el Metatesauro que contiene, permite el enlace de los términos de las áreas biomédicas, semánticas y muchos de los formatos más utilizados por los sistemas para codificación.
- **DICOM (Digital Imaging and Communications):** Fue desarrollado por las instituciones NEMA (National Electrical Manufacturers' Association) y ACR (American College of Radiology). Este estándar define las normas de formatos y comunicaciones para las imágenes diagnósticas, donde la mayoría de las mismas son soportadas por los equipos de radiología y sistemas PACS⁴.

1.7 Health Information Technology (HIT)

Las HIT están compuestas por un grupo de tecnologías que sirven para la gestión y transmisión de informaciones correspondientes al área de la salud. La tecnología de la información de salud es aplicada en el campo de asistencia médica, la cual es compatible con la gestión de los diferentes recursos a través de sistemas de gestión que proporcionan el

⁴ Picture archiving and communication system.

intercambio seguro de información entre proveedores, consumidores y supervisores de calidad. Estas tecnologías han sido consideradas como herramientas claves para la mejora de la calidad global, seguridad y eficiencia en el sistema general de salud.

Las Tecnologías de Información en la Salud tienen un gran potencial cuando se trata de mejorar la calidad, seguridad y efectividad de los servicios de salud aún en comunidades rurales. Uno de los principales fuertes de este campo de la informática es que el uso de esta tecnología incluye el almacenamiento, protección, extracción e intercambio de información electrónicamente dentro del área de la salud, algunos de los elementos más importantes incluidos son:

- **Historiales Médicos Electrónicos** para los pacientes en vez de registros en papel.
- **Resultados** de pruebas médicas transmitidos de **forma electrónica**.
- Aplicaciones de **Tele-Salud** para aumentar el acceso de proveedores.
- **Acceso** seguro y confidencial **para los pacientes** a su información personal de salud en tiempo real.
- **Redes** seguras para el envío los registros o historiales cuando sea o donde sea que el paciente o el centro médico los necesite.
- **Comunicación** electrónica entre los médicos, pacientes y personal de los diferentes centros de asistencia.
- **Prescripción electrónica** de medicamentos y pruebas médicas para ayudar a evitar posibles errores.
- **Sistemas** de soporte **para la toma de decisiones** que proveen a los centros médicos con información de acuerdo a lo establecido por las mejores prácticas y opciones de

tratamientos para mejorar y promover la calidad de los cuidados y servicios brindados al paciente.

- **Dispositivos móviles** para facilitar la disponibilidad de información en el centro de atención.

El principal objetivo que persiguen las tecnologías de la información para la salud es lograr la dirección de las diferentes fases que abarcan el ciclo de vida de los sistemas de gestión, productos y aplicaciones que se emplean para la solución de problemas dentro del ámbito de salud, logrando ampliar el conocimiento científico y los planes de acción.

Las HIT han logrado desarrollarse durante los últimos años al punto de convertirse en una disciplina que exige una estandarización asociada a los conocimientos multidisciplinarios que incorporan tanto el sector de salud como todos los que interactúan con él.

A pesar de que las HIT utilizan las tecnologías de la información y comunicación como su principal soporte, para el manejo de las aplicaciones que se desarrollan dentro de las mismas es necesario tener una vasta formación en los aspectos clínicos y médicos. Es por esta razón que las HIT se consideran como un área de conocimiento interdisciplinaria que a través de las tecnologías facilita una eficiente administración de recursos, así como la distribución de la información de manera efectiva y rápida.

1.8 Diseño de Sistemas de Información

El diseño de sistemas define la arquitectura, módulos, componentes y requerimientos que conformaran la estructura e implementación del sistema deseado. Esta etapa es la antecesora del análisis de sistemas, el cual evalúa la información de un sistema con la finalidad de mejorarlo o proponer a grandes rasgos soluciones futuras.

Se define como diseño de sistemas al proceso de organizar, describir, estructurar y esquematizar los componentes que integraran el sistema propuesto, ya sea a nivel detallado o arquitectónico para lograr satisfacer los requerimientos del mismo.

Este también suele conocerse como un acto de modelado o modelaje donde cada uno de los requerimientos se toma como punto de partida para convertirse en modelos que realizan la representación de las soluciones planteadas.

Lo que persigue el diseño de sistemas es poder realizar un análisis sistemático de la entrada, transformación y almacenamiento de los datos, así como también la salida de la información dentro del contexto manejado. Para ello, el diseño de los sistemas se engloba a grandes rasgos en tres etapas:

1. **Identificación de los requisitos y procesos:** Se toman todos los datos que son necesarios y se evalúan cuáles son los elementos que afectan la actividad de la entidad para posteriormente identificar los procesos relevantes dentro de la misma que serán automatizados con el sistema propuesto.
2. **Desglose de requisitos:** Se asigna un procedimiento o método donde para cada uno se incorporará: objetivo, alcance, referencias y generalidades.
3. **Incorporación de documentos y métodos:** Se realiza la integración de la documentación necesaria y una estandarización que permita a los métodos integrarse de manera coherente y lógica dentro cualquier modulo del sistema.

El proceso de diseño requiere el cumplimiento de un conjunto de actividades donde deben incorporarse todas las áreas funcionales y etapas del diseño, entre los criterios a destacar para un buen diseño se pueden mencionar los siguientes:

- Debe responder ante una jerarquía organizacional que permita el uso inteligente de los mecanismos de control de los distintos componentes lógicos (software).
- Debe contar con una estructura modular donde exista una segmentación lógica de los elementos para que los mismos realicen funciones específicas.
- Deben existir procedimientos y abstracciones de los datos.
- Debe dar lugar a módulos que puedan presentar características de un independiente funcionamiento.
- Debe direccionar las interfaces a que reduzcan su complejidad a nivel de las conexiones entre los diferentes módulos y otros aspectos del exterior de su entorno.
- Debe emplear un método donde se pudiera reutilizar el mismo diseño a partir de la información obtenida durante la etapa del análisis de requisitos.

1.8.1 Conceptos de Diseño de Sistemas

El ciclo de diseño de un sistema de información constituye un punto crucial cuando se quiere obtener un óptimo funcionamiento del sistema de información, en esta etapa es donde se sustentan las actividades y marco metodológico que se llevará a cabo para conseguir el desarrollo de un sistema de calidad que pueda realizar sus funciones de acuerdo a los mecanismos de control establecidos mediante la definición de especificaciones, análisis de un buen modelado, diseño conceptual, construcción de la base de datos y mantenimiento del sistema.

A continuación, se detallan brevemente las fases más importantes dentro del diseño de sistemas:



Figura 3. Fases de Diseño de Sistemas.

Existen una serie de componentes y elementos que son necesarios conocer cuando se habla sobre diseño de sistemas, los siguientes son considerados como puntos principales a tomar en cuenta para la realización de cualquier diseño:

- **Flujo de los Datos:** Movimiento de los datos en el exterior, hacia el sistema y dentro de este.
- **Almacenamiento de los datos:** Como serán almacenados los grupos de datos, ya sean temporales o permanentes.
- **Procesos:** Actividades y módulos que se llevaran a cabo para el manejo de la información.
- **Procedimientos:** Rutinas y métodos a utilizar por el sistema para lograr obtener los resultados que se esperan.
- **Recursos Informáticos y de Comunicación:** Equipos físicos utilizados para el procesamiento y almacenamiento de los datos.

- **Controles:** Lineamientos y estándares a emplear de acuerdo a los requerimientos del sistema que se pretende diseñar.
- **Personas:** Tipo de usuario que interactuará con los diferentes módulos del sistema.

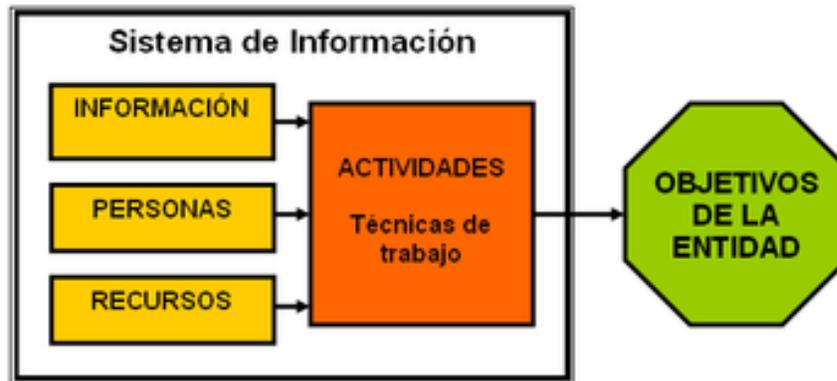


Figura 4. Elementos de un sistema de información.

1.8.2 Estándares para diseñar HME.

El intercambio de los datos de forma electrónica cada vez se vuelve un tema importante a tomar en cuenta por el sector de salud, sin importar las plataformas que se utilizan, los dispositivos con los que cuenta o los lenguajes que se emplean, es importante la integración de estándares que permitan definir un eficiente diseño de HME.

En la actualidad muchos de estos estándares para el diseño de los HME se han ido desarrollando con la finalidad de garantizar la interoperabilidad entre las diferentes interfaces y sistemas de gestión, a continuación, se detallan brevemente algunos de los más destacados para la normalización de los diseños de HME:

- **OpenEHR:** Sus especificaciones definen modelos de servicios, información demográfica y procedimientos clínicos, este es un estándar abierto que persigue el diseño de un HCE con infraestructura distribuida.

- **HL7:** Utiliza el UML para la notación de modelado formal y las etiquetas XML para el metalenguaje, en la actualidad es el más desarrollado.
- **DICOM:** Está estructurado como formato de fichero y define el protocolo TCP/IP para la comunicación con otros sistemas.
- **CEN TC251:** Se caracteriza por la especificación de modelos de referencia, intercambio de arquetipos y características de seguridad. Este estándar persigue lograr la interoperabilidad entre los sistemas y sus componentes.

Conclusión

En este capítulo se desarrolló una descripción conceptual de los historiales médicos y de sus aspectos más importantes con un enfoque en los historiales médicos electrónicos, abarcando sus antecedentes más relevantes registrados en la historia, sus características y estándares involucrados, así como un planteamiento breve sobre el diseño de sistemas y los estándares utilizados para la creación eficiente de un sistema de gestión para los HME.

En ese sentido, se puede resumir que los historiales médicos están compuestos por datos y valoraciones sobre la condición y progreso clínico correspondiente a un paciente en todo su proceso de asistencia. Como resultado de la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación surge el historial médico electrónico, un registro digital unificado, donde se reúnen un conjunto de elementos estandarizados que dan lugar a una colección computarizada sobre cada uno de los detalles de la salud del paciente.

Los avances e impacto que han tenido los sistemas de información en conjunto con los diferentes estándares empleados en el sector de salud, han logrado la normalización de lenguajes y homologación de necesidades para facilitar la capacitación y el apoyo a la toma de decisiones dentro de los centros médicos y laboratorios.

Así mismo, se resalta la importancia de orientar el diseño de los sistemas de información de HME a modelos que permitan la gestión sistemática y estandarizada garantizando la interoperabilidad entre la información generada en los distintos centros de atención médica.

CAPITULO II: SISTEMAS DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN (SGI)

Introducción

Los sistemas de gestión de información han revolucionado los procesos a nivel organizacional e institucional, esto se debe a que cada vez resulta más difícil competir y ser eficiente, sin tener en el momento preciso la información adecuada. Estos sistemas generalmente están compuestos por: personas, software, hardware, procedimientos y datos mediante los cuales se ha logrado obtener increíbles mejoras, debido a que los mismos son capaces de automatizar procesos y proveer una gama de plataformas que sirven como herramientas para una óptima administración de la información.

Mucho antes de que surgieran los SGI, se trataba y gestionaba la información mediante los sistemas tradicionales de archivos que eran soportados por un sistema operativo en específico, lo que implicaba que si se cambiaba la estructura de datos de los archivos se necesitaba cambiar todos los programas para poder tratar los elementos nuevos que se agregaban a dicha estructura.

Como respuesta a esta dependencia surge la idea de separar el contenido de los datos en los archivos de los programas que los manipularían, impulsando el desarrollo de los diferentes tipos de sistemas de gestión de información que existen en la actualidad, capaces de organizar y estructurar datos de manera que se pueda acceder a ellos independientemente del programa que los gestione.

Con el avance que ha tenido la infraestructura TIC's han surgido nuevas tecnologías, como la computación en la nube y los sistemas de gestión de información basados en la web, que permiten la disposición de recursos y servicios a través de internet sin necesidad de que el usuario conozca la infraestructura que hay detrás.

2.1 Sistemas de Gestión de Información

Un sistema gestión de información (SGI) se centra en la gestión de sistemas de información para proporcionar eficiencia en la toma de decisiones estratégicas. El concepto puede incluir sistemas denominados sistemas de procesamiento de transacciones, sistemas de apoyo para la toma de decisiones o sistemas de información para ejecutivos.

El término se utiliza a menudo en el estudio estratégico de las empresas y tiene conexiones con otras áreas, tales como sistemas de información, tecnologías de la información, comercio electrónico y la informática; como resultado, el término se utiliza de forma intercambiable con algunas de estas áreas. Los sistemas de gestión de información ayudan a las organizaciones a maximizar el beneficio de las inversiones en personal, equipos y procesos de negocio.

Un sistema gestión de información proporciona las herramientas para organizar, evaluar y gestionar eficientemente los departamentos dentro de una organización. Con el fin de proporcionar una predicción de la información obtenida en el pasado y presente, un sistema de gestión de información puede incluir software que ayuda en la toma de decisiones, los recursos de datos, tales como bases de datos, los recursos de hardware de un sistema, sistemas de soporte de decisiones, gestión de personal y aplicaciones de gestión de proyectos, y cualquier proceso informático que permita al departamento para ejecutar sus tareas de manera más eficiente.

2.1.1 Historia de los Sistemas de Gestión de Información

La historia de los sistemas de gestión de información se desarrolló en seis épocas de la evolución, las cuales se corresponden con las cinco fases en el desarrollo de las tecnologías de la información:

- Mainframe y minicomputadora.
- Computadoras personales.
- Redes cliente / servidor.
- Informática empresarial.
- Computación en la nube.

La primera era (Mainframe y Miniordenadores) fue gobernada por IBM y sus ordenadores centrales; estos equipos a menudo tomaban hasta habitaciones enteras y requerían de otros equipos para la ejecución de tareas. A medida que avanzaba la tecnología, estos equipos fueron capaces de manejar mayores capacidades y por lo tanto reducir su costo. Miniordenadores más asequibles permitieron a las empresas más grandes dirigir sus propios centros de datos en casa y en el lugar de las instalaciones.

La segunda era (Computadores Personales) comenzó en 1965 cuando los microprocesadores comenzaron a competir con los mainframes y minicomputadoras, acelerando el proceso de descentralización de la potencia de los centros de datos a las oficinas más pequeñas. A finales de 1970, la tecnología de las minicomputadoras dio paso a los ordenadores personales y relativamente las computadoras de bajo costo se estaban convirtiendo en productos básicos del mercado de masas, permitiendo a las empresas ofrecer a sus empleados el acceso al poder que diez años antes habría costado decenas de miles de dólares de computación. Esta

proliferación de las computadoras creó un mercado listo para la interconexión de redes y la popularización de Internet.

A medida que aumentaba la complejidad tecnológica y los costos se redujeron, la necesidad de compartir información dentro de una empresa también creció, dando lugar a la tercera era (Cliente / Servidor), en la que los equipos de una red de acceso común comparten información en un servidor. De este modo, miles y hasta millones de personas podían acceder a los datos simultáneamente.

La cuarta era (Informática Empresarial) habilitada por redes de alta velocidad, logró unir todos los aspectos de la empresa de negocios en conjunto de herramientas que ofrecían un amplio acceso a la información abarcando por completo la estructura de gestión que cada departamento utilizaba.

La quinta era (Cloud Computing) es el más reciente y emplea la tecnología de redes (internet) para ofrecer aplicaciones, así como el almacenamiento de datos independientes de la configuración, la ubicación o la naturaleza del hardware. Esto, junto con el teléfono móvil de alta velocidad y las redes Wi-Fi, han dado lugar a nuevos niveles de movilidad en la que los administradores pueden acceder al SGI de forma remota con ordenadores portátiles, tabletas y teléfonos inteligentes.

2.1.2 Elementos de un Sistema de Gestión de Información

Los sistemas de gestión de información están constituidos por un conjunto de tecnologías que hacen posible el tratamiento de la información como son el software y el hardware, los

cuales con la asistencia de una serie de procedimientos permiten que la información pueda ser suministrada a los gestores de una entidad para la toma de decisiones.



Figura 5. Funciones que componen un Sistema de Gestión de Información.

Estos sistemas están compuestos por tres principales funciones que son, el recopilado de datos tanto externos como internos, el procesamiento y almacenamiento de datos y la presentación o transmisión de la información a los gestores. Para llevar a cabo estas funciones es necesario la incorporación de los siguientes elementos que componen toda la estructura de los sistemas de gestión de información:

- **Bases de Datos:** Se almacena toda la información necesaria para el apoyo a la toma de decisiones, donde la información se encuentra organizada en registros específicos.
- **Transacciones:** Están compuestas por los elementos de interfaz que permitirán al usuario modificar, agregar y/o eliminar registros de información.
- **Informes:** Herramientas de soporte que permiten al usuario obtener los registros de información estadísticos de acuerdo a los criterios de selección establecidos.
- **Procesos:** Métodos controlados por el usuario que se emplean para la obtención de información a través de una lógica predefinida que permite la regeneración de nuevos registros.

- **Usuarios:** Son quienes interactúan con el sistema, puede ser desde el usuario operacional que se encarga de ingresar la información al sistema, hasta los más altos ejecutivos quienes reciben los informes estadísticos procesados.
- **Procedimientos Administrativos:** Reglas y políticas de la entidad que regulan el comportamiento de cada usuario del sistema.

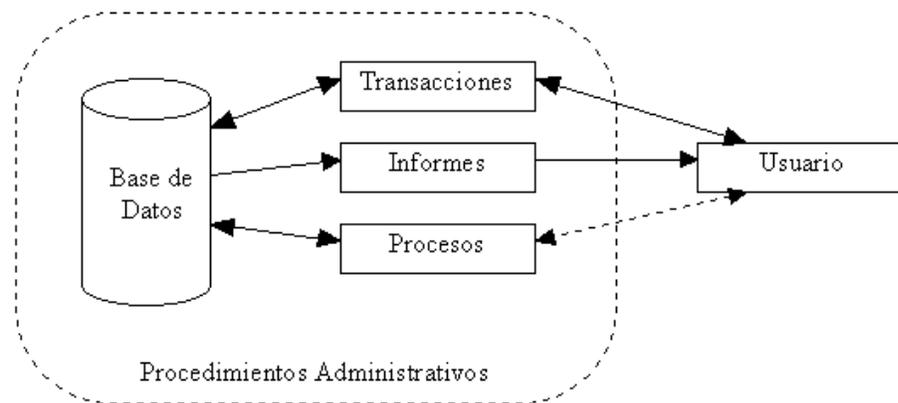


Figura 6. Componentes de un Sistema de Gestión de Información.

En teoría, los sistemas de gestión de información involucran personas, métodos organizados para la recolección de datos, procesos, transmisión y calificación de los datos. Todos estos conforman un grupo ordenado de elementos que no necesariamente deben ser computacionales, pero que permiten la manipulación de las informaciones necesarias en la implementación de aspectos específicos para la toma de decisiones.

2.1.3 Características de los Sistemas de Gestión de Información

Un sistema de gestión de información se caracteriza por generar productos y servicios que dan respuesta a las necesidades y sobrepasan cualquier expectativa del usuario, posibilitando

el aprovechamiento al máximo de sus recursos de información en función de la continua mejora y de la toma de decisiones en los diferentes niveles jerárquicos de las organizaciones. Existen una serie de factores o características que hacen posible la existencia y operatividad de los sistemas de gestión de información, como son:

- **Administración de Bases de Datos:** Capacidad para el almacenamiento de datos y recuperación de la información requerida por los usuarios que interactúan con el sistema, el tipo de base de datos utilizado determinará como el SGI responderá a las consultas.
- **Informes:** Capacidad para la producción de información que ayude a la toma de decisiones mediante plantillas de informes que proporcionan la facilidad de generar reportes específicos y guardarlos como modelos para que los demás los utilicen.
- **Acceso Abierto:** Permiten el acceso de forma abierta a la arquitectura del sistema, lo que facilita a las entidades el cumplimiento de las regulaciones y requisitos tanto externos como internos.
- **Integración:** Capacidad para integrarse con otros sistemas existentes de la organización, integrando incluso recursos internos y externos, lo que hace que aumente la rentabilidad en estas.
- **Escalabilidad:** Permiten la adaptación y ajuste del sistema a la medida de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la empresa, tienen la capacidad para la adición de otras características y funciones mayores para la administración eficaz de las bases de datos y otros elementos.

2.1.4 Ciclo de vida de desarrollo de un SGI

El ciclo de vida de desarrollo de un sistema de gestión de información es una metodología general utilizada para facilitar el desarrollo de los sistemas. Además, este ciclo de vida permite a los administradores de proyectos reunir los requisitos de usuarios, mediante la planificación de lo que sería el desarrollo y la puesta en marcha del posible sistema completado dentro del tiempo y el presupuesto establecido.

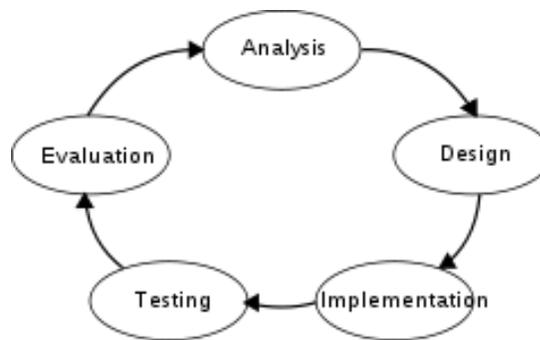


Figura 7. Ciclo de Vida de Desarrollo de un SGI.

Durante el ciclo de vida de desarrollo es posible gestionar de manera eficiente las tareas y detalles más importantes de un sistema, las fases de este ciclo son las siguientes:

- **Planificación Conceptual:** Las personas que participan en el proyecto definen la propuesta del sistema y el alcance del mismo, adicionalmente se determinan los factores limitantes como presupuestos, recursos y tiempo.
- **Análisis de Requisitos:** Los especialistas del área de TI definen los requisitos no funcionales de acuerdo a las necesidades de los usuarios, para posteriormente verificar y validar con los usuarios finales si los mismos responden a los requerimientos realizados.

- **Diseño:** Se transforman los requisitos no funcionales en requisitos funcionales, los desarrolladores realizan un diseño a nivel técnico detallado que especifica todas las funcionalidades necesarias para la implementación del sistema.
- **Desarrollo y Pruebas:** Se desarrolla el sistema y se construye la arquitectura de la base de datos que utilizará el sistema, los analistas verifican que el sistema abarque los requisitos de negocio previamente establecidos mediante un plan de pruebas.
- **Operaciones y Mantenimiento:** Se tiene el control total del sistema ya creado con la finalidad de garantizar que se cubran los requerimientos establecidos y se realiza periódicamente un mantenimiento que asegure el funcionamiento esperado del sistema, también se proporciona asistencia y soporte técnico a los problemas que puedan surgir.
- **Disposición:** Esta es la fase final del ciclo de vida, en esta se realiza un conjunto de pasos sistemáticos cuando el sistema completa su ciclo de vida y se retira, con el objetivo de asegurar que todos los componentes del sistema se disponen de forma correcta y de acuerdo a las normas de la empresa.

2.1.5 Clasificación de los Sistemas de Gestión de Información

Los sistemas de gestión de información abarcan aspectos relacionados a la operatividad y a los recursos de tecnologías de la información, independientemente de su propósito. Los SGI tienen la capacidad para producir informes sobre la información extraída de la base de datos y resumir las transacciones subyacentes de los sistemas de procesamiento para el uso de los

gerentes de niveles medios y operativos, estos sistemas se clasifican de acuerdo a los siguientes tipos:

- **Sistemas de Soporte de Decisiones:** están compuestos por un conjunto de programas utilizados por personal de medio y alto nivel para recopilar la información de una amplia gama de fuentes para el apoyo a la resolución de problemas y a la toma de decisiones.
- **Sistemas de Información Ejecutiva:** conjunto de elementos que proporcionan acceso de manera rápida a los informes resumidos procedentes de todos los niveles y departamentos de una entidad como son recursos humanos, contabilidad y operaciones.
- **Sistemas de Gestión de Información de Mercadeo:** son sistemas específicamente diseñados para el apoyo a la gestión de información de los aspectos de marketing en una empresa.
- **Sistemas de Gestión de Información de Contabilidad:** están compuestos por aplicaciones destinadas a proporcionar funcionalidades concernientes al área de contabilidad.
- **Sistemas de Automatización de Oficina:** soportan todo lo relacionado a la comunicación y productividad en la empresa mediante la automatización del flujo de trabajo y la eliminación de los cuellos de botellas, se puede implementar en todos los niveles de gestión.
- **Sistemas de Gestión de Información de Escuelas:** cubren toda la parte administrativa de la escuela y proporcionan material didáctico para la enseñanza y el aprendizaje.

- **Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales:** facilitan el flujo de información entre todos los niveles jerárquicos dentro de la organización mediante el uso de aplicaciones integradas que permiten el manejo e interpretación de la data para los diferentes procesos de negocio.

2.1.6 Aspectos de Seguridad

Cuando se habla de seguridad en los sistemas de gestión de información se involucran todos los procedimientos y mecanismos de control que aseguran el cumplimiento de una revisión eficaz y un frecuente monitoreo de sus elementos para la detección de las posibles amenazas y vulnerabilidades.

La seguridad de la información es el núcleo de todas las actividades que sustentan una entidad, por lo que es importante contemplar acciones que corroboren a la definición de un marco de seguridad de los sistemas de gestión de información, como son:

- Disposición de personal para el proceso de establecer y obtener métricas de evaluación del rendimiento del sistema.
- Inclusión de componentes de hardware redundantes.
- Uso de métodos de programación redundantes y tolerantes a fallos.
- Empleo de medios de autenticación entre los diferentes módulos del sistema.
- Medidas de control para la caducidad de permisos y operaciones.
- Monitoreo de los elementos críticos del sistema y programación de acciones automáticas del sistema ante vulnerabilidades.
- Definición de controles de acceso para los datos sensitivos.

- Uso de simuladores para la ejecución de pruebas.
- Participación de usuarios expertos en hacking que puedan evaluar los niveles de seguridad del sistema.

2.1.7 Estándares

Para la creación o implementación de cualquier sistema de gestión es necesario emplear normas o estándares que rijan el comportamiento de estos. Los estándares son el conjunto de reglas y pautas a seguir para que los sistemas puedan poseer un alto nivel de convergencia y escalabilidad. A continuación, se describen brevemente los principales estándares y normas utilizados en el campo de los sistemas de gestión de información:

- **ISO/IEC 27001:** Creada con el fin de dar protección a la información. Esta norma especifica cuales son los requerimientos de los sistemas de gestión de la seguridad de la información., esta abarca desde la implantación, monitoreo, establecimiento, operaciones, revisión y mantenimiento de los Information Security Management Systems (ISMS). Esta norma tiene cierta flexibilidad y por ende, puede aplicarse a cualquier negocio, industria u organización.
- **ISM3:** Información de Gestión de Seguridad Modelo de Madurez, está basado en un conjunto de estándares como ISO 20000, CMMI e ITIL. Se puede utilizar como base de una ISO 9001 y se concentra en procesos, incluyendo las métricas de los mismos.
- **ISO 9001:** reconocida internacionalmente, esta norma demuestra que se deben emplear controles y procedimientos adecuados en producción para proporcionar un servicio de calidad de TI coherente y que el mismo sea a un costo efectivo.

2.1.8 Análisis y Diseño de Sistemas

El análisis y diseño de sistemas hace referencia a los procesos para examinar la situación actual de una organización con la finalidad de ofrecer mejoras mediante la evaluación de procedimientos y métodos que se adecuen a la necesidad de esta. En ese sentido, el desarrollo de sistemas consta de dos componentes:

- **Análisis:** Proceso para la interpretación y clasificación de los hechos, diagnóstico de los problemas y uso de la información para lograr recomendar mejoras al sistema. Se establece cual será el sistema a desarrollar, especificando la estructura de los datos y los procesos que se emplearán.

Para el análisis de sistemas se deben considerar varios pasos para alcanzar los objetivos del análisis:

- Identificación de necesidades.
 - Evaluación de conceptos.
 - Análisis técnicos.
 - Asignación de hardware, base de datos, software, etc.
 - Restricciones.
 - Definición de sistema.
- **Diseño:** Se especifican de forma precisa las características que tendrá el sistema una vez terminado, tomando en cuenta los recursos físicos y lógicos con los que trabajará el sistema para alcanzar la solución óptima propuesta. El diseño se divide en cuatro etapas:
 - **Diseño de Datos:** transformación del modelo de dominio.

- **Diseño de la arquitectura:** definición de la relación de los elementos estructurales del programa.
- **Diseño de Interfaz:** comunicación del sistema con los usuarios.
- **Diseño de los Procedimientos:** operaciones y procesos a realizar para la generación de resultados.

El análisis y diseño de sistemas constituye una guía útil para evitar errores o fracasos a la hora de crear o establecer nuevos sistemas en una organización, son procedimientos vitales dentro del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas que se emplean para la solución de problemas específicos, y persiguen el análisis sistemático del flujo, transformación y almacenamiento de los datos así como la salida de la información de una organización en particular, para posteriormente a partir de estos incorporar mejoras mediante los sistemas diseñados.

2.2 Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD)

Los sistemas gestores de bases de datos están constituidos por un conjunto de programas complejos que hacen posible que se proporcionen una gama de servicios permitiendo el almacenamiento y explotación de los datos de manera eficiente.

Un sistema gestor de base de datos está compuesto por diferentes lenguajes e interfaces que ofrecen distintas funcionalidades para cada usuario (diseñadores, administradores, usuarios finales y programadores). Estos lenguajes son los que permiten que mediante la administración de la base de datos sea posible especificar los datos que conforman la base

de datos, como se relacionan estos, su estructura, controles y reglas para su integridad. Los lenguajes de los SGBD se dividen en:

- **Lenguaje para la definición de datos (DDL o LDD):** especifica el esquema que utilizaran las bases de datos, visualización de los usuarios y como está estructurado el almacenamiento. Es utilizado por los administradores y diseñadores de la BD.
- **Lenguaje para la manipulación de datos (DML o LMD):** es utilizado por los usuarios para consultar, leer y actualizar los datos, mientras que las operaciones son especificadas por los programadores para el acceso a los datos mediante el llamado de los procedimientos requeridos.

Los sistemas de gestión de bases de datos suministran todas las herramientas necesarias para manipular los datos de modo de que no sea necesario tener conocimiento del modo de almacenamiento de estos en la computadora ni los métodos de acceso empleados. Estos sistemas ofrecen la facilidad de elaborar tablas y crear las relaciones entre la información que contiene cada tabla, uno de sus objetivos principales es el de mantener la integridad de los datos permitiendo las actualizaciones simultaneas de registros y evitando la duplicidad de estos en las bases de datos.

2.2.1 Desarrollo y Antecedentes de los SGBD

El desarrollo de las bases de datos surge de la invención y sucesivo avance de las computadoras electrónicas. La mayoría de los sistemas de bases de datos estaban enfocados a ciertas especificaciones, dentro de estas; ganar velocidad, sin embargo, perdían la flexibilidad.

Los SGBD originales solo podían ser adquiridos por las grandes organizaciones utilizando las complejas computadoras.

- **Sistemas de navegación (1960)**

Con el paso del tiempo las computadoras se fueron actualizando adquiriendo velocidad y capacidad, dando paso a la llegada de bases de datos con fines generales, en 1969 se utilizaron varios sistemas.

Charles Bachman fue uno de los autores de los primeros productos, Integrated Data Store (IDS) — fundó el Database Taso Group dentro de CODASYL, responsabilidad de COBOL, luego de esto se publicó su estándar. La estrategia de esta consistía en una navegación manual enlazándolos en la red. Para este tiempo no existían palabras como “buscar” o “encontrar”, lo que en la actualidad es indispensable, esto se debía a su sistema hasta ese momento, donde los datos eran guardados en cintas y no era posible llevarlos a la práctica. Se plantean soluciones creando un SGBD adaptado a CODASYL, donde limitaba la navegación de registro en registro, creando otros caminos alternos para entrar. Al final resulto demasiado complejo para crear una aplicación funcional.

Para el año 1968, IBM también tenía un SGBD, llamado IBS, un software implementado para el programa Apolo sobre System/360. CODASYL y IBM tenían conceptos parecidos, pero CODASYL usaba una jerarquía más reglamentaria en la ordenación de los datos. Ambos fueron clasificados como bases de datos de navegación por su forma de acceso.

- **Sistemas relacionales (1970)**

En este año entra Edgar Codd trabajando en IBM, donde una de sus enfoques es el desarrollo de los discos duros, desencantado de CODASYL, por su carencia operacional. En la búsqueda, descubre un nuevo sistema de almacenamiento para trabajar con grandes bases de datos, Codd tuvo la idea de usar una tabla de registros de tamaño fijo ya que una lista atada no tiene mucha eficiencia para almacenar datos sueltos, estos temas fueron descritos en un documento llamado "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks".

Dentro de los usos comunes de la base de datos están las agendas de los usuarios, informaciones de acceso, teléfonos, direcciones, nombres, entre otras. Está sería la solución de navegación donde los datos se encontrarían localizados en un solo registro y las especificaciones innecesarias no estarían en la base de datos. En el caso de la solución relacional, los datos estarían normalizados en una tabla de usuarios por separado una de dirección, una de teléfono, nombre, pero tendrían que añadir registros para incorporar teléfonos y direcciones. Arreglar la información es la clave de este sistema. En este modelo la información se utiliza como una clave. Codd demostró que se pueden realizar muchas operaciones típicas en la base de datos y obtener conjuntos de datos de una forma fácil.

En Berkeley, Eugene Wong y Michael Stonebraker, empezaron un proyecto llamado INGRES de base de datos geográfica realizado por estudiantes, desde el año 1973, creando sus primeras versiones de prueba para uso general. INGRES y System R de IBM eran similares en el lenguaje de acceso a los datos, llamado QUEL.

Se realizó una implementación de prueba para el modelo relacional PRTV y de Business System 12, ambas discontinuadas. Honeywell escribió MRDS para Multics creando dos nuevas implementaciones Alphora Dataphor y Rel.

Para el año 1970, en la Universidad de Michigan, se desarrolla el MICRO Information Management System, compuesto de un modelo teórico de datos, utilizado para manejar grandes cantidades de datos en el Departamento de trabajo del gobierno de EUA, estando activo hasta el 1998.

- **Sistemas SQL (finales de década de 1970)**

IBM empezó a trabajar a inicios de 1970, en un modelo no cercano a los conceptos de Codd nombrado System R, los primeros modelos fueron de 1974 o 1975, de este modo se inicia el sistema multitable, los datos en este podían disgregarse, donde toda la información no se encontraba en un solo trozo. Las demás versiones multiusuario fueron utilizadas por los usuarios en 1978 y 1979, donde el lenguaje SQL, estaba estandarizado.

Los documentos de Codd fueron operativos y superiores a los de CODASYL, donde IBM se desarrolló con una nueva versión de producción de System R, también conocido como SQL/DS y después como Database2.

Algunos de los técnicos de INGRES aseguraban el éxito del sistema y crearon sus compañías con la interfaz SQL, se vendieron como derivados SQL. Sybase, Informix, NonStop y la misma INGRES se vendían como derivada en los años 1980. Del mismo modo el SQL, Server de Microsoft estaba compuesto por Sybase y relacionado con INGRES. Solo Larry Ellison quien fue el fundador de ORACLE empezó un nuevo camino basado en los documentos de IBM sobre System R, adelantándose a IBM mostrando al mercado su versión en 1978.

Stonebraker utilizo las estrategias de INGRES y desarrollo una nueva base de datos conocida como PostgreSQL, utilizada para aplicaciones de dominios “.org” y “.info”, de almacenamiento primario para grandes compañías e instituciones.

- **Sistemas orientados a objetos (1980)**

Dentro de esta década se crea un auge de programación, proyectada a objetos e influyendo en la forma de manipular la información. Los diseñadores y programadores empezaron a manejar los datos como objetos. Esto significa que los datos de una persona ya sea dirección, teléfonos, etc. se identifican como parte de la persona no como datos extraños, existiendo una relación entre atributos y objetos.

Otro de los focos de atención dentro de esta década es el aumento de la velocidad e integridad en el acceso. Para el año 1989, profesores de la Universidad de Wisconsin, dieron a conocer un artículo en la conferencia ACM, donde mostraban los métodos para renovar las prestaciones de las bases de datos.

El plan consistió en reconocer la información más importante y demandada para hacer una base de datos más pequeña y temporal con enlaces en la base de datos más importante, resultando las búsquedas mucho más rápidas.

- **Sistemas NoSQL (2000)**

Esta década trajo consigo una nueva tendencia el NoSQL, esta introducía una línea no relacional en gran medida diferente a las clásicas, sin requerimientos de esquemas fijos, sin operaciones join y datos fuera de lo normal. Clasificadas mayormente como clave-valor u orientadas a documentos.

En la actualidad existe una gran demanda de base de datos divididas con ciertas tolerancias a particiones, sin embargo, el teorema CAP, nos dice que es imposible conseguir un sistema dividido que coordinadamente proporcione disponibilidad, tolerancia y consistencia al fraccionarlo. Un sistema fraccionado solo puede complacer dos de las tres restricciones al mismo tiempo. Por esto muchas de las bases de datos NoSQL, utilizan la consistencia eventual para suministrar la tolerancia y disponibilidad al fraccionarlo.

Entre las aplicaciones más populares encontramos MemcacheDB, MongoDB, CouchDB, Redis, Hazelcast, HBase y Apache Cassandra, todas estas de código abierto.

- **Sistemas XML (2010)**

Este sistema de base de datos, crea un subconjunto de bases NoSQL, usando el formato de acopio XML, que está libre, entendible para personas y maquinas, ampliamente utilizado para inter operación.

En esta categoría encontramos: eXist, BaseX, MonetDB/XQuery, Sedna.wiki, MarkLogic Server.

2.2.2 Estructura y Componentes de los SGBD

La estructura de los Sistema de Gestión de Base de Datos es una agrupación de datos que están relacionados internamente entre si y un conjunto de aplicaciones que sirven para acceder a los datos. Sus funciones principales son crear un entorno amigable, eficaz y eficiente para almacenar y extraer la información registrada en la base de datos y garantizar la independencia entre las estructuras lógicas/físicas de los datos/aplicaciones.

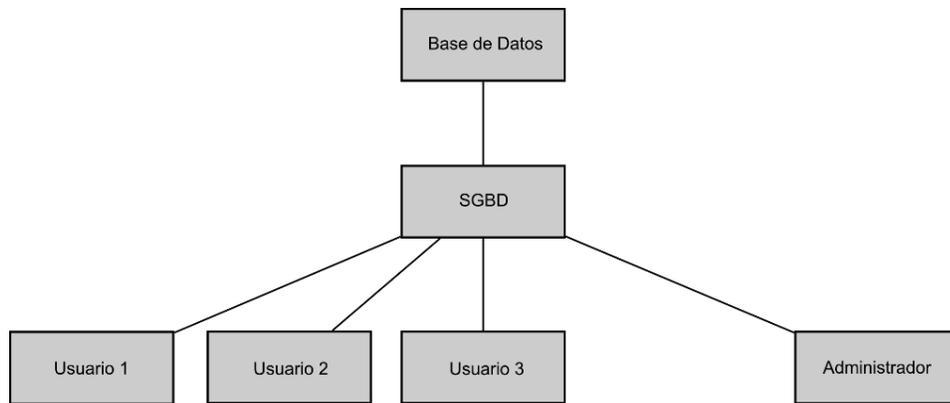


Figura 8. Representación Esquemática de un Sistema de Gestión de Base de Datos.

Las estructuras que componen los SGBD se han continuado desarrollando con el pasar del tiempo para la facilidad de almacenamiento y la extracción de datos. Dentro de los diferentes tipos de estructuras se pueden detallar brevemente las siguientes:

Jerárquica (IBM, 1960)

Utilizada en los primeros mainframes, la estructura jerárquica está formada de padre/hijo, donde un padre puede tener varios hijos, pero los hijos solo un padre (1 a muchos). Viene en estructura de árbol y su uso principal en la actualidad es para información geográfica.

Los registros individuales son representados como filas y los atributos en columnas. Las más utilizadas con IMS (IBM) y los Registros de Windows (Microsoft).

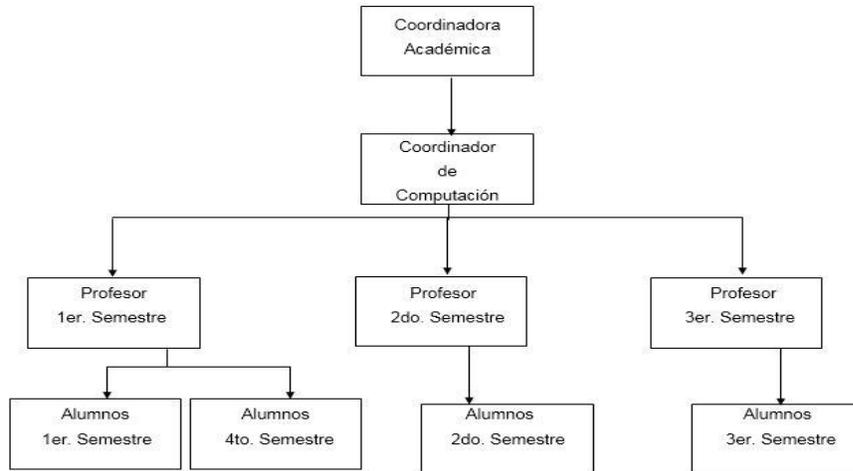


Figura 9. Estructura Jerárquica.

Red (CODASYL, 1969)

Más compleja que la estructura jerárquica ya que admite relaciones de registros con varios que pueden seguir caminos distintos. Básicamente es un tipo de relaciones mucho/mucho. Se distingue del jerárquico porque no tiene restricciones y se representa en forma de nodos.

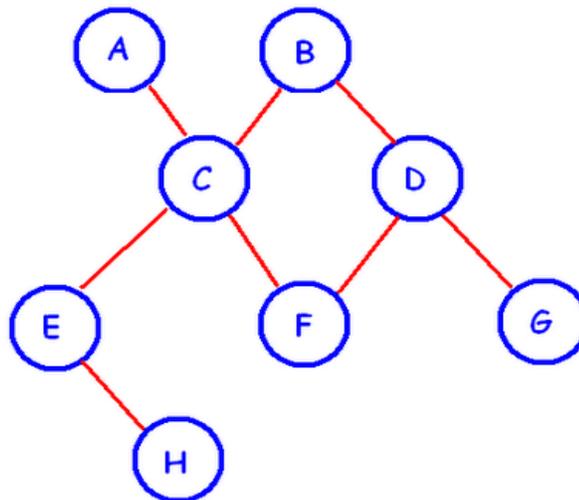


Figura 10. Estructura de Red.

Relacional (E.F. Codd, 1970)

Su elemento principal es la relación, o sea, está compuesta por conjuntos de relaciones. Se basa en dos ramas de las matemáticas: teoría de conjuntos y lógica de predicados de 1er orden. Almacena los datos en tuplas (filas) y columnas (atributos).

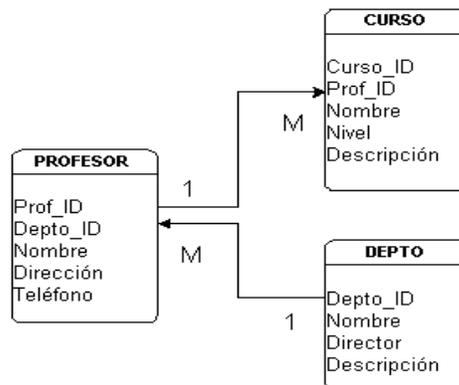


Figura 11. Estructura Relacional.

- **Relación:** se puede representar instancias de entidades en el universo real como interrelaciones entre entidades de tipos distintos.
- **Dominio:** conjunto de referencias para definir atributos/propiedades.
- **Extensión:** enumeración de elementos tales como los días de la semana (lunes, martes, jueves, sábado, etc.).
- **Intención:** recorridos de valores admisibles ($\text{decimal}/0.5 < \text{tiempo} < 100$).
- **Dominio compuesto:** conjunto de dominios simples que se le aplican restricciones (formatos).
- **Atributos:** propiedad de relación, es obligatorio que se defina sobre un dominio.
- **Tupla:** permite referenciar una instancia de una entidad/interrelación específica/concreta entre instancias de entidades.
- **Grado:** cantidad de dominios.

- **Cardinalidad:** número de tuplas.

Multidimensional

Se visualizan como cubos dentro de cubos donde cada cara es una dimensión de los datos. Permiten tener información con las posibles combinaciones de las perspectivas incluidas y visualizar las métricas de interés para el usuario.

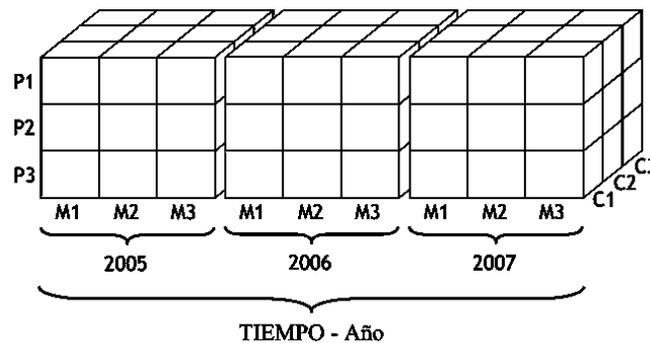


Figura 12. Estructura Multidimensional Representando 4 Dimensiones.

Se componen de dimensiones y métricas donde las dimensiones contienen jerarquías y niveles (continentes-países-estados-municipios). Se despliega la información para obtener un estimado de las métricas totales.

Han tomado popularidad entre las bases de datos analíticas para aplicaciones de procesamiento en línea (OLAP) y los sistemas de inteligencia de negocios.

Orientada a Objetos

Se utiliza mucho a nivel web con aplicaciones multimedia. Esta estructura se diseña tomando en cuenta los lenguajes orientados a objetos de este modo puede soportar datos tipos gráficos, voz, imágenes y texto de forma natural.

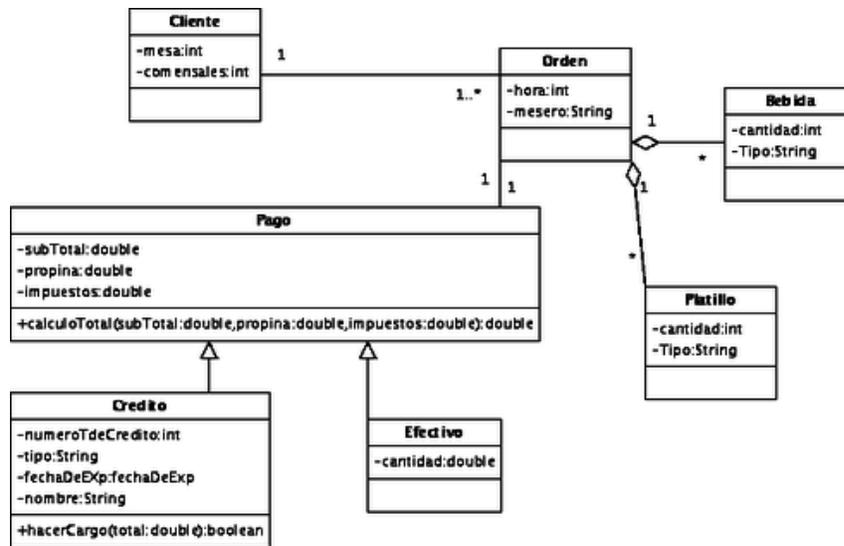


Figura 13. Estructura Orientada a Objetos.

Antes de las implementaciones de SGBD con estructura orientada a objetos, se almacenaban los datos multimedia en ficheros para procesar los datos, siendo este proceso costoso e inflexible. Además, la redundancia es un inconveniente ya que los ficheros producen copias que ocupan espacio necesario. Otros problemas son la falta de integración y el mantenimiento. La estructura de SGBD se divide en módulos (componentes), cada uno con tareas específicas.

Módulos-Componentes Principales

- **Gestor Ficheros (File System / File Manager):** asigna el espacio de memoria en el disco y las estructuras de datos que se utilizan en la representación de la información que se encuentra en el disco.
- **Gestor Datos (Data Manager):** proporciona la interface entre los datos bajo nivel almacenados en la BD y las aplicaciones y las consultas que realiza el Sistema.

- **Procesador Consultas (Query Processor):** su función es traducir sentencias en lenguajes de consultas a instrucciones de bajo nivel que se pueda comprender el gestor de base de datos.
- **Compilador LDD (Data Definition Lenguaje):** convierte sentencias DDL en un conjunto de tablas metadatos.
- **Precompilador LMD (Data Manipulation Lenguaje):** convierte sentencias en DML incorporadas en una aplicación de llamadas normales a procedimientos del lenguaje principal.
- **Ficheros Datos:** donde se guardan los datos. La interfaz de usuario representando al procesamiento de consultas, al programa de aplicación compilado o a sentencias LDD compiladas.

2.2.3 Tipos de SGBD

Oracle

Gestor tipo Objeto/Relacional (Object/Relational Data Base Management System), desarrollado por Oracle Corporation. Es considerado como uno de los más completos, destacado en su soporte de transacciones, escalable, estable y soporte multiplataforma.

Fue creado en 1977 como **Software Development Laboratories**. En 1979 cambia a **Relational Software, Inc.**

SDL se motivó en un estudio sobre los SGBD de George Koch. La compañía Computer World definió el estudio como uno de los más completos jamás escritos sobre el tema de bases de datos.

Todas las industrias en el mundo disfrutan de la tecnología de Oracle, primera compañía de software que implementa y desarrolla software a través de Internet con toda su línea de productos: aplicaciones, base de datos y herramientas para desarrollo y soporte de decisiones. Proveedor mundial líder de software para administración de información.

A partir de la versión 10g, contiene varias ediciones (7): Express, Standard, Standard One, Standard 2, Enterprise, Personal y Lite.

La versión 10g proporciona una instalación rápida tanto en un ambiente de clúster como en un único servidor, donde la base de datos esta pre-configurada para utilizarse en producción. Esta versión soporta en un servidor un máximo de cuatro CPUs.

La versión 11g se creó por el pronto crecimiento a través de los años para mejorar los niveles de servicio, uso más efectivo de recursos, reducción en el tiempo de baja y con esto aumentar la escalabilidad, seguridad y desempeño de las aplicaciones. Esta nueva versión ofrece acceso rápido a los datos, administrar la carga de información, administrar contenido para tipos de datos avanzados (XML, Spatial, Multimedia, Medical Imaging y tecnologías semánticas).

SQL Server

Desarrollado originalmente por Sybase a finales de los 80 como resultado de la unión de tres grandes empresas Microsoft, Sybase y Ashton-Tate, quienes colaboraron para crear la versión número 1: SQL Server 4.2. El código original creado fue sustituido en la versión 7.0 y 2000, además de reescribirlo en la 2005. Lo normal es que cada 2-4 se lancen nuevas versiones con mejoras, correcciones, etc. Su lenguaje está basado en Transact-SQL y es por línea de comandos o por una interfaz gráfica en Management Studio.

Entre sus características se encuentran las siguientes: soporte de procedimientos almacenados, transacciones, entorno gráfico de administración (permite utilizar DDL / DML), además de trabajar modo servidor/cliente. El servidor/cliente aloja los datos en el servidor y los clientes solo acceden a ellos.

Ediciones

- **Enterprise:** versión más completa de SQL.
- **Developer:** edición Enterprise para desarrollo.
- **Standard:** versión para servidores de baja gama (limitada por las características del servidor).
- **Express:** diseñada para bases de datos básicas, simplemente para aplicaciones con almacenamiento limitado de datos, usuarios, etc.
- **SQL Azure:** lanzado en el 2009, este consiste en utilizar la nube como repositorio de datos. Una de sus ventajas es pagar por la cantidad de servidores que se necesite en el momento, además no es necesario instalarlo en un servidor físico.

MySQL

Desarrollado bajo GPL/Licencia comercial de Oracle Corp, es considerada la open source más popular en el mundo junto a Oracle y SQL Server. Fue concebida como MySQL AB por David Axmark, Michael Widenius y Allan Larsson, luego adquirida por Sun Microsystems en 2008 para luego ser comprada por Oracle Corp en 2010.

La mayor parte MySQL está en ANSI C y C++, considerándose uno de los componentes para la pila de desarrollo LAMP y WAMP. Es usado por web sites como Wikipedia y Google.

Es utilizado en aplicaciones web como Joomla, phpBB o Wordpress con plataformas (Linux/Windows/Python/Bugzilla/Kurisu OS/Solaris). Es una base de datos muy rápida en lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM pero es posible que provoque problemas de integridad en los entornos que se modifican con mucha recurrencia.

Características

- GNU Automake, Autoconf y Libtool para su portabilidad
- Multihilos mediante kernel.
- Tablas en disco b-tree para búsquedas rápidas.
- Tablas has en memorias temporales.
- Prueba Purify, Valgrind y GPL.
- Soporte para funciones en clausulas where, select, order by y group by.
- Hasta 64 indices por tabla.
- Amplio subconjunto de lenguaje SQL.
- Claves y transacciones foráneas.
- Segura conectividad.

Únicamente en MySQL

- Desarrollado por memcache, httpd, PBXT, etc.
- Partner como NitroEBD, TokuDB, Kickfire, IBM DB2, solidDB, etc.

- Hay nativos como MyISAM, Merge, Heap/Memory, Archive y Blackhole.
- Permite escoger entre múltiples motores de almacenamiento para cada tabla.

Compiladores para el Servidor

- **Debug:** binarios compilados con información de depuración extra. No recomendable para utilizar en producción por su lento rendimiento.
- **Max:** binarios no tan necesarios o que aún no han sido muy probados.
- **Estándar:** recomendado para la gran parte de los usuarios, incluye motor para almacenamiento InnoDB.

PostgreSQL

Es un sistema de gestión de bases de datos constituido por una estructura orientada a objetos, fue desarrollado a partir del año 1994 en Berkeley University, este es un sistema open source pionero del modelo relacional de base de datos apoyado por PGDG⁵.

Es considerado como el sistema bajo licencia BSD más dominante en el mercado. Aunque su código fuente está disponible libremente, PostgreSQL ha demostrado en sus últimas versiones que no tiene nada a envidiar de los otros sistemas gestores de bases de datos comerciales.

El modelo de Postgre está basado en cliente – servidor, así como en un multiprocesador que permite garantizar que el sistema se pueda mantener estable, por lo que si llegara a fallar uno de los procesos esto no afectaría el resto y el sistema seguirá funcionando normal.

⁵ PostgreSQL Global Development Group.

Características

- Permite el uso de distintos tipos de datos y de bases de datos.
- Soporta el acceso vía SSL encriptado.
- Está disponible para todas las versiones de Unix, Linux y Windows.
- Alta ocurrencia.
- Replicación asíncrona.
- Conjunto de caracteres internacionales.
- Es un sistema Unicode.
- Está compuesto por bases de datos bajo el concepto ACID⁶

COBOL

COmmun **B**usiness **O**riented **L**anguage se creó en el año 1959 con el fin de iniciar un lenguaje de programación universal que pudiese usarse en cualquier tipo de equipo, dando que en los 60 existían varios ordenadores que no eran compatibles entre ellos.

En 1961 se lanzó COBOL-61 pero fue hasta 1968 que ANSI lo aprobó como un lenguaje para uso comercial (versión 68). Para 2002 fue reestructurado “Orientado a objetos” para poder utilizar objetos encapsulados de forma normal.

COBOL fue el primer lenguaje de programación utilizado a alto nivel. Su base está en el inglés para su uso universal, usado como auto-documentador y también puede manejar amplias cantidades de datos. Además, es compatible con todas sus versiones anteriores.

- Puede ser ejecutado en IBM AS/400, maquinas personas, etc.

⁶ Atomicity, Consistency, Isolation and Durability

- Gracias a su capacidad de tratamiento de archivos, puede manejar un gran volumen de datos.
- Disponible y compatible con prácticamente todas las plataformas de la informática.

Era uno de los lenguajes más rentables en el mundo. Hasta el 1997, había un estimado que el 80% de las aplicaciones creadas para negocios eran en COBOL.

SQLite

Su diferencia entre los sistemas gestores de bases de datos normales es que su motor es un proceso integrado en el programa principal. Utiliza la funcionalidad a través de llamadas simples reduciendo la latencia entre los procesos. El conjunto de la base de datos se guarda como ficheros estándares en la maquina host. La versión 3 permite hasta 2 Terabytes de tamaño, y también permite la inclusión de campos tipo BLOB.

SQLite asignan valores individuales que es algo inusual en las bases de datos, esta técnica es muy innovadora, pero tiene la desventaja de que no puede ser migrada a otras bases de datos.

Open Access

Se refiere a un acceso inmediato sin necesidad de registro, pago o suscripción. Significa que cualquier usuario puede leer, copiar, imprimir, buscar o descargar los textos completos de artículos con contenido científicos, para luego ser usados con otro propósito legítimo como hacer minería de datos.

Es del tipo de corriente que promueve la eliminación de barreras económicas, tecnológicas y tratar de obtener de obtener como beneficios, una accesibilidad con mayor alcance para documentos entre otros.

2.2.4 Bases de Datos (DB)

Las Bases de Datos (BD) son bancos de información que tienen como finalidad el almacenamiento de los datos de manera estructurada, con el menor número de redundancia, los cuales deben estar disponible en todo momento por diversos usuarios y aplicaciones. Las bases de datos suelen estar relacionadas en una red de datos ya que cuentan con la posibilidad de compartir información.

Una de las principales utilidades con las que cuentan las Base de Datos es que proporciona a los usuarios para visualizar, ingresar o actualizar los registros que se encuentren en ella, de acuerdo con los privilegios y accesos que se le designe con anterioridad que se agregue a sus usuarios, es decir cada usuario podrá realizar únicamente la acción que le sea establecida.

Las **Bases de Datos** se clasifican de acuerdo al contexto que se maneje en ellas:

- **Estáticas:** solo de lectura y se utilizan para almacenar data histórica que después será útil para estudiar el comportamiento de los datos a través del tiempo, ver futuras proyecciones, elegir el camino más certero y realizar un análisis para la inteligencia empresarial.
- **Dinámicas:** la información almacenada es modificada a través del tiempo, esto permite operaciones de actualización, edición, consultas y borrado de los datos.

- **Bibliográficas:** posee un representante de lugar original de donde proviene para poder localizarla. Lo normal es que contengan datos de autor, editorial, fecha de publicación, resumen de publicación, pero todo resumido, de lo contrario estaríamos viendo una data base “Texto Completo”.
- **Texto Completo:** contienen las fuentes primarias (el contenido completo).
- **Base de datos para biología/química:** almacenan diferentes datos relacionados a las ciencias como la medicina, química, etc.

2.2.4.1 Ventajas y Desventajas

El uso de las bases de datos brinda un gran número de ventajas, sin embargo, también se podrían presentar algunas desventajas, entre estas se destacan:

Ventajas

- Gracias a las bases de datos logramos almacenar un gran volumen de información.
- Acceso rápido y confiable a la información en cada momento que se le requiera.
- Garantizar que la información que es presentada en las búsquedas no sea redundante, siempre y cuando en el proceso de desarrollo de arquitectura de la base de datos, se tomen en cuenta todas las pautas de lugar.
- Dar mayor seguridad de la información, ya que cuentan con acceso de reducción para los usuarios, de modo que la información más sensible solo podría ser accedida por administradores.

- Facilidad para realizar mantenimiento de la información, gracias a herramientas que automatizan las operaciones.

Desventajas

- De acuerdo al tamaño con el que cuente, demandará una mayor capacidad en disco duro y mayor demanda de memoria RAM para la ejecución de los procesos.
- Para brindar un funcionamiento óptimo y mitigar las fallas, es necesaria la inversión de hardware y software causando costos adicionales.
- Posibilidad de que se materialice un evento causando que sea más vulnerable, porque todo está centralizado, por lo cual es casi obligatorio realizar las debidas copias de seguridad.

2.2.4.2 Modelos de Base de Datos

Mediante este proceso se determina la estructura lógica de una base de datos, a partir de la cual se determina la manera en la que se almacenaran, organizaran y manipularan los datos. El modelo de la base de datos es el punto crucial dentro del diseño de las mismas dado a que este permite la descripción de sus elementos, como estos intervienen ante una problemática dada y como dichos elementos se relacionarían entre sí:

- **Estructura de Datos:** Describe los tipos de datos que se almacenaran en la base y el movimiento de los mismos.
- **Restricciones de la Integridad:** Describe las condiciones que deberán cumplir los datos para lograr obtener los resultados deseados.

- **Operaciones:** Describe las operaciones que permitirán la manipulación de los datos, es decir, todas las operaciones de adición, borrado, recuperación y modificación de los datos.

Entre algunos de los modelos utilizados con más frecuencia en las bases de datos, se encuentran:

Modelo Lógico

Van dirigidos a las actividades más que a la descripción de una relación, regularmente están enfocados a un manejador de base de datos. En este modelo se definen las estructuras lógicas para la manipulación de los datos, se definen las claves de las tablas, los campos y la relación entre estos.



Figura 14. Esquema de un Modelo de DB Lógico.

Modelo Jerárquico

La distribución de los datos va acorde a una estructura similar a un árbol, implicando un eslabón ascendente en cada registro para describir las relaciones padres/hijos, y un campo de clase para guardar los mismos.

El uso de la estructura jerárquica tiene su origen durante la fase de los primeros sistemas de gestión de datos, en la actualidad son utilizadas en los casos de aplicaciones que requieren

manejar y compartir un volumen grande de información. Una limitación con la que cuentan los modelos jerárquicos es su inhabilidad de presentar de forma eficiente la redundancia de los datos.

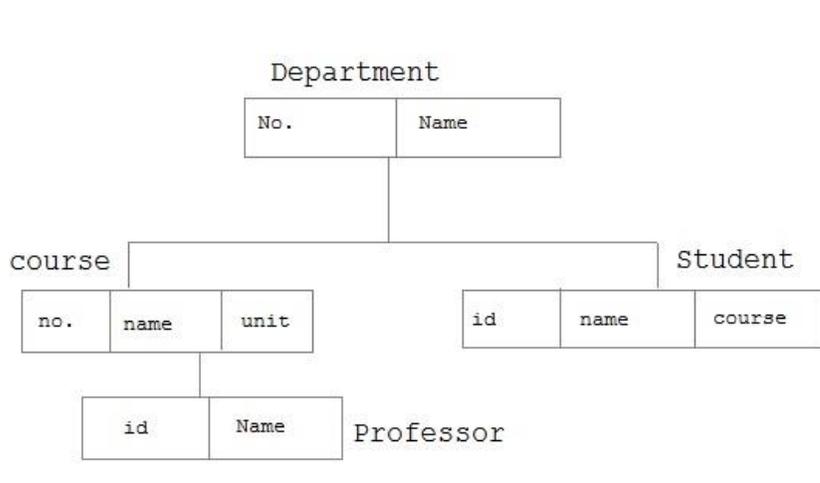


Figura 15. Esquema de un Modelo de BD Jerárquico.

Modelo de Red

Este modelo cuenta con unas diferencias con relación al modelo jerárquico, su diferencia fundamental es la modificación del concepto de nodo: que permite que el mismo nodo cuente con varios padres, la cual no es aceptada en el modelo jerárquico.

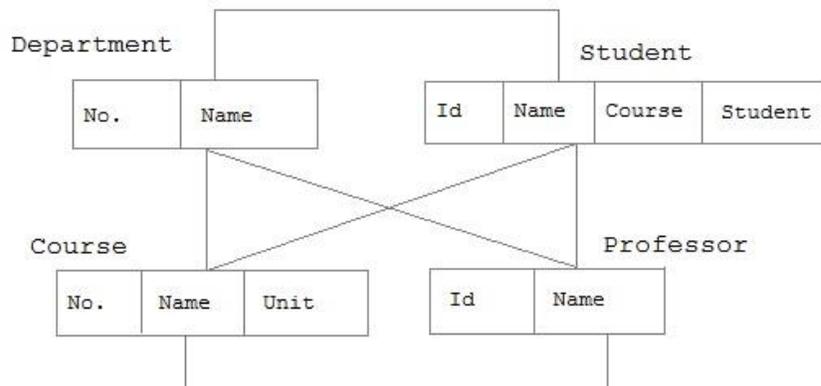


Figura 16. Esquema de un Modelo de BD en Red.

En los modelos de red se representa la relación entre los diferentes registros agrupando las entidades binarias en forma de nodos y las relaciones que participan con su atributo que describe la relación.

Modelo relacional

Este modelo es utilizado para modelar problemas reales y administrar datos dinámicos, su factor fundamental es el uso de relaciones, las cuales pueden ser consideradas en forma lógica como conjunto de datos.

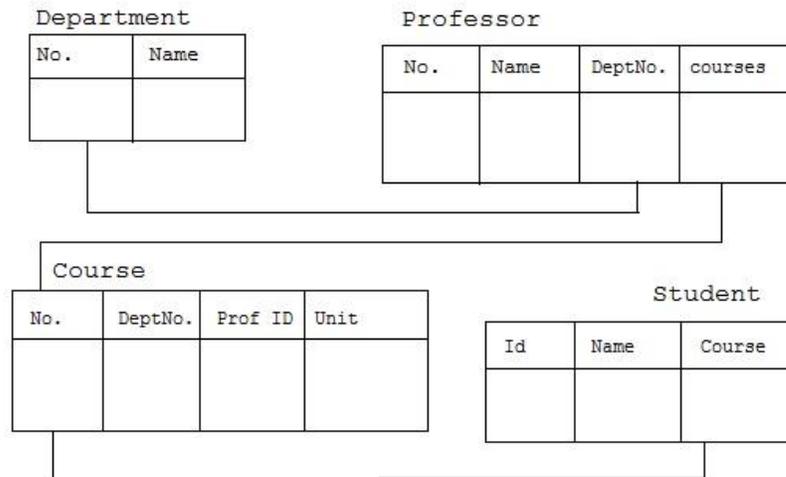


Figura 17. Esquema de un Modelo de BD Relacional.

Las bases de datos relacionales están constituidas por un conjunto de tablas que en su contenido tienen datos proporcionados en categorías que han sido previamente predefinidas donde cada tabla tiene categorías de los datos en columnas y cada fila posee una única instancia para cada categoría definida por las columnas.

Modelo Entidad- Relación

Permite el modelado de los datos mediante la representación de las entidades relevantes de un sistema de información, así como la interrelación y sus propiedades.

En el modelo entidad- relación cada una de las entidades es representada con un rectángulo, las relaciones con un rombo y cada dominio con un círculo, mediante líneas se unen las entidades con las relaciones, así como las entidades con los diferentes dominios que representan los atributos.

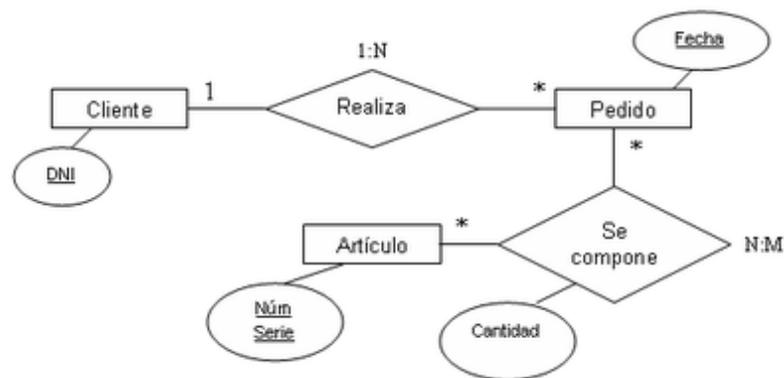


Figura 18. Esquema de un Modelo de BD Entidad – Relación.

Dentro del modelo entidad-relación existen diferentes tipos de relaciones llamadas relaciones de cardinalidad las cuales describen como interactúan las entidades entre ellas especificando cuantos objetos de cada entidad intervendrán en esa relación:

- **Uno a Uno:** Un registro de una entidad interactúa solamente con otra y viceversa.



Figura 19. Relación de Cardinalidad Uno a Uno.

- **Uno a Muchos:** Un registro de una entidad se relaciona con muchos de otra.



Figura 20. Relación de Cardinalidad Uno a Muchos.

- **Muchos a Muchos:** Una entidad se puede relacionar tanto con ninguno, como con varios registros y viceversa.



Figura 21. Relación de Cardinalidad Muchos a Muchos.

Modelo de Objetos

Es un modelo orientado a tipo “Objetos” y consta de guardar en la base de datos los objetos, su comportamiento y estado. Ha sido implementado de manera eficaz en aplicaciones distintas generalmente se aplica en nichos especiales como son la biología molecular, la ingeniería y soporte comercial.

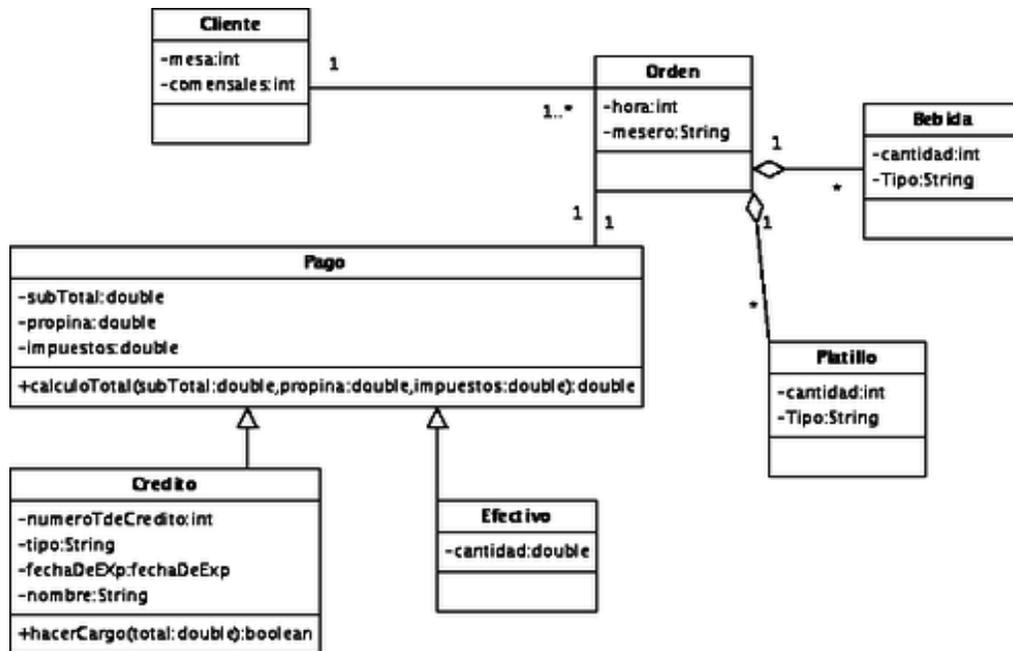


Figura 22. Esquema de un Modelo de BD Orientado a Objetos.

Las bases de datos de este tipo incorporan los conceptos más importantes de los objetos:

- **Herencia:** los objetos heredan comportamientos que están dentro de una jerarquía de clases.
- **Encapsulación:** oculta información a los demás objetos, esto impide los conflictos/accesos incorrectos.
- **Polimorfismo:** aplicar operaciones a diferentes objetos.

Gracias a este modelo los usuarios pueden definir operaciones en los datos como parte de su definición. Las operaciones o funciones se dividen en dos partes:

- **Interfaz (signatura):** incluye el nombre de la operación y los tipos de datos argumentados.
- **Implementación (método):** especifica las separaciones y de la misma forma modifica sin afectar la interfaz.

Los aplicativos de los usuarios pueden operar sobre datos invocando operaciones a través de los nombres y argumentos, no importa la forma en que se hayan implementado, esta funcionalidad es lo que se denomina independencia entre las operaciones y los programas.

Modelo Documental

Este modelo está constituido por un conjunto de programas que gestionan datos estructurados, este tipo de base de datos son diseñadas entorno a un documento como una noción abstracta.

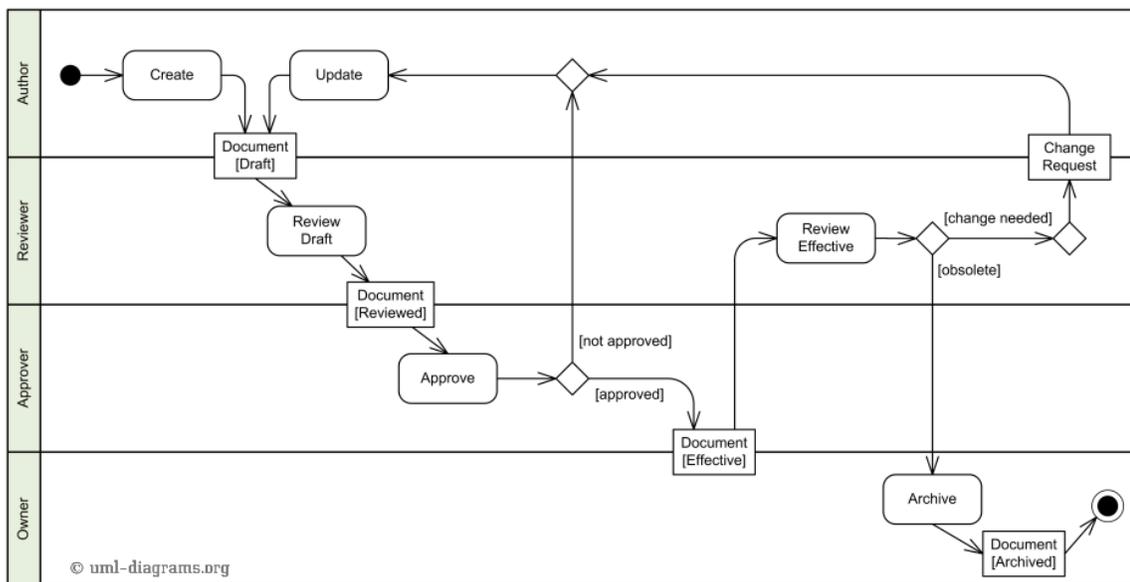


Figura 23. Diagrama de actividades de un Modelo de BD Documental.

Son modelos orientados a documentos donde de algún modo son similares a tuplas, registros y filas de una base de datos relacional, a diferencia de que en este modelo no se requiere un esquema estandarizado ni tampoco contar con los mismos atributos, clave, entre otros.

Modelo Estrella

Son modelos constituidos por una tabla de hechos que contienen datos para el análisis, la cual es rodeada por las tablas de dimensión. Este entorno de radio más grande se denomina tabla central y la misma se encuentra rodeada de radios más pequeños asemejándose a una estrella.

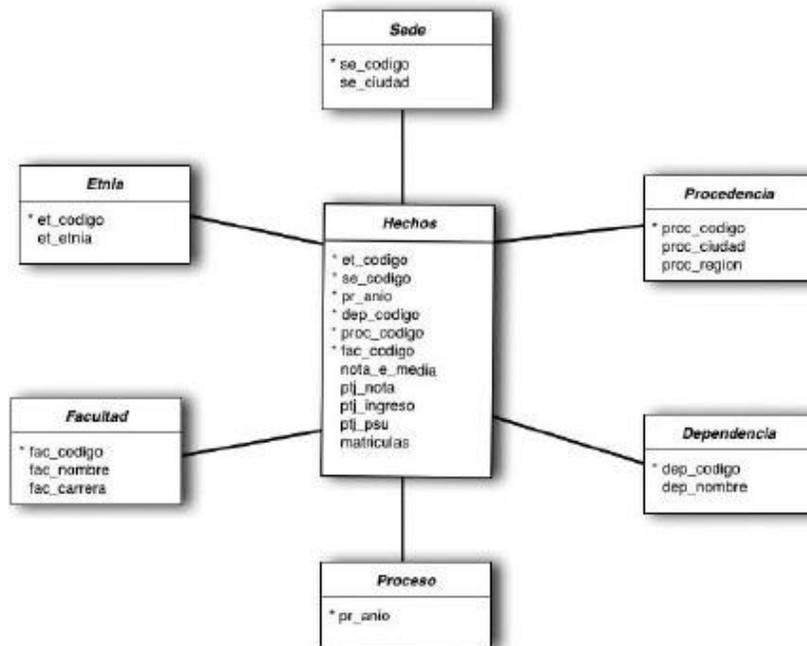


Figura 24. Esquema de un Modelo de BD en Estrella.

Es considerado como la arquitectura más simple de almacén de datos, se caracteriza por sus tablas de dimensiones las cuales siempre poseen una llave primaria y en la tabla central o de hechos se componen por las claves principales de las tablas dimensionales permitiendo almacenar información redundante que en la mayoría de los casos optimiza el tiempo de respuesta al usuario.

2.3 Computación en la Nube

Cloud Computing o Computación en la Nube es un modelo basado en Internet que provee servicios informáticos para el procesamiento de datos y la gestión de recursos compartidos. La computación en la nube persigue brindar todas las características que integran un sistema de información como servicio.

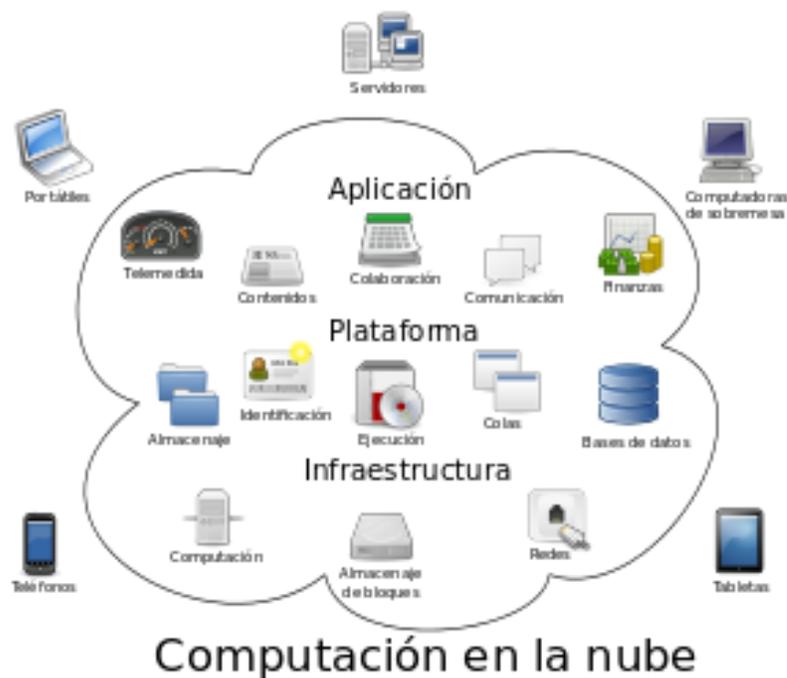


Figura 25. Representación de los elementos que componen la Computación en la Nube.

La información es almacenada en servidores en la red o internet de forma permanente para posteriormente ser enviada a cachés y poder dar respuesta a las peticiones de los usuarios en tiempo real. Dentro de las principales características con las que cuenta la computación en la nube se encuentran:

- **Elasticidad y Rapidez:** permite la escalabilidad entre los diferentes modelos de despliegue.

- **Acceso a la Red:** los servicios están disponibles dentro de una red que pudiera ser pública, privada o compartida.
- **Recursos Compartidos:** disposición de recursos como son el hardware, la capacidad para procesamiento y la asignación de almacenamiento.
- **Servicios Supervisados:** monitoreo y elaboración de reportes sobre el estatus de los servicios, que sirven como soporte para la optimización de recursos por parte de los proveedores.
- **Auto Servicio a la Carta:** el usuario puede utilizar y acceder a los servicios cuando sea necesario.

La computación en la nube se enfoca en abarcar todos los servicios en línea, aportando un alto nivel de automatización y la rápida movilización de recursos, apoyándose sobre una infraestructura dinámica que permite el alojamiento de la información en servidores de diferentes proveedores.

2.3.1 Arquitectura de la Computación en la Nube

La arquitectura en la nube hace referencia a todos los componentes necesarios para hacer la computación en la nube posible. Estos componentes están constituidos por una plataforma front-end donde se encuentra el cliente, una plataforma back-end donde se encuentran los servidores y una red para la entrega basada en la nube donde esta se encuentran los elementos relacionados con el internet, intranet e intranube.

De acuerdo a como esté establecida la arquitectura se determinan los servicios que pueden ser ofrecidos en la misma, al igual que como interactúan los elementos que la conforman.

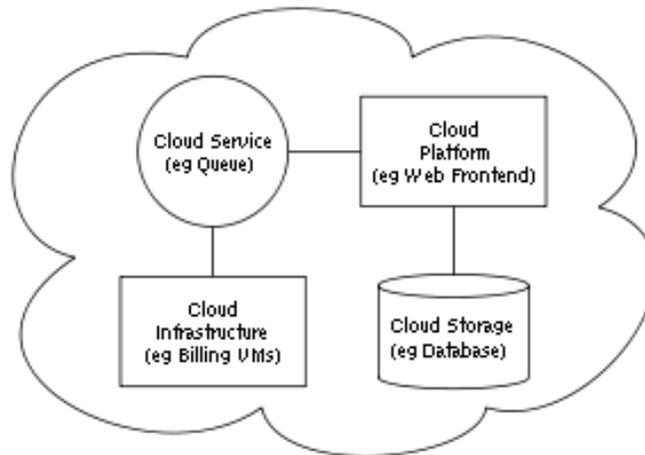


Figura 26. Ejemplo de Arquitectura Cloud Computing.

Un usuario envía una solicitud a un gestor de recursos de un centro de datos (data center) que es administrado por un proveedor de servicios, el cual mediante un acuerdo de los niveles de servicio (SLA) garantiza que se cumplirán los requerimientos emitidos por el usuario, de este modo el gestor de recursos establece una comunicación entre las máquinas físicas que a través de las máquinas virtuales responden a las solicitudes de los usuarios.

2.3.2 Seguridad en la Nube

Es ideal que se disponga de una arquitectura de seguridad eficaz que permita hacerle frente a los riesgos que puedan presentarse, especialmente con los datos sensibles de una entidad. En la actualidad existen controles y normas que persiguen la protección de la privacidad e incrementan los niveles de seguridad en la nube para la información de los usuarios previniendo que los proveedores de servicios pudieran utilizar estos datos de forma no autorizada para cualquier fin.

Aunque existe una amplia variedad de controles que forman parte de la arquitectura de seguridad en la nube, regularmente estos se encuentran dentro de las categorías siguientes:

- **Controles Disuasivos:** reducen las posibles amenazas informando a los atacantes que en caso de continuar con el ataque habría consecuencias, funcionan como alertas o signos de advertencia.
- **Controles Preventivos:** sirven como refuerzo para el sistema contra incidentes, buscan reducir las vulnerabilidades e implementar fuertes autenticaciones de los usuarios.
- **Controles de Detección:** se encargan de detectar y responder de forma oportuna cuando ocurra algún incidente.
- **Controles Correctivos:** limitan el daño a causa de un incidente, ya sea después o durante un ataque.

Es recomendable que los controles a implementar sean seleccionados de acuerdo a los riesgos, luego de haber realizado un análisis y evaluación de las vulnerabilidades, las amenazas y su impacto.

Los aspectos de seguridad en la computación en la nube pueden ser mejor que los que existen en los sistemas regulares o tradicionales, esto se debe a que los proveedores deben ser capaces de otorgar los recursos necesarios para resolver problemas relacionados a la seguridad que tal vez sus clientes no pueden hacerle frente. No obstante, cuando se habla de seguridad en la nube aún sigue siendo un tema importante, lo cual atrasa la adopción de la computación en la nube en cierto modo.

A continuación, un breve detalle de algunos de los aspectos claves y configuraciones a tomar en cuenta cuando se requiere fortalecer los parámetros de seguridad en la nube:

- **Seguridad como Servicio:** se pueden establecer dos métodos, el primero consiste en que cualquiera pueda cambiar los mecanismos de entrega de los servicios en la nube y el segundo que los proveedores sean quienes provean la seguridad como un servicio extra.
- **Seguridad del Navegador:** en este los nodos son utilizados para la entrada y salida de operaciones en la web y la autenticación de información, pueden ser segmentados como transport layer security y aplicaciones web.
- **Autenticación:** se pueden utilizar sistemas de autenticación mucho más fuertes, como son trusted platform module y trusted computing groups.
- **Lock In:** funcionalidad de la computación en la nube que permite garantizar los datos, la portabilidad y las aplicaciones mediante estándares y procedimientos para el formato y la protección de los datos.

2.3.3 Modelos de Despliegue

Los modelos de despliegue hacen referencia de cómo será gestionada y localizada la infraestructura en la nube, se clasifican en las siguientes categorías:

Nube Pública

Grupo de recursos compartidos (aplicaciones, servicios, redes e infraestructura), que sirven a las empresas en la relación cliente/proveedor de servicios. Es reconocida por su configuración fácil y sencilla, por la razón de que los recursos son proporcionados por el mismo proveedor. Además, lo normal es que se ofrezca como "Pago por uso".

Características

- El almacenamiento, aplicaciones, entre otros están disponibles a través del proveedor de servicios.
- El proveedor normalmente realiza los mantenimientos de lugar y no está vinculado con el cliente final.
- Menor margen de seguridad y rendimiento.
- Estructura fija, con esto reduce los plazos de entrega y la complejidad.
- Ahorro de costos, no es necesario realizar una inversión en licencias o equipamientos.

Nube Privada

Básicamente es el mismo modelo que la red pública con la diferencia de que es exclusiva de una única organización. Pueden ser administradas dentro de la organización o por un tercero. En la mayoría de los casos son utilizadas por empresas que requieran aumentar su seguridad y servicios de alto nivel, disponer de mayor agilidad comercial e incrementar la eficiencia.

Características

- Instalación de hardware (servidores/almacenamiento) propios.
- Mayor capacidad de almacenamiento.
- Recursos no compartidos.
- Posibilidad de desplazar carga de trabajo entre servidores.
- Seguridad avanzada, alta disponibilidad y tolerancia a fallos que no tienen cavidad en la nube pública.
- Alto nivel de compromiso y mecanismos de control.

Nube Híbrida

Es una combinación de las nubes públicas y privadas de varios proveedores, pero, siguen estando separadas. Se unen para sacar las ventajas de cada modelo en la nube. El reto de este tipo de nube es unificar la seguridad y asegurar que todos se comuniquen entre sí.

Características

- Inversión inicial moderada.
- Posibilidad de escalamiento.
- Costes y escala de la nube pública y alta seguridad de la privada.
- Aumento de nube privada sin grandes costos.
- Utilización de SaaS (Software as a Service), como servicio para una compañía en la nube pública con opción de crear nube privada dentro del firewall.

2.3.4 Modelos de Servicios

Especifican los servicios a los que se pueden tener acceso a través de la nube, los mismos pueden ser referidos como los siguientes:

SaaS (Software as a Service)

Caracterizada por estar en la capa más alta y ofrecer aplicaciones como servicios. Las aplicaciones en este modelo son accesibles a través de un navegador web, donde el usuario no tiene control de ellas, aunque se le pudiese permitir realizar configuraciones en algunas, esto elimina la necesidad que tienen los usuarios de instalar aplicaciones en sus ordenadores.

Proveedores SaaS

- Google Apps: aplicaciones en la nube.
- Microsoft Cloud Services
- Rackspace Email/Apps: utiliza el "Cloud Files", red CDN e infraestructura de ordenadores.
- Salesforce

PaaS (Platform as a Service)

Encapsula una abstracción de un ambiente de desarrollo y empaquetar una serie de complementos que proporcionan una función horizontal (autenticación, mensajería, etc.). De tal manera, un arquetipo de plataforma de servicio podría consistir en un entorno con una pila básica de componentes y sistemas. Además, este modelo puede dar servicio a las diferentes fases del ciclo de desarrollo como especializarse en un área particular.

Proveedores PaaS

- Google App Engine
- Force.com
- Microsoft Azure

IaaS (Infrastructure as a Service)

Ubicada en la capa inferior y sirve como vía para entregar almacenamiento básico y capacidades de computación, así como servicios de red. IaaS proporciona hardware virtualizado, lo que se conoce como infraestructura de procesamiento y abarca desde el espacio en los servidores, conexiones de red hasta balanceadores de carga.

El hardware habilitado proviene de varios servidores y redes que generalmente se encuentran distribuidos entre muchos centros de datos.

Proveedores IaaS

- Amazon EC2: ofrece almacenamiento, procesamiento de datos y redes.
- OpenNebula
- VMWare vSphere
- Eucalyptus.

2.3.5 Bases de Datos en la Nube (Cloud DataBase)

Con toda la información que se debe almacenar a diario en las bases de datos, los empresarios se ven en la necesidad de estar maximizando el hardware (espacio) de sus servidores. Las empresas se ven obligadas a ofrecer respuestas oportunas ante toda la información que es generada y gracias a esta tecnología es posible liberar buena parte del hardware para colocarlo en la nube, donde disponen del espacio suficiente para colocar cualquier tipo de dato.

Los servicios en la nube constituyen una herramienta para administrar las instancias de las bases de datos subyacentes utilizando las API de servicios, las cuales se ponen a disposición de los usuarios finales y por lo que permiten realizar operaciones como mantenimiento y ampliar dichas instancias.

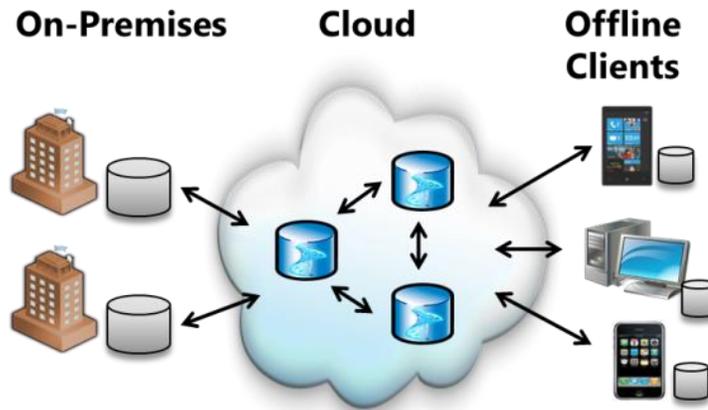


Figura 27. Representación de la Arquitectura de una Base de Datos en la Nube.

Una de las ventajas de este servicio es que puede ser utilizado por lapsos de tiempo específicos y acceder por diferentes medios como son las plataformas web. Lo que permite una ejecución de manera proactiva, mejorando sus procesos y la calidad de servicio.

Modelos de BD en la Nube

- **SQL:** se puede ejecutar como servicio o imagen de una máquina virtual. Poseen baja escalabilidad por no ser diseñadas para este tipo de entorno. Sus proveedores: Oracle, IBM, Ingres, NuoDB, GainaDB.
- **NoSQL:** facilidad de escalar (subir/bajar), sin embargo, una gran parte de sus aplicaciones se crean en SQL, por lo tanto, requiere de una reescritura completa del código. Sus proveedores: CouchDB, Hadoop, Apache, Neo4J, MongoDB.

Compañías con el servicio de BD en la Nube

- **Amazon Web Services:** utiliza la Amazon SimpleDB que es de menor escala, pensada para cargas de trabajo pequeñas y Amazon DynamoDB, base de datos

de estado sólido que replica de manera automática la carga de trabajo en mínimo tres zonas de disponibilidad.

- **Google Cloud SQL:** centrado en sus productos, se describen como una infraestructura completamente relacional, además de una herramienta para el análisis y ejecución de consultas de grandes conjuntos de datos.
- **Microsoft Azure:** proporciona una BD relacional, lo cual permite a los clientes acceder a una BD SQL que se encuentra en la nube o en máquinas virtuales del servidor separado por instancias. Hace mucho hincapié en las bases de datos híbridas (combinan datos en las instalaciones del cliente y en la nube Azure por medio de SQL Data Sync).

2.3.6 Ventajas y Desventajas del Cloud Computing

Ventajas

- Disponibilidad de servicios desde cualquier lugar.
- Pago exclusivo por utilización.
- Capacitación al personal mínima.
- Configuración de la seguridad.
- Solución de inconvenientes a cargo del proveedor contratado.
- Ahorro de energía eléctrica.

Desventajas

- Recursos expuestos al público.
- Posible falta de disponibilidad 24/7

- Distintas velocidades de acceso a los servicios (saturación del ancho de banda).

2.3.7 Planes de Contingencia

Con el crecimiento de la utilización de servicios en la nube, ha surgido la pregunta: ¿Qué pasaría si la nube no está disponible en algún momento? Gracias a esto se han desarrollado planes que sirven para recuperar la información ante cualquier situación de desastre y son llamados **Disaster Recovery Plans / Cloud Based Disaster Recovery**. Existen 3 tipos de servicios que contemplan planes de contingencia en la nube:

- **Stand by en frío:** se concentran en las necesidades puntuales del cliente, de esta manera, aunque sus servicios de backup, restauración y recuperación de datos estén activos, solo las máquinas seleccionadas podrán utilizar este servicio. Se debe establecer un alcance en de tiempo, volumen y objetivo.
- **Stand by en caliente:** este servicio permanece activo, por lo tanto, se mantienen ejecutándose en las máquinas virtuales. Es necesario describir un calendario de restauraciones (días, meses, años).
- **Replicación online:** es el servicio de contingencia de más alto nivel en donde se combinan la ejecución permanente en las máquinas virtuales con la sincronización de las recuperaciones a nivel de base de datos y aplicaciones. Además, cuenta con un fail over automático entre el centro de contingencia con el de datos de producción. Su alcance y tiempo de recuperación es mínimo.

2.4 Sistemas de Gestión de información basados en Web

La información basada en la Web muestra muchos beneficios de la tecnología multimedia. Con el uso de conexión de banda ancha rápida de hoy, es posible transmitir contenido a un ordenador en cualquier parte del mundo. Esto es una ventaja para muchas personas ya que la información puede ser recibida y leída donde y cuando sea.

Un sistema de gestión de información web, o sistema de gestión de información basado en la web, es un sistema de información que utiliza tecnologías web de Internet para ofrecer información y servicios a los usuarios u otros sistemas de información o aplicaciones. Se trata de un sistema cuyo objetivo principal es publicar y mantener los datos mediante el uso de principios basados en el hipertexto.

Por lo general consisten en una o más aplicaciones web, componentes específicos orientados a la funcionalidad, junto con los componentes de información y otros componentes que no necesariamente son web, durante este proceso el navegador se utiliza normalmente como front-end, mientras que la base de datos como back-end.

2.4.1 Características

Los sistemas de gestión de información basados en Web no sólo difunden información, sino que también interactúan activamente con los usuarios y procesan sus tareas de negocio para lograr sus objetivos. Existe una clara diferencia entre un conjunto de páginas web y un sistema de gestión de información basados en web. Este último apoya el trabajo, y por lo general se integra perfectamente con otros no basados en web tales como bases de datos y

sistemas de procesamiento de transacciones. Los sistemas de gestión de información web se pueden agrupar en dos categorías:

- Solicitudes de información (difusión / presentación).
- Aplicaciones de software.

Dentro de estas categorías existen un amplio número de subdivisiones que incluyen siete categorías de aplicativos basados en la Web como son los informativos, interactivos, transaccionales, de flujo de trabajo, los entornos de trabajo colaborativos, comunidades online / portales de Internet.

Los sistemas de gestión de información basados en la Web plantean una serie de retos para el desarrollador quien necesita para hacer frente a las incógnitas que puedan presentarse en cuanto a la red de puesta en marcha y usuarios, diversos tipos de datos, y otros aspectos tales como la gestión de contenidos, presentación y facilidad de uso. Aunque los sistemas de gestión de información basados en la Web son independientes de la plataforma en cuanto a la entrega de la información, que es una de las razones por las que son tan populares, los desarrolladores web tienen que tratar con redes muy dispares y la necesidad de tomar este aspecto en consideración durante el proceso de desarrollo del sistema.

Debido al alcance global de los sistemas de gestión de la información basados en Web los usuarios no están limitados a una organización o un espacio físico, pero pueden estar ubicados en cualquier parte del mundo. Estos sistemas también se ocupan de datos estructurados, tales como registros de datos, y datos no estructurados, como archivos de vídeo o audio. La elección entre los datos estructurados y no estructurados deberá ser decidido después de un análisis exhaustivo de los tipos de redes que se encontrarán, que, a su vez, se relaciona con los tipos de usuarios más propensos a utilizar el sistema.

Otra característica de los sistemas de gestión de información basados en la Web es la relación entre el contenido, los usuarios, y la presentación. Al contrario del desarrollo de sistemas de información tradicionales, la presentación y diseño gráfico son significativamente más importantes en el éxito de un sistema de gestión de información basado en Web.

2.4.2 Ciclo de vida de desarrollo

Con independencia de las metodologías utilizadas durante el desarrollo de un sistema de gestión de información basado en la Web, el proceso general de desarrollo de un sistema de información basado en la Web puede parecer similar a la de un sistema de información tradicional, existen diferencias significativas en los elementos que deben ser tomados en cuenta durante la fase de análisis de requisitos de un ciclo de vida de desarrollo de este.

Las metodologías tienen una estructura básica para el ciclo de desarrollo, incluyendo las siguientes fases:

- Análisis de requerimientos
- Diseño
- Construcción del portal web
- Mantenimiento

Con la finalidad de asegurar la generación de especificaciones de requisitos completos, todas las fases anteriores incluyen algún tipo de enfoques iterativos. Sin embargo, cada metodología dependerá de la complejidad y el tamaño del sistema, así como de los tipos de aplicaciones web que se consideraran para el sistema a desarrollar.

En el caso de los sistemas de gestión de información basados en la Web, un análisis de requisitos incluye la definición de los objetivos del portal, como son:

- **Dominio del Problema:** Hace referencia al entorno general donde se utilizará la aplicación, aquí se define de forma clara el dominio del problema y como este se relaciona con los usuarios y las metas de la organización.
- **Usuarios:** Se define la correlación existente entre las necesidades de los usuarios y los objetivos de la organización, se identifican los usuarios que interactuarán con el sistema y los patrones que determinaran si el sistema es exitoso o no.
- **Contenido:** Se refiere a todos los elementos de información que estarán presentes en el sistema, se definen la estructura de los datos y los perfiles de cada usuario y sus tareas.
- **Presentación:** Se plantea el aspecto visual (tipo de navegador, tamaño de usuarios y resolución) y como serán presentados los contenidos del sistema mediante sus diferentes interfaces, se toman recomendaciones de la apariencia visual dadas por los analistas, para posteriormente realizar las mejoras y adicionar más funcionalidades.

2.4.3 Aspectos de Seguridad

Para que un sistema de gestión de información basado en la web sea eficiente, es necesario que el acceso de los diferentes usuarios a sus recursos sea marcado con sus derechos pre-asignados al momento de autenticarse en este. Además, se deben segregar las funciones otorgando diferentes derechos a los usuarios autorizadas para la actualización y la modificación de partes separadas de la información almacenada.

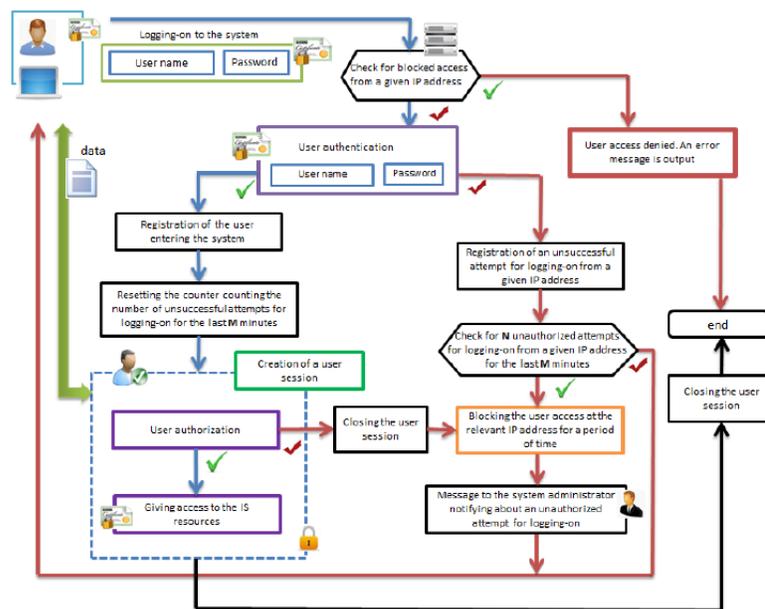


Figura 28. Algoritmo de seguridad para un sistema de gestión de información basado en la web.

La Organización Internacional de Estándares (ISO) ha especificado 5 elementos relativos a la seguridad que deben ser tomados en cuenta para la provisión de servicios a través de sistemas basados en la web:

1. **Autenticación:** Empleo de mecanismos de seguridad como son las contraseñas robustas, inclusión de autenticación biométrica (huella digital o escaneo de retina) y firmas digitales. De este modo será posible limitar el acceso y las tareas solamente a individuos autorizados identificando el rol de cada uno a medida que participen e interactúen con el flujo de trabajo del sistema.
2. **Controles de Acceso:** Los mecanismos de control a emplear incluyen Role Based Access Control (RBAC), Access Control Lists (ACLs) y Multilevel Security (MLS), donde los usuarios tendrán la autorización para la ejecución de tareas y acceso a los objetos de data de acuerdo con su rol funcional. En los casos de los aplicativos y

sistemas utilizados en el sector de salud estos controles suelen ser más flexibles puesto a que pueden surgir situaciones críticas donde se requiera acceder de forma temporal a un rol con mayores privilegios.

3. **Confidencialidad de la Data:** La data confidencial que gestiona el sistema debe ser encriptada para evitar que esta información sensible pueda ser filtrada o robada fácilmente.
4. **Integridad de la Data:** Emplear funciones de hash para la confirmación de las informaciones transmitidas desde y hacia el sistema, en conjunto con notificaciones de recepción y firmas digitales.
5. **Servicios de No- Repudio:** Configuraciones del sistema y herramientas de soporte que permiten mantener el rastro de todos los accesos y tareas ejecutadas, se establecen las configuraciones para la auditoria, rastreo y monitoreo con la finalidad de evaluar el ambiente y la eficiencia de todos los elementos que conforman el sistema.

2.5 Redes de Telecomunicaciones

Una red de telecomunicaciones está compuesta por un conjunto de dispositivos que interconectados entre si utilizan un medio para el intercambio de datos y recursos, así como para ofrecer diversos servicios. Como ocurre con todos los procesos de comunicación, en las redes de telecomunicaciones se definen de forma clara los roles para cada dispositivo que estará conectado, requiriendo de un emisor, un medio, un mensaje y un receptor para la transmisión de los datos.

El principal objetivo de crear una red es el de compartir información y recursos a distancia y en tiempo real, asegurando la disponibilidad e integridad de la información. El ejemplo más común para referirnos a una red es el Internet, esta red de redes consta de millones de computadores localizados en diferentes puntos del mundo interconectados para compartir recursos e información.

Cada estructura y modelo de funcionamiento de las redes de telecomunicaciones existentes se encuentra definido mediante diferentes estándares, sin embargo, el estándar más utilizado e importante es el TCP/IP tomando como referencia el modelo OSI.

La comunicación en las redes es posible mediante la puesta en marcha y definición de las siguientes capas:

- **Capa Física:** Abarca los elementos necesarios para que un determinado equipo pueda tener comunicación con otro, entre estos se encuentran las antenas, las tarjetas de red y los cables.
- **Capa Lógica:** Se refiere a las normas por las que se hace posible construir protocolos para la proporción de servicios que resulten útiles. Los protocolos son los que permiten la transmisión eficaz de información entre dos o más dispositivos.

Es de gran importancia conocer la diferencia entre estas dos capas, de esto depende que se puedan emplear distintos protocolos y facilitar la migración y actualización entre diferentes tecnologías.

2.5.1 Componentes Básicos de una Red

Para la creación de una red es necesario la integración de elementos como son protocolos, software y hardware. Dentro de los elementos físicos existen dos grupos:

- **Dispositivos de los usuarios finales:** Estos son los llamados hosts, y pueden incluir computadoras, escáneres, celulares, tablets, impresoras y cualquier otro elemento que sirva como herramienta para la prestación de servicios al usuario.
- **Dispositivos de red:** Son los que se conectan entre sí y a su vez con los hosts para posibilitar la intercomunicación, estos incluyen access point, bridge, módem, router, switch, entre otros.

La finalidad de las redes es lograr la interconexión de componentes hardware de red y los hosts a los servidores que ponen los diferentes servicios dentro de la red, ya sea utilizando tecnología inalámbrica o cableado. A continuación, se detallan brevemente otros de los elementos que conforman una red.

- **Sistemas operativos de la red:** permiten que exista una interconexión de los computadores para el acceso a los recursos y servicios.
- **Software de los aplicativos:** permiten la creación de servidores para la prestación eficaz de los servicios necesarios.
- **Servidores:** son equipos que a través de aplicaciones en ejecución disponen los servicios al cliente y atienden cualquier petición hecha por este.

2.5.2 Estándares de Red

A nivel internacional se han establecido normas y estándares para definir y regular el funcionamiento de las tecnologías para la transmisión de datos, entre los más sólidos se encuentran los siguientes:

- **IEEE 802.3:** Es el estándar destinado a las redes Ethernet, incluye también las especificaciones para los medios físicos.
- **IEEE 802.5:** Define la configuración de la topología técnica y física “Token Ring” en una red de área local (LAN).
- **IEEE 802.11:** Especifica las normas para el funcionamiento de una red de área local inalámbrica (WLAN), así como el uso de la capa de enlace de datos y físicas del modelo OSI.
- **IEEE 802.15:** Es el estándar que abarca el funcionamiento de las redes inalámbricas para áreas personales (WPAN), especializándose en la interoperabilidad de los dispositivos móviles y de red, la tecnología bluetooth y las velocidades de transmisión.
- **ISO 9314-X:** Asocia un conjunto de estándares ANSI e ISO para la regulación de la transmisión de datos mediante fibra óptica en redes de áreas extendidas (WAN) y de áreas locales (LAN).
- **RFC 1661:** Son un conjunto de publicaciones de carácter técnico abaladas por la IETF⁷ y realizadas por ingenieros expertos donde se describen aspectos relacionados

⁷ Internet Engineering Task Force, organización internacional de normalización cuyo propósito es el de contribuir a la ingeniería de redes.

al funcionamiento de redes computacionales, internet, protocolos y procedimientos vinculados a estos.

2.5.3 Clasificación de las Redes

Las redes pueden recibir diferentes calificativos de acuerdo a su clasificación sobre las bases de las siguientes divisiones:

Por su Alcance

- **Personal Area Network (PAN), Red de área personal:** red de uso personal, utilizada para la interconexión de dispositivos cerca del punto de acceso o persona.
- **Wireless Personal Area Network (WPAN), Red de área personal inalámbrica:** es una red inalámbrica de muy pocos metros de alcance que se utiliza para comunicar de forma inalámbrica dispositivos cerca del punto de acceso.
- **Local Area Network (LAN), Red de área local:** este tipo de red están limitadas a un espacio físico reducido o a una sola ubicación.
- **Wireless Local Area Network (WLAN), Red de área local inalámbrica:** es una alternativa para las redes locales cableadas o para una extensión de las mismas, haciendo uso de un sistema para la transmisión de datos inalámbrico.
- **Metropolitan Area Network (MAN), Red de área metropolitana:** red de banda ancha (alta velocidad) que soporta la cobertura extensa de un área en específico.

- **Wide Area Network (WAN), Red de área amplia:** esta red cubre una extensa área geográfica y se utiliza para la interconexión de redes locales, aun estas no se encuentren en la misma ubicación física.
- **Storage Area Network (SAN), Red de área de almacenamiento:** red destinada a la conexión de servidores, librerías de soportes y matrices de discos con la finalidad de que no se afecte la transmisión de datos a través de la red de los usuarios finales.
- **Virtual LAN (VLAN), Red de área local virtual:** es una red conformada por redes lógicas configuradas mediante software, que permiten que estas redes se comporten como si estuvieran conectadas del mismo PCI⁸.

Por su Topología Física

La topología de una red describe como físicamente se encuentran distribuidos o dispuestos los computadores que la conforman, así como el trayecto a seguir para la comunicación y transmisión de datos.

- **Red en bus o lineal:** se caracteriza porque existe solo un único canal para las comunicaciones el cual se denomina bus o backbone, donde a través de ese mismo canal todos los dispositivos se deben conectarse.

⁸ Peripheral Component Interconnect, sistema de interconexión entre un microprocesador y los dispositivos conectados, en el que las ranuras de expansión están espaciados estrechamente para las operaciones de alta velocidad.

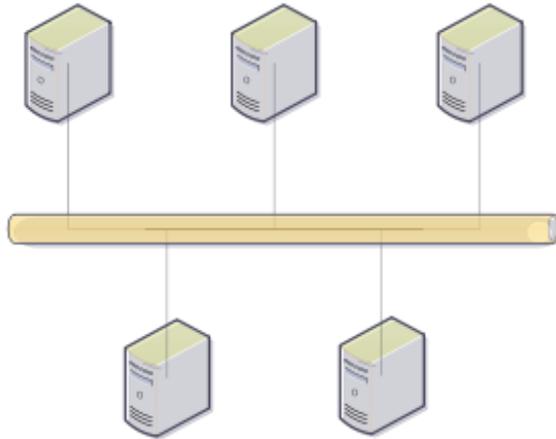


Figura 29. Red con topología en bus.

- **Red en anillo o circular:** las estaciones están conectadas una de la otra, donde la última termina conectada con la primera, estableciendo una conexión única de entrada y otra para la salida.

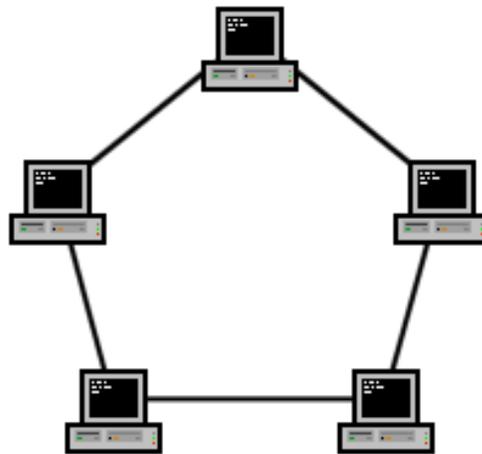


Figura 30. Red con topología en anillo.

- **Red en estrella:** las estaciones se encuentran conectadas a un punto céntrico que puede ser un repetidor, conmutador o hub, donde toda la comunicación se realiza solamente a través de este.

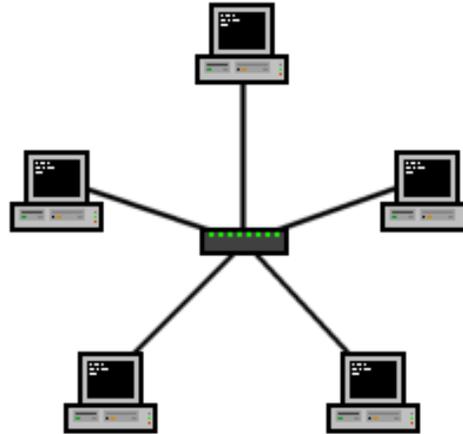


Figura 31. Red con topología en estrella.

- **Red en malla:** cada uno de los nodos que integran la red están conectados a todos los demás nodos de la misma.

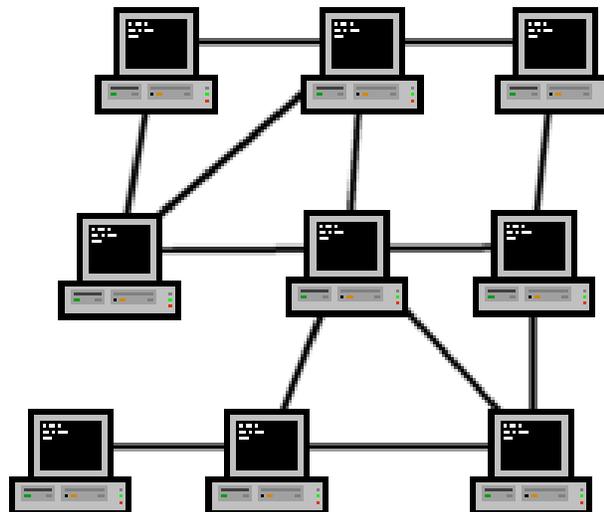


Figura 32. Red con topología en malla.

- **Red en árbol o jerárquica:** suele verse como una combinación de varias redes con la topología en estrella, en esta existe un nodo que conforma un enlace troncal (backbone) a partir del cual se expanden los otros nodos posicionados en forma de un árbol.

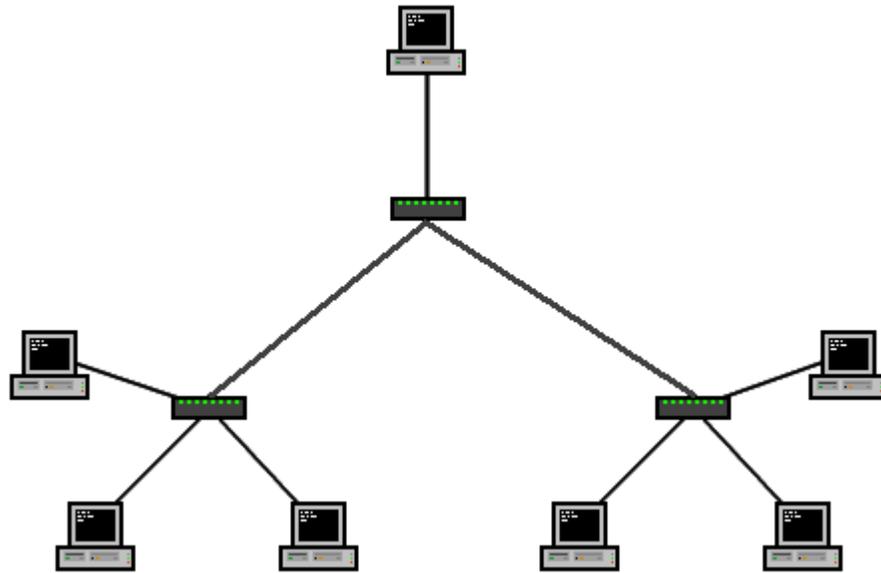


Figura 33. Red con topología en árbol.

- **Red mixta o híbrida:** esta es una de las topologías más utilizadas, y consiste en la combinación de varias topologías para la conexión de los nodos o estaciones.

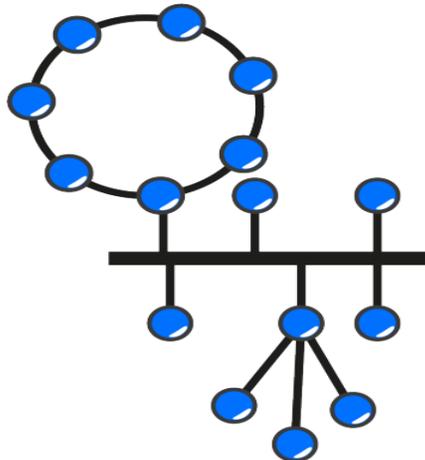


Figura 34. Ejemplo de una red con topología mixta.

Por su Direccionalidad de Datos

- **Unidireccional o Simplex:** un terminal transmite los datos y otro los recibe.
- **Semiduplex o Half Duplex:** la información se transmite bidireccionalmente pero no simultáneo, solo transmite un equipo a la vez.
- **Duplex o Full Duplex:** los equipos terminales pueden comunicarse de manera simultánea, es decir, transmitir y recibir información.

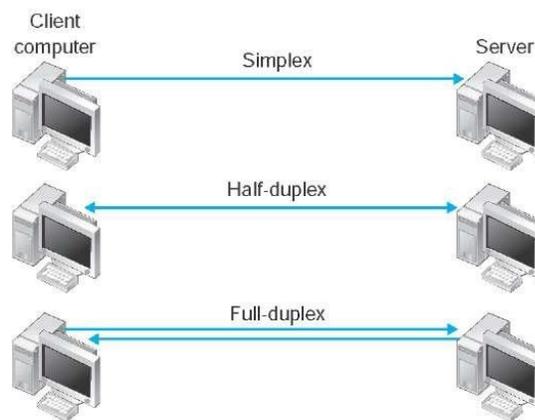


Figura 35. Redes por modos de transmisión (direccionalidad de datos).

Por Grado de Autenticación

Esta clasificación hace referencia al proceso para verificar la identidad de un objeto u persona que acceda a la red, son los mecanismos de control empleados para lograr conceder los permisos y accesos a realizar determinadas tareas.

- **Red Privada:** son redes que solo pueden ser utilizadas por personas específicas y se encuentran configuradas de modo que sea necesario acceder mediante el uso de una clave.
- **Red Pública:** son redes que pueden ser utilizadas por cualquier persona y están destinadas a compartir información y comunicar usuarios desde cualquier ubicación geográfica.

Conclusión

Durante el desarrollo de este capítulo se describió conceptualmente en qué consisten los diferentes sistemas de gestión de información, así como los aspectos relevantes que son necesarios para comprender el funcionamiento y arquitectura de estos. Por otro lado, se explicó brevemente el concepto de computación en la nube y redes de telecomunicaciones con todas las generalidades técnicas que la conforman.

Se entiende que el objetivo general de un SGI es brindar eficiencia y proporcionar seguridad al momento de gestionar la información obtenida de una base de datos, una base de datos es el almacén de datos que se define a través de un modelo y que puede ser accedida simultáneamente por distintos usuarios.

Enfatizando el concepto de computación en la nube, este es definido como un paradigma que ofrece el uso de servicios y aplicaciones a través del Internet. Sin duda, la característica más importante que aporta esta tecnología es que con el apoyo de redes de telecomunicaciones, la información puede ser accedida desde cualquier lugar y sus recursos propios son autogestionados para la entrega de servicios de forma eficiente.

Es importante destacar que los profesionales del área de tecnología han sido partícipes del proceso global de adaptación con los conceptos de sistemas de gestión de información basados en la web, las mejoras que han aportado estos sistemas han permitido disminuir el tiempo para la construcción sistemas de gestión tradicionales y optimizar la entrega de resultados gracias a la simplicidad y a la eficiencia que proporciona la automatización y estandarización de hardware.

**CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE
LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN
DE INFORMACIÓN PARA LOS HISTORIALES MÉDICOS
EN EL SECTOR SALUD DE LA REPÚBLICA
DOMINICANA.**

Introducción

La implantación de los historiales médicos ha supuesto una revolución en el sector salud, pero al mismo tiempo se ha convertido en una verdadera pesadilla para los centros de salud en República Dominicana, especialmente de aquellos centros que no llevan una adecuada gestión médica. En los centros de salud de Santo Domingo se tienden a combinar el uso de registros de salud en papel con el uso de un sistema de historia clínica electrónica, lo que resulta en un grave error.

La combinación de documentos en papel con documentos electrónicos solamente consigue dar lugar a errores médicos con resultados y consecuencias peligrosos, debido a que cuando un centro de salud combina registros de papel con registros electrónicos está provocando que se dan numerosos casos de falta de comunicación entre el personal de los hospitales, los profesionales médicos y los pacientes que acuden a los mismos.

El uso de los historiales médicos en papel da cabida a que se generen errores de vital importancia, especialmente relacionados con la medicación de los pacientes, debido a la omisión de dosis, alergias, o bien incluir dosis adicionales, errores que podrían llegar a generar importantes problemas en la salud de los pacientes. Lamentablemente existe un alto porcentaje de incidencias en este aspecto, es por ello que a la hora de implementar un sistema para los historiales médicos electrónicos, tanto el centro de salud como los propios profesionales médicos, se deben centrar en utilizar el sistema de gestión de información apropiado para tales fines.

3.1 Antecedentes de los Sistemas de gestión de información para los historiales médicos en la República Dominicana

En la mayoría de los grandes centros de salud de Santo Domingo, solo existen registros médicos de los últimos 10 años, conservando cientos de miles de expedientes que son archivados manualmente. A pesar de que la mayoría de los hospitales tradicionales de referencia nacional de la capital datan de más de medio siglo, los archivos de los historiales médicos de sus pacientes solamente son conservados durante 10 años, mientras de los años anteriores en algunos de ellos han sido eliminados muchas veces sin ningún criterio de selección y en otros se desconoce el paradero de esa documentación.

Esta situación ocurre a pesar de que los archivos clínicos hospitalarios constituyen una herramienta fundamental, no sólo desde el punto de vista médico-científico sino también legal, y a que con frecuencia se reciben personas que buscan certificaciones para avalar su estadía en estos hospitales.

Se pudo comprobar mediante visitas realizadas a los Hospitales Darío Contreras, Francisco Moscoso Puello, Padre Billini y Robert Reid Cabral que en los mismos se manejan los historiales médicos de manera manual, creando dificultades al momento de la búsqueda de información.

Como muestra del problema se destaca que el hospital Padre Billini, a pesar de ser el primer centro sanitario del país, con más de 500 años de historia, en sus archivos sólo reposan los expedientes médicos de los pacientes que han asistido desde el 2012 a la fecha, cuando el centro reabrió sus puertas luego de haber sido sometido a un proceso de remodelación de su planta física, mientras se desconoce qué pasó con los documentos existentes hasta esa fecha.

En otros hospitales como Darío Contreras, Robert Reid Cabral y Francisco Moscoso Puello mantienen archivos activos de hasta 10 años, aunque algunos de ellos conservan libros con informaciones básicas como registros de nacimientos, defunciones y nombres de pacientes de años anteriores, pero no historias clínicas. El Padre Billini conserva un libro de este tipo de 1949.

Uno de los espacios que registra mayores dificultades es el archivo del hospital Infantil Robert Reid Cabral, donde se informó que durante la pasada administración fueron eliminados todos los expedientes de más de 11 años, mientras muchos de los que se conservan vigentes están amontonados y semidestruidos fruto de filtraciones e inundaciones en el área cuando llueve.

En oposición a lo anterior, se señala que en el hospital Francisco Moscoso Puello se conservan registros de expedientes médicos más organizados, pero después de los 10 años los expedientes pasan a un archivo pasivo o “muerto”, y transcurridos 20 años son depurados y preservados solamente aquellos que representan un importante referente estadístico, especialmente aquellos casos muy raros.

El hospital precitado desde 1965 conserva libros que contienen informaciones básicas como nombre de pacientes, registro de actas de nacimiento, fallecimientos y admisiones, entre otros. En tanto, en el hospital traumatológico Darío Contreras, el archivo conserva los expedientes de los últimos 10 años, manejado a través de un proceso de folders y fichas manuales.

Como se pudo observar en ninguno de los centros de salud antes mencionados se cuentan con sistemas de información para la gestión de los historiales médicos, al punto que ni siquiera disponen de una base de datos digital de los mismos para uso interno en los referidos

hospitales. Las autoridades de los Servicios Metropolitanos de Salud, la Ciudad Sanitaria y la dirección del Hospital Luis Eduardo Aybar señalaron que desde el año 2003 el hospital inició el proceso de digitalización de toda la información básica de sus pacientes, proceso desde cuyo inicio, desarrollándose al pie de la letra, han transcurrido 11 años y que actualmente todos los historiales médicos de los pacientes de ese centro de salud están digitalizados y permanecen seguros en una base de datos propia.

Todas las informaciones contenidas en ellos están almacenadas de forma segura en los servidores, en una base de datos que se instala en la oficina de la Gerencia de Área del Distrito Nacional, ubicada en la Avenida 27 de febrero esquina Barahona, no sin antes destacar que los archivos físicos manuales fueron destruidos por equivocación.

Producto del proceso de digitalización desarrollado hasta el momento, se han desarrollado incentivos para la automatización de cientos de historiales, donde los mismos reposarían en archivos digitales al alcance del personal médico de forma segura, rápida y oportuna, teniendo como meta eliminar el uso del historial médico en papel agilizando el acceso a la información al ciudadano.

De igual manera, en respuesta a dicha situación, la Comisión Ejecutiva para la reforma del Sector Salud (CERSS), ha estado trabajando junto con el Ministerio de Salud, el Gabinete Social y el Seguro Nacional de Salud SENASA, en un proyecto piloto en 10 provincias del interior del país que crea la base de estos historiales médicos electrónicos, a través de un sistema de gestión clínica donde son ingresados organizadamente todos los usuarios de las unidades de atención primaria, (Salazar, 2015).

Las autoridades de salud, expresaron la necesidad de expandir este sistema de gestión a todo el sector que entrega servicios de salud, de modo que el equipo sanitario y los usuarios tengan

acceso a los datos personales que servirán de orientación a los prestadores de los servicios y se eviten errores lamentables, tanto desde el punto de vista diagnóstico así como el costo agregado que significa repetir análisis, de este modo a través de la red el historial las pruebas diagnósticas fácilmente podrían estar disponibles todo el tiempo con un mínimo acceso vía internet.

Sin embargo, para preservar los datos ya existentes y hacer más eficiente el uso del espacio que ocupan millones de historiales médicos imposibles de manejar físicamente en los hospitales del país, se debe hacer un proceso de digitalización de esa información, para construir el perfil epidemiológico de la población, lo que a su vez permitirá planificación mejoras en el servicio.

La CERSS entiende necesario que el Ministerio de Salud, haciendo uso de la función de rectoría que le asigna la ley 42-01, convoque a todos los sectores involucrados en este tema, para discutir y llegar a acuerdos que produzcan un historial médico electrónico, usando como base de discusión la que ya existe y se ha implementado, de modo que cada usuario de un sector que debe garantizar la universalidad en la prestación de los servicios individuales de salud, comience definitivamente a entrar en la era de la conectividad e información.

3.1.1 Antecedentes Históricos de la Gestión de Historiales Médicos

Desde siempre en la República Dominicana los historiales médicos han sido utilizados en papel, estos son manejados manualmente y para ello en cada centro de salud se disponen espacios físicos o archivos donde se almacenan millones de estos.

Antiguamente, cuando solamente existían hospitales y era el medico quien atendía de manera individual a cada paciente, sus historiales médicos eran registrados en una especie de cuaderno donde se tomaban notas de los datos más importantes de acuerdo al criterio del doctor que entregaba asistencia.

Con la aparición de las especialidades, la medicina hospitalaria y el trabajo en equipo, los historiales médicos pasaron a ser de la responsabilidad de todo este grupo de personal profesional que en ese momento se vieron obligados a estructurar la información del paciente de manera mucho más coordinada y coherente, de la forma en que los conocemos hoy.

En República Dominicana, tal y como establece el Reglamento General de Hospitales, la Dirección General de Hospitales (DGH), o su equivalente, será la encargada de establecer las normas nacionales y formatos de historiales médicos, archivos y historiales médicos, tanto para el sector público como privado; supervisando la aplicación de las normas nacionales de los registros y archivos médicos, así como las relativas a las historias clínicas, siendo estas para el caso que nos ocupa las siguientes. (SESPAS; 2000, p.14)

- a) El historial médico está constituido por los documentos que recogen toda la información del paciente.
- b) El contenido y ordenamiento del historial médico estará regulado y escrito con letra clara y legible.
- c) Se mantendrá un historial médico por cada paciente, independientemente del número de ingresos.
- d) Se prohíbe terminantemente extraer los expedientes clínicos y los historiales médicos del hospital, a excepción de aquellos casos con previa autorización expresa del Director General. Sólo en caso de requerimiento legal por una autoridad competente,

podrán emitirse fotocopias, autenticadas por el jefe de registro y por el Subdirector Médico.

El departamento de registros médicos deberá tener un reglamento que describa las normas nacionales y describa los procedimientos para manejar historiales médicos. Los datos obtenidos en el expediente clínico o el historial médico son para uso médico científico docente y legal, y todo el personal del centro médico está obligado a mantener reserva sobre su contenido, siendo sancionable la falta de discreción.

El historial médico es el documento con el que se inicia y donde se registra la atención de un paciente en la consulta externa o su hospitalización (en un ingreso). Los historiales médicos a los ingresados por urgencia se confeccionarán de inmediato, tan completa como la patología de urgencia lo requiera.

En los ingresados no urgentes se completa en un término no mayor de 48 horas después de su hospitalización; en ningún caso podrá darse el egreso a un paciente, si antes no se realiza el historial médico completo.

El cierre del historial médico lo hará el médico de asistencia, coincidente con el alta clínica. En caso de fallecimiento se hará un "cierre provisional" sobre la base de los datos clínicos y el cierre definitivo se hará con los resultados de la necropsia, en los casos en que por razones legales o de otra índole así se requiera.

3.1.2 Misión del Ministerio de Salud Pública

Proporcionar servicios de salud a la población que requiera de atención ambulatoria e internamiento, de una manera humanizada, completa, integral, oportuna, continua, con

calidad, apoyado en normas y procedimientos sociales, científicos y técnicamente aceptados, sin discriminaciones de carácter étnico, económico, cultural, de procedencia, independientemente de la capacidad de pago de los pacientes o usuarios y del tipo de dolencia. Además, los centros de salud deben participar en el proceso de formación, capacitación y desarrollo de los recursos humanos en salud. (SESPAS; 2000, p.3).

No sin antes, destacar la obligación que tienen todos los centros médicos y laboratorios de promover una adecuada interrelación con su red de servicios y sus comunidades, para asegurar o apoyar su funcionamiento integral y articulado, a fin de que cada uno de los establecimientos cumpla el rol esperado en el Sistema Nacional de Salud.

Al mismo tiempo, los centros de salud deben organizar y desarrollar internamente su gestión, programación y ejecución, garantizando que el entorno hospitalario, las prácticas y tecnologías sean seguras y confiables para todos los pacientes, evaluando en forma periódica sus actividades, a fin de asegurarse que cumple el desempeño esperado y de que aplica los correctivos pertinentes; además de participar activamente en los programas de acreditación, control de calidad interna y externa.

3.1.3 Visión del Ministerio de Salud Pública

Garantizar de forma equitativa el acceso a los servicios integrales entregados por el sector de salud, promoviendo la calidad y la seguridad social. Las autoridades del sector de salud persiguen desarrollar un sistema de gestión para todo el sector que entrega servicios de atención médica, de manera tal que todos los actores que intervienen en este proceso tengan acceso en tiempo real a los historiales médicos.

Siendo ambas disposiciones las razones principales para desarrollar propuestas similares a la incluida en el presente trabajo.

3.2 Procesos para la Creación y/o Gestión de Historiales Médicos

Para esta fase de la investigación fueron evaluados los procesos de atención de salud en los centros médicos localizados en la ciudad de Santo Domingo, donde se identificaron que dentro de cada historial se encuentran incorporados los siguientes elementos:

1. Identificación estándar del centro de salud.
2. Categoría del centro de salud.
3. Número de historial médico.
4. Nombres y apellidos del paciente.
5. Lugar y fecha de nacimiento.
6. Documento de identificación (cedula o pasaporte).
7. Edad.
8. Sexo.
9. Domicilio.
10. Nacionalidad.
11. Teléfono.
12. Estado civil.
13. Grado de instrucción.
14. Ocupación.
15. Nombre y documento de identificación de la persona acompañante o responsable.

16. Domicilio de la persona acompañante o responsable.

Aunque el Ministerio de Salud Pública acepta una gran variedad de formatos para los historiales médicos en virtud del tipo de atención y edad de los pacientes, existe un patrón común a todos estos en cuanto a la información más básica que los mismos deben contener. (Ver Anexo 6 –Historia Clínica/Médica)

En la siguiente tabla se representa la creación y evolución de los historiales médicos en cualquiera de los centros de salud objeto de estudio.

No	Tarea	Descripción	Responsables
1	Creación del historial médico	Se abre un historial médico individual a todo usuario nuevo en el establecimiento de salud. Consulta previa en el índice de pacientes para asegurar que no tenga historial anterior	Médico (I-2) Médico especialista (I-4) Enfermero (I-2) Técnicos de enfermería (I-1)
2	Ingreso de datos del paciente	Se registran los datos demográficos del paciente	Ídem 1
3	Asignación no. de historial médico	A partir de ese momento, toda la información del paciente que se genere, quedará asociada con dicho número.	Ídem 1
4	Búsqueda historial médico	Cada historial médico está formado por varias hojas de papel que son guardadas en el archivador central de cada centro de salud	Técnicos administrativos (I-4) Técnicos de enfermería (I-1,I-2)
5	Registro de datos solicitante	Registro de solicitud de atención del paciente (fecha y hora, motivo).	Ídem 2
6	Registro de datos responsable	Se registran los datos del médico responsable del paciente	Ídem 2
7	Registro origen /destino	En caso de transito de paciente (referencia / contrareferencia o cambio de residencia), se indica el origen y/o destino del mismo.	Ídem 2
8	Registro de diagnóstico médico	Se registra en el historial médico el diagnóstico de forma detallada en el campo correspondiente.	Médico (I-2) Médico especialista (I-4) Ginecobstetra, pediatra (I-4) Técnicos y/o Auxiliares de enfermería (I-1)
9	Registro tratamiento médico	Se registra el tratamiento indicado.	Ídem 2
10	Registro de observaciones	Se registran las observaciones realizadas.	Ídem 2

Tabla 2. Proceso de creación de los historiales médicos.

En República Dominicana la normativa vigente establece qué datos deben guardarse de un paciente, dependiendo del tipo de atención que se le brinde a éste, dichos datos aparecen en una serie de documentos que contienen información relacionada sobre: (SESPAS, 2000)

- **Motivo del ingreso:** Se inicia describiendo el síntoma que perturba al paciente y la duración del mismo.
- **Antecedentes familiares:** Estado de salud de la familia, edades de los hijos si los hay, enfermedades importantes, causas de fallecimiento de los parientes más cercanos, enfermedades hereditarias.
- **Historia social:** Ambiente de vida y de trabajo, condiciones higiénicas.
- **Hábitos:** Dietas, alcohol, tabaco, ejercicio físico.
- **Historia de la enfermedad actual:** Descripción por el propio paciente de su enfermedad desde el principio.
- **Historia medicamentosa:** Registro de la medicación que está tomando el paciente a su ingreso en el hospital o que ha tomado durante el último año.
- **Alergias a medicamentos y alimentos:** Registro de las alergias sufridas por el paciente a lo largo de su vida.
- **Revisión por sistemas:** El médico realiza una serie de preguntas al paciente acerca del funcionamiento de los diferentes sistemas del organismo desde la cabeza a los pies. Los diferentes sistemas del organismo se agrupan en: cabeza, ojos, garganta, nariz y oído, sistema respiratorio, cardiovascular, gastrointestinal, genitourinario, piel, huesos, articulaciones y músculos, sistema endocrino y nervioso. El médico

debe registrar los síntomas que describe el paciente y realizar una serie de preguntas, anotando los síntomas tanto presentes como ausentes.

- **Examen físico:** Evidencia y verifica la información obtenida mediante la revisión por sistemas. Éste contiene una parte global en la que se realiza una breve descripción general y mental del paciente, registrándose el peso, la talla, pulso, temperatura, respiración, así como estado de las mucosas, piel, boca, uñas, pelo, glándula tiroides, ganglios linfáticos, huesos y articulaciones. Así mismo, se lleva a cabo un examen que consiste en:
 - **Sistema cardiovascular:** auscultación cardíaca, observación de las venas del cuello y de las arterias, presión arterial, electrocardiograma o ecocardiograma.
 - **Sistema respiratorio:** ritmo y tipo de respiración, posición de la tráquea, palpación, percusión y auscultación, radiografía de tórax, observación de esputos si los hay, determinación de pruebas de función pulmonar.
 - **Abdomen:** forma, distensión, peristaltismo, palpación, hígado, bazo, riñones, otras masas abdominales, ascitis, hernias.
 - **Sistema nervioso:** salvo que la dolencia que presenta el paciente tenga una relación neurológica, el examen neurológico que se realiza normalmente es un examen superficial para descartar déficits motores focales.
- **Resultados pruebas de laboratorio:** Sangre, orina, niveles plasmáticos de medicamentos, entre otros.
- **Tratamiento:** Incluye el nombre del fármaco, dosis, intervalo y vía de administración, fecha de cada toma, alergias, información sobre cómo debe tomarse

la medicación, fecha de inicio y suspensión, limitaciones o contraindicaciones para administrar una medicación y diagnóstico del paciente.

- **Evolución del paciente:** Notas de evolución, que se realizan cuando el médico pasa visita diariamente para revisar los cambios generales en el estado clínico del paciente, así como su respuesta a la terapéutica.
- **Observaciones de enfermería:** Contiene información que se recoge diariamente por el personal de enfermería o el auxiliar. Son datos objetivos y subjetivos que ayudan a documentar la frecuencia y extensión de varias funciones orgánicas e ilustrar la respuesta o reacción adversa al tratamiento. Los datos son recolectados frecuentemente en el cambio de turno, dependiendo del estado del paciente.

3.3 Sistemas de Información utilizados para la Gestión de Historiales Médicos

En la mayoría de los centros de salud de la República Dominicana no existen sistemas de información que faciliten la gestión de los historiales médicos, estos actualmente están siendo manejados en papel y archivados físicamente para su posterior búsqueda. Además, en los centros de salud de mayor complejidad no existe un sistema de citas y cada paciente tiene que esperar a ser atendido en sentido estricto, un proceso que puede tardar horas.

Por otro lado, algunos centros han optado por digitalizar los historiales médicos, pero en estos casos la información se presenta como una foto, tornándose tan impasible como el papel del que procede por lo que aunque estén digitalizados el registro de los datos se continúa haciendo de forma tradicional, en papel. Este proceso no permite una

automatización de procesos, validación de información, procesamiento de estadísticas, realización de consultas ni la convergencia con cualquier otro centro de salud del país.

Se han discutido iniciativas por parte de las autoridades del sector de salud de República Dominicana para la sustitución de los historiales médicos tradicionales en soporte de papel por historiales médicos electrónicos pero nada parece establecerse, acatar esa visión respondería a los problemas clásicos que presentan los archiveros convencionales de los historiales médicos como son el continuo crecimiento del volumen almacenan llegando a causar problemas de espacio físico y el riesgo de pérdida y deterioro de estos.

La utilización de sistemas de información para la gestión el historial médico facilitaría el intercambio de información entre los centros de salud y laboratorios ubicados en distintas localidades de Santo Domingo, disponiendo de la información precisa incluso en los momentos críticos del paciente.

En Santo Domingo solo la minoría de los centros de salud han tomado la iniciativa de implementar sistemas para la autogestión de sus funciones y servicios, contemplando entre ellos la administración electrónica o de los historiales médicos. Entre algunos de estos se encuentran el Hospital General Plaza de la Salud, Hospital Metropolitano de Santiago, Hospiten, Hospital Traumatológico Dr. Ney Arias Lora y CEDIMAT.

Un Ejemplo de ello es el Hospital General Plaza de la Salud, en el cual desde el año 2007 se ha ido desarrollando un sistema de información para la gestión administrativa relacionada con los pacientes (admisiones, dispensación de medicamentos y material gastable, facturación y cobros, entre otros).

Para tales fines fue implementado el sistema Lolinsa, un sistema integrado que abarca tanto lo administrativo como lo esencialmente médico (historias clínicas, informes de pruebas y

procedimientos, evolución de casos, citas a pacientes, interconsultas, referimientos, interfaces para laboratorio clínico, así como de tratamiento de imágenes y radiodiagnóstico). Para la consecución de este objetivo se buscaron las asesorías de expertos en la materia, tanto nacionales como internacionales. (HGPS, 2016)

Mensualmente se preparan los informes estadísticos y financieros que son presentados a la consideración y escrutinio del patronato, copias de los cuales se envían a las autoridades gubernamentales correspondientes. La implantación del sistema de gestión de información integrado, citado anteriormente, permite agilizar la elaboración de estos informes, analizar costos por unidad de producción y, por tanto, tener datos concretos que sirvan como guía hacia una mejor gestión médico-administrativa y a tener las bases confiables para la elaboración de los presupuestos y en definitiva desarrollar una emblemática corporación hospitalaria del más alto nivel de calidad sanitaria al servicio de todos los dominicanos.

3.3.1 Tecnologías utilizadas para la Gestión de Historiales Médicos

Durante visitas a los diferentes centros médicos se observó que en la mayoría de estos se utilizan los historiales médicos tradicionales, auxiliándose tanto los médicos como el personal administrativo de papel y bolígrafo como su principal herramienta de trabajo.

Con el propósito de describir la problemática actual en los Historiales Médicos de los centros de salud localizados en la ciudad de Santo Domingo, se procedió a indagar a través de la muestra los principales factores asociados.

En la fase inicial del proceso de creación de los historiales médicos, se tomó en consideración el tiempo utilizado en la búsqueda y preparación del record o historial médico de los

pacientes que visitan los centros médicos en la ciudad de Santo Domingo, que en opinión del 61.3% de la muestra de pacientes consultados era demasiado, otro 35.5% indicó que era mucho, mientras el 3.2% expresó que el tiempo era poco.

2. ¿Cómo considera usted el tiempo utilizado en la búsqueda y preparación del record o historial médico?

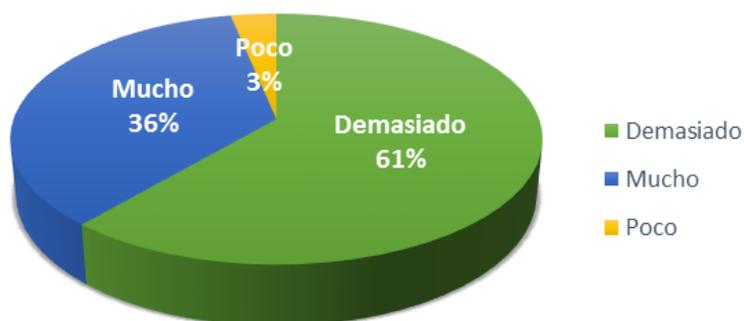


Gráfico 1. Tiempo de búsqueda y preparación de historial.

A través de la encuesta aplicada al personal administrativo en los diferentes centros de salud, se pudo determinar el tiempo que habitualmente se toma otorgar turnos a los pacientes que acceden a los mismos, quedando distribuidos de la siguiente manera, el 18.2% era atendido en 10 minutos, otro 27.3 % dijo que eran atendidos en 15 minutos mientras el 54.5 % restante era atendido después de 15 minutos.

1. ¿Qué tiempo habitualmente se toma otorgar turnos a los pacientes que acceden al centro de salud?

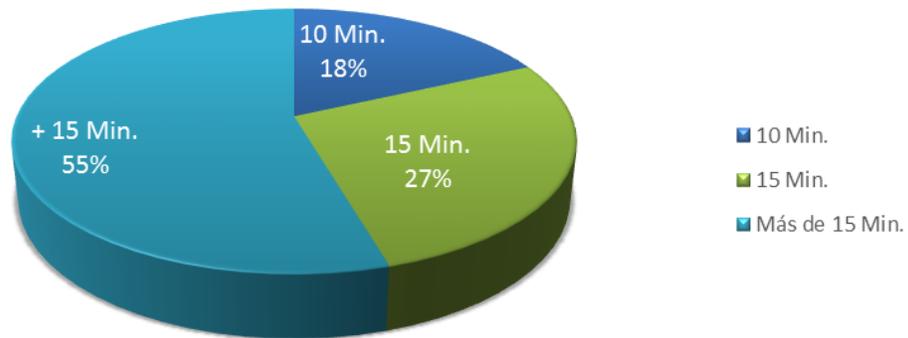


Gráfico 2. Tiempo para otorgar turnos.

Lo anterior es resultado de la gran cantidad de ingresos que debe registrar diariamente el personal administrativo, representado por 54.5% con 20 ingreso diarios, un 27.3% con 10 ingresos diarios y solamente un 18.2 % con más de 20 ingresos diarios.

3. ¿Qué cantidad de ingresos registra diariamente?



Gráfico 3. Cantidad de registros diarios de pacientes.

En ese mismo sentido, se procedió a determinar cómo incidía el proceso de creación de historiales médicos en el otorgamiento de las citas posteriores a la primera consulta, donde

el 87% dijo que las citas eran proporcionadas en las fechas establecidas previamente, mientras el 13% restante opinó todo lo contrario.

4. ¿Le han proporcionado atención en las fechas en que se han otorgado las citas?

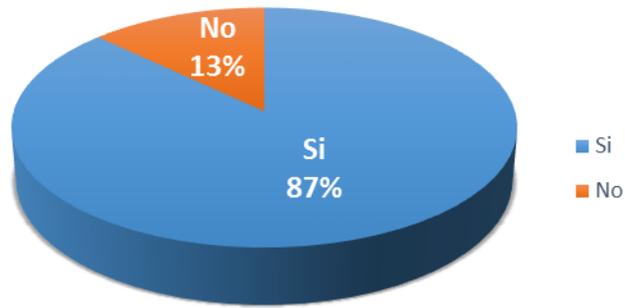


Gráfico 4. Citas otorgadas oportunamente.

Sin embargo, se pudo observar entre los factores más relevantes asociados con la problemática el tiempo de espera de los pacientes para ser atendidos luego de concretada la hora de su cita. Donde el 25.8% de la muestra dijo que esperaba aproximadamente 1 hora, un 41.9% señaló que esperaba 2 horas, un 29% expresó que esperaba alrededor de 3 horas y solo el 3.2% restante esperaba aproximadamente 30 minutos.

5. ¿Cuánto tiempo habitualmente ha esperado para recibir consulta después de la hora de su cita?



Gráfico 5. Tiempo de espera por consulta.

Otro de los factores relacionados con la problemática en los centros de salud fue la falta de disponibilidad de algún tipo de sistema informático, ya que según el 82.4% de los médicos encuestados los centros donde prestan servicios no cuentan con un sistema de información institucional, resaltando que algunos de ellos de manera particular han decidido registrar sus pacientes en ordenadores (PC) instaladas en sus consultorios.

1. ¿Conoce usted si en el área en la que presta servicio cuenta con alguna tipo de sistema informático?

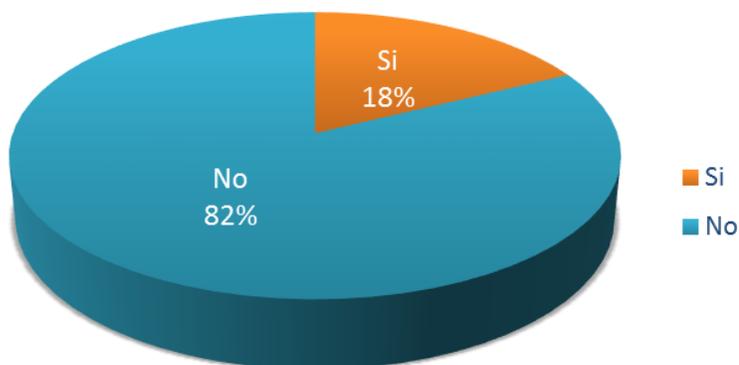


Gráfico 6. Disposición de sistemas informáticos.

La situación anterior guarda una estrecha relación con el grado de conocimiento que tiene el 23.5% de los médicos que labora en los referidos centros de salud, sobre la utilidad, importancia y beneficios de los historiales médicos electrónicos (HME).

2. ¿Conoce usted los historiales médicos/clínicos electrónicos?

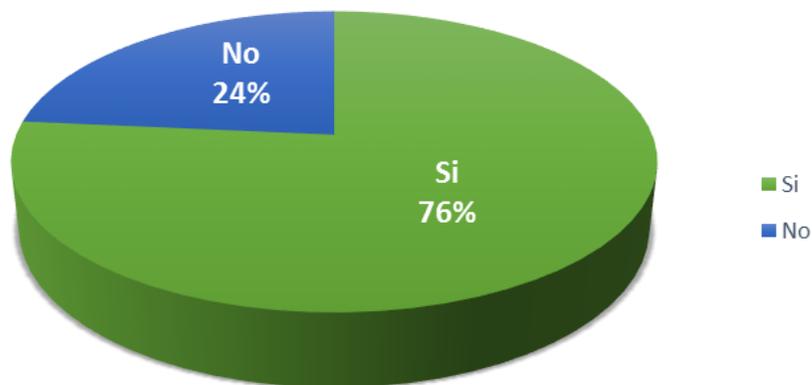


Gráfico 7. Grado de conocimiento de los HME en los médicos.

Ampliando lo antes mencionado, el personal administrativo al momento de ser consultado sobre el tipo de proceso utilizado para el control estadístico, en el 64% de los casos se realiza de manera manual y un 36% se lleva a cabo mediante la combinación de técnicas computacionales y apoyo del personal a cargo con procesos manuales (Mixto).

4. ¿Qué tipo de proceso para el control estadístico utiliza con frecuencia?

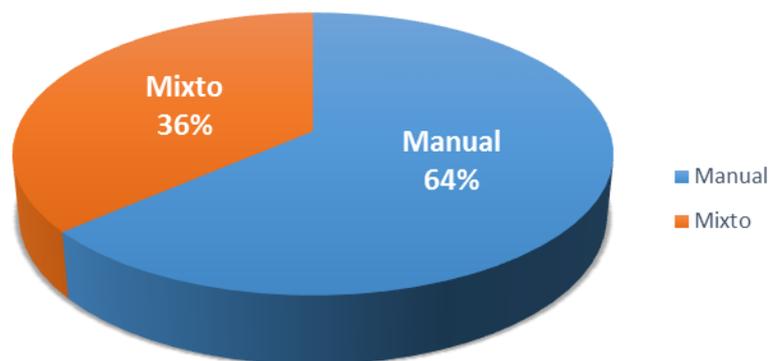


Gráfico 8. Procesos utilizados para el control de ingresos de pacientes.

Otro de los factores observados durante visitas a los centros de salud fue que en la mayoría de estos cuentan con laboratorios clínicos propios para la toma de muestra y la realización de otras pruebas, donde cada uno dispone de un sistema de información para el registro de los resultados de cada paciente.

Sin embargo, estos resultados no se encuentran vinculados al historial médico del paciente, y aunque en algunos laboratorios tienen la particularidad de enviar estos resultados por correo o compartirlos en la web, no se realizan mediante un registro único, resultando que para cada resultado de laboratorio se crea un registro o no. de historia diferente aun tratándose de un paciente recurrente. (Ver Anexo 7 – Resultados Laboratorio)

Al respecto cabe destacar que en República Dominicana existen Centros de Salud que ya han implementado sistemas para la autogestión de sus funciones y servicios, contemplando entre ellos la administración electrónica o de los historiales médicos. Ejemplo de ello es el Hospital General Plaza de la Salud, en el cual desde el año 2007 se ha ido desarrollando un sistema de informática para la gestión administrativa relacionada con los pacientes (admisiones, dispensación de medicamentos y material gastable, facturación y cobros, entre otros).

Para tales fines fue implementado un sistema integrado que abarca tanto lo administrativo como lo esencialmente médico (historias clínicas, informes de pruebas y procedimientos, evolución de casos, citas a pacientes, interconsultas, referimientos, interfaces para laboratorio clínico, así como de tratamiento de imágenes y radiodiagnóstico). Para la consecución de este objetivo se buscaron las asesorías de expertos en la materia, tanto nacionales como extranjeras (HGPS, 2016)

Mensualmente se preparan los informes estadísticos y financieros que son presentados a la consideración y escrutinio del Patronato, copias de los cuales se envían a las autoridades gubernamentales correspondientes.

La implantación del sistema informático integrado, citado anteriormente, permite agilizar la elaboración de estos informes, analizar costos por unidad de producción y, por tanto, tener datos concretos que sirvan para conducir hacia una mejor gestión médico administrativa y a tener las bases confiables para la elaboración de los presupuestos y en definitiva desarrollar una emblemática corporación hospitalaria del más alto nivel de calidad sanitaria al servicio de todos los dominicanos que sirva como mitigante para la inapropiada gestión de los historiales médicos en los hospitales estudiados.

3.4 Análisis FODA para la Gestión de Historiales Médicos Electrónicos

El análisis FODA es la herramienta estratégica por excelencia más utilizada, aunque a veces de forma intuitiva y sin conocer su nombre técnico. El beneficio que se obtiene con su aplicación es conocer la factibilidad y conveniencia de implementar un sistema de gestión de información para los Historiales Médicos Electrónicos (HME) en los centros de salud de Santo Domingo, con la posibilidad de ampliarse e integrar una red nacional conforme al interés de las autoridades y los propios usuarios del sistema, incluyendo en la evaluación, los posibles beneficios que esta generaría.

El objetivo del análisis FODA es que todas las unidades involucradas en la actividad identifiquen las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que puedan afectar en mayor o menor medida a la consecución de los objetivos y funciones de cada actor

involucrado en la propuesta. El nombre lo adquiere de las iniciales de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas “FODA”.

- **Debilidades, también llamadas puntos débiles:** son aspectos que limitan o reducen la capacidad de desarrollo efectivo de la estrategia de la institución, constituyen una amenaza para la organización y deben, por tanto, ser controladas y superadas.
- **Amenazas:** se define como toda fuerza del entorno que puede impedir la implantación de una estrategia, o bien reducir su efectividad, o incrementar los riesgos de la misma, o los recursos que se requieren para su implantación, o bien reducir los resultados esperados de las operaciones.
- **Fortalezas, también llamadas puntos fuertes:** son capacidades, recursos, posiciones alcanzadas y, consecuentemente, ventajas competitivas que deben y pueden servir para explotar oportunidades.
- **Oportunidades:** es todo aquello que pueda suponer una ventaja competitiva para la institución, o bien representar una posibilidad para mejorar la gestión de los historiales médicos en República Dominicana.

Las debilidades y fortalezas pertenecen al ámbito interno de los hospitales objeto de estudio, abarcando el análisis de los recursos y capacidades; para lo que se consideró pertinente evaluar los factores y aspectos relacionados con el tipo de funciones, necesidades del servicio, organización, recursos y financiación, esquematizado en el grafico siguiente:

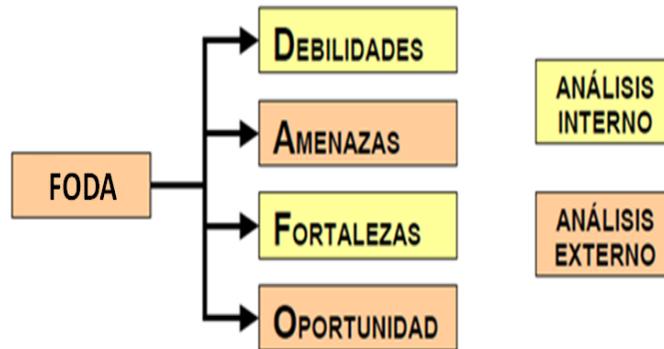


Gráfico 9. Esquematación del análisis FODA.

Para el análisis de las debilidades y fortalezas se deben considerar áreas como las siguientes:

- **Análisis de recursos:** materiales, económicos y humanos, sistemas de información.
- **Análisis de actividades:** recursos, creatividad.
- **Análisis de riesgos:** con relación a los recursos y a las actividades de los centros médicos en la ciudad de Santo Domingo.
- **Análisis de histórico:** la contribución consolidada de las diferentes actividades, procesos y sistemas de gestión de información de los HME en los centros médicos de la ciudad de Santo Domingo.

3.4.1 Fortalezas

Con el propósito de determinar su incidencia sobre la posibilidad de implementar la propuesta se utilizó una escala de valores siendo (1) el valor más bajo y (3) el más alto, iniciando con aquellos factores internos que facilitan la implementación de la propuesta, siendo estas las siguientes:

- 1) Normas y disposiciones legales específicas que establecen la estructura y elementos integrales del historial médico.
- 2) Archivos físicos con el historial médico de los pacientes.
- 3) Programas de modernización y remodelación de la planta física.

3.4.2 Oportunidades

Las oportunidades se encuentran en aquellas áreas que podrían generar muy altos rendimientos para el desarrollo de la propuesta, pero sobre las cuales los centros de salud estudiados no tienen un alto grado de control.

- 1) Experiencias y resultados obtenidos por centros de salud que funcionan bajo un modelo de autogestión.
- 2) Desarrollo planes de gobierno electrónico.
- 3) Sinergia entre entidades de salud del país.
- 4) Expansión de la plataforma de telecomunicaciones.

3.4.3 Debilidades

Como resultado del diagnóstico, también fueron identificados aquellos aspectos internos considerados como debilidades para la implementación de la propuesta.

- 1) Inexistencia de fuentes interrumpibles de energía.
- 2) Personal competente insuficiente para operar el equipo (hardware) y el software necesario para el SGI- HME.

- 3) Bajo nivel de aprovechamiento de las tecnologías informáticas disponibles.
- 4) Espacio físico insuficiente o inadecuado para el establecimiento, documentación, implementación y mantenimiento del SGI-HME.

3.4.4 Amenazas

Tanto las amenazas como las oportunidades pertenecen siempre al entorno externo de la organización, debiendo ésta superarlas o aprovecharlas, anticipándose a las mismas. Aquí entra en juego la flexibilidad y dinamismo de la institución. Por tanto, las amenazas fueron localizadas en aquellas áreas donde centros médicos encuentran dificultad para desarrollar la propuesta con altos niveles de rendimiento.

No sin antes señalar, que lo realmente válido consistirá en tener el menor número de amenazas y debilidades y el mayor número de oportunidades y fortalezas. Las amenazas y debilidades, una vez identificado el mayor número posible, deberán estar acotadas de la mejor forma, para minimizar los efectos negativos, caso de producirse, o potenciarlas, convirtiéndolas en oportunidades y fortalezas.

- 1) Variación en la complejidad de la infraestructura tecnológica en los centros de salud estudiados, dependiendo de la naturaleza y complejidad de los servicios que ofrecen.
- 2) Incidentes relacionados con fallas en el sistema.
- 3) Impacto de factores ambientales en el funcionamiento y mantenimiento de la plataforma.
- 4) Tiempo necesario para digitalizar todos los registros físicos de cada hospital.

3.5 Matriz de Planificación para la Gestión de Historiales Médicos

Los resultados del análisis FODA permitieron plantear las acciones que deben ponerse en marcha para aprovechar las oportunidades detectadas para implementar los historiales médicos electrónicos y eliminar o preparar a los hospitales estudiados contra factores que limiten o impidan su adopción, (amenazas), tomando conciencia de las debilidades y fortalezas propias de dichos centros de salud.

Fijados los objetivos, que deben ser jerarquizados, cuantificados, reales y consistentes, se procedió a seleccionar a estrategia para implementar los HME llegar a ellos mediante acciones de diseño y desarrollo:

- **Preparación:** Los centros de salud deben estar preparados para enfrentarse a las amenazas. Si los beneficios de los HME son mayores que el sistema de gestión utilizado actualmente, se deben seleccionar sistemas más rentables.
- **Adopción:** Los centros de salud deben adoptar los HME y desde el momento que se obtengan buenos resultados expandir el sistema gradualmente a todo el país. Cuando el HME sea ampliamente reconocido por los usuarios (médicos, empleados y pacientes) se deben exaltar sus ventajas.
- **Sostenibilidad:** Si los centros médicos se enfrentan a amenazas externas sin las fuerzas internas necesarias para implementar la propuesta se deben ir haciendo cambios graduales (por ejemplo: implementación interna antes de la interconexión).
- **Adaptación:** Se abren oportunidades que se deben aprovechar, desarrollando programas de capacitación para adaptar el personal de los hospitales a las necesidades del sistema de gestión propuesto.

HME	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	Estrategias que utilizan las Fortalezas para maximizar las Oportunidades	Estrategias que utilizan las Oportunidades para minimizar las Debilidades
Amenazas	Estrategias que utilizan las Fortalezas para minimizar las Amenazas	Estrategias para minimizar las Debilidades evitando las Amenazas

Tabla 3. Plan de Trabajo.

Cualquier iniciativa institucional necesita infraestructuras e instalaciones, aun cuando sea simplemente un Centro de Atención Primaria (CAP) o el mobiliario. La búsqueda de las instalaciones adecuadas y la dotación de infraestructuras es un aspecto crucial para el buen desempeño del personal y la unidad en su conjunto.

Aunque las mismas suelen estar muy condicionadas por la tipología de funciones que estas realizan, pero, independientemente de este aspecto, las instalaciones siempre constituyen un factor crítico de éxito, especialmente si son instalaciones operativas, donde una errónea ubicación o tamaño podría provocar desempeños insatisfactorios.

Una vez seleccionado la tecnología para la gestión electrónica de los historiales médicos, se analizará cómo dotarla del equipamiento físico y tecnológico requerido, para posteriormente analizar los requisitos de mantenimiento de dichas tecnologías, así como de las infraestructuras instaladas.

La elección del sistema estará determinada por una serie de circunstancias que permitirá valorar las ventajas, así como solventar los inconvenientes relacionados con la

interoperabilidad con otras instalaciones, puntos críticos, facilidad de suministros básicos, energía, comunicaciones, posibilidad de ampliación y necesidades de acondicionamiento.

En definitiva, la propuesta debe recoger una mención detallada de las tecnologías de información y comunicación requeridas para la iniciativa institucional, así como la descripción exhaustiva de las características necesarias en cuanto a capacidad, distribución, enlaces, soportes y mantenimiento.

A la hora de analizar y seleccionar el equipamiento debe realizarse un análisis exhaustivo de las características de cada alternativa, de las condiciones financieras de adquisición, alquiler, garantías, evolución, alternativas de compra de equipamiento usado. También se deberá analizar el coste de mantenimiento del sistema una vez concluido los trabajos de instalación y puesta en funcionamiento del mismo.

En el caso del sistema seleccionado para la gestión historiales médicos electrónicos, es necesario, en un primer momento, realizar un planteamiento de los flujos de operaciones y actividades, de forma que se establezcan claramente las áreas de registro, admisión, consultas, comunicaciones, y el flujo físico de trabajo para facilitar la realización de un trabajo eficiente y seguro, así como los requisitos mínimos de seguridad que apliquen al sector de salud. Una vez establecido este planteamiento, se conocerán las características del equipamiento que se debe adquirir así como las necesidades de instalación.

3.6 Resultados y Experiencias Extraídas de la Situación Actual de la Gestión de Historiales Médicos

Durante el proceso de levantamiento de datos e informaciones relacionadas con la gestión de historiales médicos, se observó a través de las encuestas realizadas que el 87.5% de los

médicos indicó que era necesario adaptar nuevas tecnologías de la información y comunicación para la mejora de los servicios que se ofrecen, dicha situación es alarmante dado a que la mayoría de los centros de salud de Santo Domingo no cuenta con herramientas computarizadas o sistemas que faciliten la gestión de los historiales médicos.

3. ¿Considera necesario adaptar los servicios del centro de salud a las nuevas tecnologías de información y comunicación?

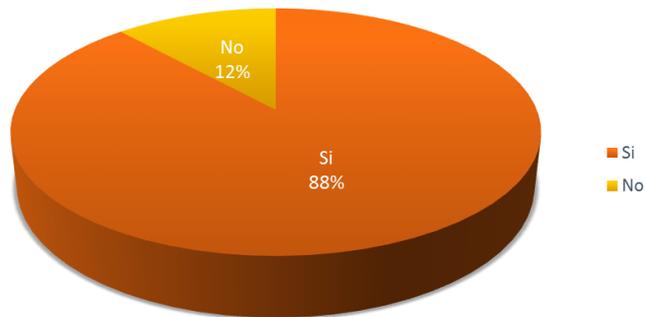


Gráfico 10. Necesidad de adaptar nuevas tecnologías.

Ampliando lo antes mencionado, los médicos al momento de ser consultados sobre como incidía la adopción de nuevas tecnologías para el intercambio de información e historial médico electrónico y para la mejora de la atención a los pacientes del centro de salud, el 82% opinó que incidía en un 75%, el 12% un 50% y %5 restante opinó incidía en un 25%.

4. ¿En qué medida considera la adopción de nuevas tecnologías para el intercambio de información e historial médico electrónico mejoraría la atención a los pacientes del centro de salud?

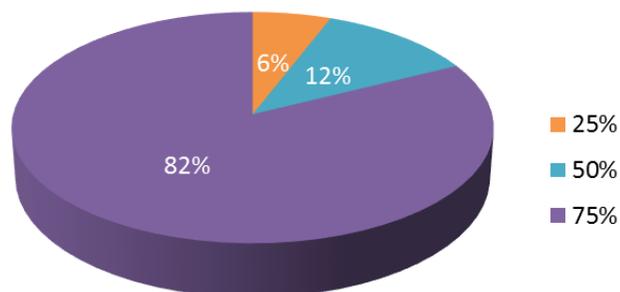


Gráfico 11. Adopción de tecnologías para el intercambio de información.

Se tomaron en consideración las principales funcionalidades que ofrecen los sistemas automatizados para los historiales médicos electrónicos, donde para las funcionalidades tomadas como muestra más del 50% de los médicos consultados opinó que el grado de importancia era alto.

5. ¿Cuáles son las principales funcionalidades del sistema automatizado de historial médico?



Gráfico 12. Grado de importancia de las funcionalidades del sistema automatizado de historial médico.

En ese sentido, se procedió a indagar sobre los beneficios que traería consigo una propuesta de este tipo, donde para los beneficios tomados como muestra más del 75% de los médicos consultados opinó que el grado de importancia era alto.

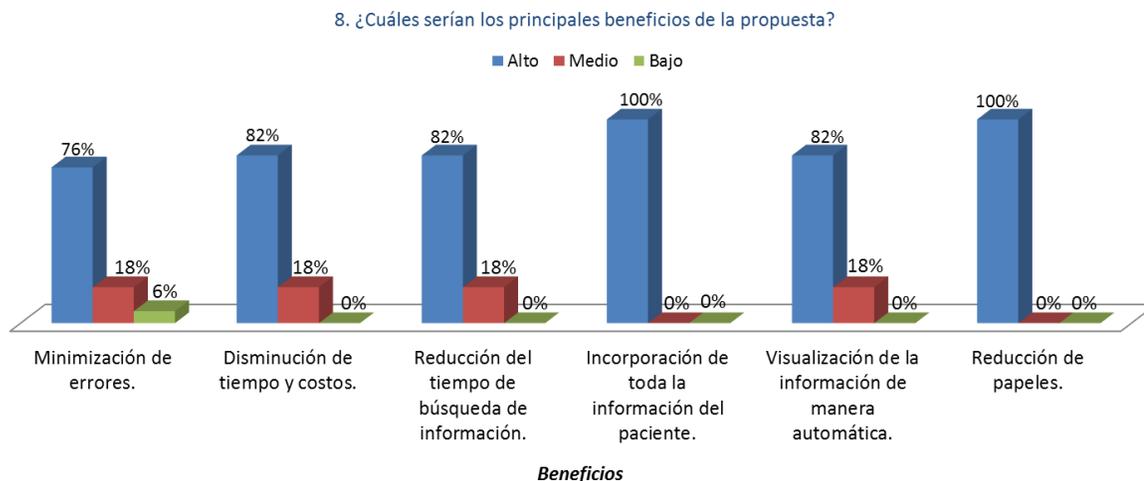


Gráfico 13. Grado de importancia de los beneficios del SGI-HME.

Sin embargo, se pudo comprobar que todavía la mayoría de los centros de salud en la ciudad de Santo Domingo, permanecen reacios a implementar soluciones que busquen el cuidado responsable de la población y una correcta gestión médica, estos prefieren esperar a que las opciones disponibles vaya evolucionando según las nuevas demandas o exigencias que surjan. Individuos consultados que laboran en el Hospital Luis E. Aybar expresaron que si muchos de los archivos no cuentan con los diagnósticos era responsabilidad de los facultativos de la salud, de ahí que muchos expedientes de esa área solo tengan los datos básicos.

No obstante, esta situación no se verificaba con los pacientes asegurados, debido a que las Administradoras de Riesgos de Salud (ARS) exigen constantemente la revisión de los expedientes, porque si las informaciones estaban incompletas o mal sustentadas el hospital corría el riesgo de perder el pago por el servicio ya ofrecido al paciente.

Es pertinente destacar que el 99% de la actividad de los pacientes se lleva a cabo fuera de los centros médicos, algo que se encuentra muy lejos de los sistemas de gestión de información de los historiales médicos electrónicos. Por tal razón, los médicos y personal

administrativo coinciden en que para poder tener éxito en la gestión médica es necesario que todos los centros de salud se orienten en este sentido y se apoyen en algo más que un sistema de historial médico electrónico.

El ingeniero en software Cesar Núñez, encargado de informática del Hospital Luis E. Aybar explicó que los documentos que estaban digitalizados en el sistema correspondían al área de internamiento y emergencia, a diferencia de los diagnósticos que deben ser registrados por el área de las consultas, pero el sistema no había sido completado en toda su dimensión por falta de recursos económicos para desarrollarlo como están los de autogestión.

De esta manera, se puede inferir que la digitalización de los datos clínicos de los pacientes se ha convertido en una necesidad para cualquier centro de salud, pero a su vez es esencial apoyar, tanto dentro, como fuera de los sistemas de gestión de información de los historiales médicos electrónicos, los enfoques que se encargan de mejorar la experiencia de los pacientes y la calidad de la atención recibida por parte del profesional médico.

En este punto se debe señalar que el almacenamiento y control de datos es un paso fundamental para transformar la atención sanitaria que se recibe por parte de los profesionales médicos, un paso clave que pocos centros de salud se han preocupado por tener en consideración.

Los sistemas utilizados en el sector de salud se deben encargan de almacenar y controlar los datos clínicos, financieros y operativos, permitiendo que todos estos datos sean perfectamente accesibles y utilizables a través de múltiples aplicaciones. Este punto ayuda a lograr una visión integral de cada paciente.

Sin embargo, según Clemente Terrero, subdirector del Robert Reid, en materia de sistema informático el sistema hospitalario dominicano está en “pañales”, recomendando trabajar en

la elaboración de un registro nacional, para que cuando el paciente reciba atención en cualquier hospital puedan saber su condición de salud, y que los pacientes para reconstruir su historial médico no tengan la necesidad de acudir a cada centro de salud donde estuvo.

La República Dominicana en materia de interconexión de los centros médicos y laboratorios está en pañales. Pocos son los centros de salud que cuentan con algún tipo de sistema informático que permita tener el historial clínico de cada paciente en un formato digital. (Acosta, 2015)

Esto significa que si un paciente "x" recibió atención en un centro de salud en la zona este del país y él mismo vuelve a recibir asistencia, en este caso en la capital, por tal o cual enfermedad que padezca, los médicos que lo atiendan no podrán acceder a su historial médico, ni mucho menos sabrán cuál es su estado por no tener acceso a su historial médico en tiempo real.

Una muestra de los resultados positivos y beneficios obtenidos en el país con la implementación de los historiales médicos electrónicos, son Los hospitales José María Cabral y Báez de Santiago, Traumatológico y Quirúrgico "Profesor Juan Bosch" en La Vega, el Marcelino Vélez y el Ney Arias Lora, que funcionan bajo un modelo de autogestión y cuentan con un moderno sistema que les permite tener toda la información en línea a lo interno de sus centros. Pero esa modernidad no ha llegado a otros importantes centros de salud como el Padre Billini, el Robert Reid Cabral y la mayoría de los demás centros, los cuales siguen trabajando con la forma tradicional, a papel y lápiz.

En el caso específico del Hospital Ney Arias Lora, se destaca que actualmente se encuentra en su fase de culminación la puesta en funcionamiento del primer centro de salud digital del

país, con el propósito de eliminar el uso de papeles en los historiales médicos, documentos financieros y recursos humanos.

En información ofrecida por el director general del Complejo Hospitalario Ciudad de la Salud, doctor Félix Hernández, este revela que el Hospital Ney Arias Lora es el primer centro del país que aplica el sistema de gestión documental Index-ADMEDICAL, donde se archiva de forma digital todo el historial médico del paciente, que permite ahorrar tiempo y recursos en la obtención de toda la información de los pacientes. El proceso está bajo la responsabilidad del licenciado José Sánchez, gerente de Estadística del Hospital Traumatológico Ney Arias Lora, donde además de escanear los historiales médicos, serán escaneados los documentos financieros y de recursos humanos.

El hospital en la actualidad cuenta con un servicio de transformación del historial médico a formato digital, de las historias clínicas para su consulta en línea desde cualquier punto de su organización, dicho servicio comprende el manejo, conversión de formato duro a formato electrónico, indexado, y puesta a disposición del usuario interno, permitiéndoles a los médicos y al público interesado, consultar los datos clínicos de los usuarios, una vez haya sido escaneado el documento físico desde el mismo sistema TiCare (Software Clínico).

El director general del Complejo Hospitalario Ciudad de la Salud destacó entre las ventajas de contar con un sistema de gestión para los historiales médicos electrónicos la reducción del volumen del espacio físico, ya que para archivar 300 mil hojas se necesitaba un espacio aproximado de 80 mil metros cuadrados, en tanto que 300, 000 imágenes caben en 30 CDs. o discos duros.

De igual manera, estos sistemas permiten la integración con los sistemas informáticos, inmovilización de los documentos en papel, alta velocidad y calidad de recuperación,

facilidad de duplicación y distribución de documentos. Al mismo tiempo que evita el desgaste o maltrato de los documentos originales, facilitando su búsqueda, lo cual es fundamental para la rápida atención al paciente, eficacia y ahorro de tiempo en la gestión y seguridad de los historiales médicos.

Los principales factores identificados sobre la gestión actual de la información de los historiales médicos y la adopción de los historiales médicos electrónicos fueron los siguientes:

- a) Existencia de registros médicos limitada a los últimos diez años.
- b) La mayoría de los expedientes son manejados manualmente. (Libretas, cuadernos, folders y fichas).
- c) Eliminación de archivos médicos sin criterio de selección.
- d) Destrucción de archivos debido a su exposición a elementos naturales (lluvia, sol, insectos) producto de una mala gestión en el almacenamiento y errores humanos.
- e) En casi la totalidad de los centros de salud no se cuenta con sistemas de gestión de información para los historiales médicos electrónicos.
- f) No se dispone de una base de datos para uso de los centros médicos y laboratorios.
- g) La existencia y aceptación de una gran variedad de formatos para la creación de los historiales médicos.
- h) El alto costo y el tiempo estimado para digitalizar la gran cantidad de archivos físicos en los centros médicos del país.

En síntesis, la aplicación de un sistema de gestión de información para los historiales médicos electrónicos colocaría a la República Dominicana en el aspecto del avance

tecnológico de salud al nivel de países como Colombia, México y Estados Unidos y demás países desarrollados.

Conclusión

En este capítulo se realizó un diagnóstico de la situación en la que se encuentra actualmente República Dominicana con relación a la gestión de los historiales médico, como se pudo observar, en la mayoría de los centros de salud estudiados existen una serie de factores que los han llevado a combinar en el trabajo los historiales médicos en papel con los historiales médicos digitalizados.

En ocasiones, la propia transición de un sistema en papel a un sistema electrónico lleva a este tipo de situaciones, aunque también existen otros motivos como son la falta de recursos económicas, la falta de capacitación de los gestores, y la resistencia al cambio por parte de algún empleado, sin olvidar las prioridades en competencia.

Se pudo llegar a la conclusión de que es principalmente en los centros de salud de atención primaria en aquellos donde el papel persiste en mayor grado, incluso utilizando algunas tecnologías de información disponibles en el mercado, pero los casos son aislados y no están interconectados con un núcleo o red, lo que afecta negativamente a las prácticas que llevan a cabo los profesionales médicos y todo el personal administrativo perjudicando la calidad, productividad y rentabilidad de las actividades en las entidades que entregan servicios de salud.

**CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA
DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN PARA HISTORIALES
MÉDICOS ELECTRÓNICOS.**

Introducción

Los historiales médicos ayudan a mantener documentada la evolución del estado de salud de un paciente durante su vida. No cabe duda de que su uso es importante para tomar una decisión con respecto a los procedimientos a realizar en un paciente en específico. El problema reside en que, a pesar de su importancia, en Santo Domingo, República Dominicana, no se ha innovado prácticamente nada en la forma en que se gestionan.

En este capítulo se propone el desarrollo de un sistema de gestión de información para HME para los laboratorios y centros médicos operativos en Santo Domingo, R.D., en el cual se puedan gestionar los historiales médicos a través de una plataforma en línea. El sistema propuesto permite operar con información actualizada y rastreable del paciente, lo que aumenta la seguridad al momento de tomar decisiones que influyan en la salud del mismo.

El proceso actual en la República Dominicana para manejar los historiales médicos es muy ineficiente por varios aspectos, destacando entre ellos la portabilidad. El sistema que se propone en este capítulo busca unificar y organizar de manera eficiente toda la información médica de los pacientes de Santo Domingo, almacenada en los distintos laboratorios y centros médicos.

4.1 Fundamentación de la propuesta

En República Dominicana la mayoría de los centros médicos almacenan los historiales médicos en papel, a pesar de lo ineficiente que sea esto frente a la gran cantidad de pacientes que atienden, y por ende la gran cantidad de información manejada. Otros por otro lado manejan parte de esta información en formato digital. El problema fundamental reside en que estos centros médicos, ya sea que trabajen en formato digital o no, carecen de una plataforma central o principal que sirva de puente para transmitir esta información.

Debido a que no existen medios para la exportación/importación de historiales médicos, a menos de que sean solicitados por alguna situación en específico, el sistema de salud imperante en República Dominicana es ineficiente. Cada vez que un paciente se presenta a un nuevo centro médico, ya sea por emergencia o para consulta, debe realizar nuevamente una serie de procesos para la creación de un nuevo historial médico.

El tiempo que requiere el recolectar esta información en una situación de emergencia puede ser crucial para salvar una vida. No solo se debe tomar en cuenta la información inicial ya que existen otros aspectos que se ignoran con la inexistencia de un historial médico confiable, tales como enfermedades previas, alergias, últimos medicamentos prescritos, entre otros. Dada esta situación se empieza a considerar aún más la implementación de un sistema gestor de información que permita compartir bajo un mismo formato los historiales médicos electrónicos, esto se debe a que procesos que tardan entre minutos y horas serían reducidos a unos pocos minutos en general.

Otro aspecto a tomar en cuenta es la precisión para las decisiones a tomar con respecto a un paciente. Dado que un sistema de gestión de información para HME almacena con precisión

todos los procedimientos a los que ha sido sometido el paciente, así como también las causas y su evolución, al ser visualizado por el personal médico se podrá adquirir una imagen completa de la situación que permitirá tomar decisiones más acertadas y convenientes para el paciente.

Es necesario resaltar unos de los sucesos más recientes a la fecha de realización de esta investigación, y es el incidente en el que presuntamente se perdieron miles de historiales médicos junto con la demolición del Hospital Luis E. Aybar. Esta situación fue aclarada posteriormente, y se aseguró que la información eliminada con los archivadores desechados había sido digitalizada previamente. Aunque eso fue lo alegado, con la situación alarmante creada por tan solo pensar que tantos historiales se habían perdido, dio a notar lo fácil que resulta el que se pierda la información almacenada en papel y no en formato digital.

Dependiendo de las políticas establecidas en el centro médico, los historiales médicos son desechados luego de pasar de una cantidad determinada de años que suele rondar en 10. Estos historiales son eliminados debido a que ocupan espacio físico que puede ser utilizado por otro historial, y en otros casos porque el material en el que se encuentra plasmado se deteriora al punto de que la información deja de ser legible y resulta más factible desecharlo. Estas situaciones cambian al momento de trabajar estos mismos historiales médicos de manera electrónica o digital ya que la información no se degrada con el pasar del tiempo ni ocupa un espacio que sea realmente relevante para el almacenamiento de nuevos historiales. En la actualidad, los problemas de almacenamiento han sido reducidos drásticamente debido a la comercialización de unidades de almacenamiento masivos con capacidades no pensadas unos pocos años atrás y con precios por Gigabytes extremadamente bajos si comparamos sus costos en años previos. Este descenso de costos en almacenamiento masivo ha provocado

que más instituciones digitalicen su información, lo que ha creado un nuevo mercado en el que una gran cantidad de compañías se disponen a brindar servicios de almacenamiento a través de la nube.

Ante la situación presentada es evidente la importancia e impacto que tendría en el sistema de salud de Santo Domingo la implementación de un sistema de gestión de información para historiales médicos electrónicos. La implementación de este sistema influirá directamente en la manera en cómo se manejan los historiales médicos de los pacientes en Santo Domingo.

Lo primero es que de manera estandarizada los historiales médicos pasarían a ser electrónicos, esto sustituiría en algunos años la estructura actual que normalmente los maneja de manera física, requiriendo grandes espacios y una gran cantidad de materiales.

Otro de los aspectos que atacaría directamente es la manera en que se consultan los historiales médicos en Santo Domingo, y es que por encontrarse en la mayoría de lugares en formato físico, difícilmente se haga uso de ellos para dar lugar a un diagnóstico o el tratamiento de un paciente.

El aspecto más importante de la implementación de este sistema es la consulta de los historiales médicos de los pacientes trasladándose de un centro médico a otro. Normalmente cuando se dan estos casos, el paciente debe de hacer una solicitud al centro médico donde se encuentran almacenada la información y esperar que se agote un largo proceso. Con el sistema propuesto esto se simplifica a simplemente acceder a la plataforma y consultar dicho historial. Esto representa un ahorro en operaciones y en material gastable que a largo plazo resulta en un gran costo para el centro médico.

El sistema de gestión de información para los historiales médicos electrónicos propuesto colocaría a República Dominicana a la vanguardia en relación a los avances tecnológicos en el sector de salud al nivel de países como Colombia, Canadá, Suiza, Reino Unido, México, Estados Unidos y demás países desarrollados, proporcionando herramientas para favorecer la eficiencia en los procesos de asistencia médica, brindar un servicio de calidad a los pacientes, asegurar la seguridad de los datos y garantizar la interoperabilidad entre los centros de salud mediante el uso de estándares .

4.2 Presentación de la Propuesta

La siguiente propuesta tiene como objetivo principal el estandarizar la manera en que se gestionan los historiales médicos con la finalidad de mejorar en gran medida el sector salud de la República Dominicana lo que aumenta como consecuencia la capacidad para salvar vidas. Lo primero que se necesita para hacer efectiva esta propuesta es la digitalización de todos los historiales médicos que vayan a operar con el sistema bajo un mismo estándar.

Objetivos de la propuesta

El objetivo principal perseguido por esta propuesta es la de mejorar la calidad del sistema de salud en Santo Domingo, República Dominicana en general con la aplicación de un sistema de gestión de información de historiales médicos electrónicos que permita al paciente visitar cualquier centro médico y/o laboratorio y que en el mismo se encuentre su información, ahorrando de esta manera tiempo y haciendo más eficiente el proceso.

Con motivo de lograr el objetivo principal de la propuesta, el tratamiento de los historiales médicos electrónicos debe cumplir con una serie de características que le distingan del método tradicional.

I. Reducción de tiempo

Con la implementación del sistema propuesto, el tiempo que toma el crear, consultar y modificar un historial médico será reducido considerablemente. Al momento de un paciente ingresar a un centro médico, ya no será necesario que este lo haya visitado anteriormente para que se tengan datos de dicho paciente, sino que toda esa información estará disponible de otros laboratorios y centro médicos en los que se haya atendido previamente.

II. No duplicidad

Debido a que en un centro médico se maneja un historial médico y en otro centro se maneja otro diferente, la información correspondiente a un paciente se encuentra duplicada y probablemente una difiera de la otra. Con el sistema propuesto se busca que la información de un paciente como único y diferente que es, sea lo más personalizada y precisa posible, eliminando o disminuyendo la información adversa proveniente de múltiples centros médicos.

III. Transparencia

Dado que el sistema propuesto registra todo el proceso por el que pasa un paciente desde el momento en que tiene contacto con el laboratorio o centro médico, hasta el momento en que

lo abandona, la transparencia del proceso aumenta drásticamente. Esta transparencia evita específicamente que la información de un paciente sea modificada deliberadamente por algún miembro del cuerpo médico.

IV. Rastreabilidad.

Sin importar el centro en que sea atendido el paciente, todo procedimiento que se le realice quedará almacenado y se distinguirán las partes implicadas, los procedimientos y recomendaciones efectuadas y el lugar en donde fueron realizados dichos procedimientos. Con la rastreabilidad se logran identificar todos los procedimientos médicos llevados a cabo en un paciente desde que se ha creado su historial médico.

V. Evitar negligencia médica

Debido a la transparencia y la rastreabilidad en el historial médico del paciente, el cuerpo médico tendrá acceso a todos los procedimientos y medicaciones realizadas, lo que les permitirá tomar decisiones más acertadas que evitarán complicaciones que resulten en daños directos al paciente. Además de esto, el cuerpo médico sabrá que toda decisión que tome con respecto al paciente quedará fuertemente documentada y que esta documentación podrá ser revisada posteriormente. Con la rastreabilidad se evita que el cuerpo médico tome acciones deliberadamente para el tratamiento de un paciente, lo que influye directamente en la calidad final del servicio médico.

VI. Reducción de costos para el paciente

El sistema propuesto evitará gastos en pruebas médicas innecesarias. Es muy común en República Dominicana por la ausencia de un historial médico actualizado y compartido que los pacientes se vean obligados a realizarse exámenes diagnóstico y pruebas específicas repetidamente en distintos centros y laboratorios médicos en lapsos de tiempo cortos. Con la implementación del sistema propuesto se busca directamente evitar que el paciente que se ha realizado pruebas en un centro médico y que ha decidido tratarse en nuevo centro, no tenga la necesidad de realizarse pruebas médicas a menos que sean estrictamente necesarias.

VII. Reducción de costos en el centro médico

El poseer un historial médico confiable y actualizado le permite al cuerpo médico utilizar únicamente las herramientas necesarias para el tratamiento de un paciente, lo que permite más disponibilidad para otros pacientes que se encuentren también en el centro, además de una reducción considerable en gastos operacionales y de consumo eléctrico. Lo que se persigue con esto es que el centro médico utilice puntualmente los recursos estrictamente necesarios para la atención del paciente y evitar entonces el desperdicio de recursos.

VIII. Precisión

Debido a que la información manejada por el sistema propuesto es totalmente digital, la información contenida es totalmente legible y de fácil comprensión para todo el cuerpo médico operativo. Uno de los problemas principales al momento de trabajar con historiales médicos tradicionales o manuales es que la información contenida es en ocasiones muy difícil de leer e interpretar, lo que incrementa el riesgo de que un procedimiento posterior

basado en esta información sea erróneo. Con el sistema actual se busca que todos los datos existentes sobre un paciente sean totalmente comprensibles para todo usuario que haga uso de los mismos.

IX. Comunicación entre centros y laboratorios médicos o interoperabilidad

Mediante el sistema propuesto todos los datos generados o consultados por los centros y laboratorios médicos en el historial del paciente serán registrados en la base de datos para su uso por cualquier otra de las instalaciones que lo utilice. Esto en otro aspecto evita que para un procedimiento médico en que se necesite información de algún paciente, se pase por un largo proceso de solicitud y aprobación para transferir el historial médico del mismo.

X. Eficiencia en el servicio médico

Uno de los objetivos más generalizados de esta propuesta es el aumento de la eficiencia, el cual es uno de los aspectos más importantes dentro de lo que sería el objetivo principal consistente en el aumento de la calidad del servicio médico en centros y laboratorios médicos en Santo Domingo. La eficiencia de este sistema se logra a partir de la reducción de costes y tiempo que proporciona el sistema además de la precisión esperada, la cual permitirá que sean llevados a cabo los procedimientos necesarios para tratar a los pacientes.

XI. Seguridad y confidencialidad

Uno de los aspectos que provoca más controversia al momento de utilizar un sistema como el propuesto es la seguridad y confidencialidad, y es que los pacientes sufren el temor de que su historial médico será utilizado para acciones que atenten contra ellos. Uno de los objetivos

específicos del sistema propuesto es proveer seguridad al paciente mediante la transparencia y rastreabilidad, estos aspectos permiten conocer las entidades que han utilizado los historiales médicos de los pacientes, y para qué lo han hecho. Con un rastreo efectivo de todas las acciones llevadas a cabo con un historial médico es muy difícil que la información contenida en los historiales médicos sea utilizada irresponsablemente y cause un daño al paciente.

4.2.1 Documento Visión del Proyecto

4.2.1.1 Propósito

Con la presentación del SGI-HME propuesto en esta investigación se busca mostrar el funcionamiento, alcance e implicaciones del mismo. El sistema propuesto busca como tal la incorporación de los HME generados por centros o laboratorios médicos en Santo Domingo a una base de datos centralizada y mediante un SGI almacenar y organizar los datos contenidos en los mismos. Este sistema por tanto busca mejorar significativamente la gestión de los historiales médicos y consecuentemente la calidad del servicio brindado en centros y laboratorios médicos lo cual también mejora la calidad del sistema de salud en general.

El detalle de como el SGI-HME automatiza y mejora los procesos, además de como cubrirá las necesidades de los usuarios es encontrado en el objeto de automatización del sistema y los casos de usos.

4.2.1.2 Alcance

El sistema propuesto es aplicable a todo centro o laboratorio médico operativo en Santo Domingo, sean estos públicos o privados.

4.2.1.3 Posicionamiento

Con la implementación total de este sistema en todos los centros y laboratorios médicos, automáticamente se creará una manera estándar de manejar los historiales médicos electrónicos, lo que permitirá interoperabilidad en el sector salud de Santo Domingo. Esta estandarización facilitará en gran medida a que se cometan menos errores al momento de manejar la información dado que será el mismo sistema en todos los centros, y el personal se sentirá familiarizado sin importar donde se encuentre.

Al reducir los errores y problemas causados por la falta de información, la calidad del sistema de salud en general incrementa. Otro aspecto a tomar en cuenta es que con la información que se tendrá se evitará la realización de procedimientos innecesarios lo que resulta en un ahorro de dinero y tiempo tanto para el centro o laboratorio médico, como también para el paciente.

4.2.1.4 Descripción del personal involucrado

En esta sección se describen todas las entidades que influyen en el sistema y cuáles son sus responsabilidades dentro del mismo.

Nombre	Descripción
Doctor	Encargado de brindar atención a los pacientes a través de consultas médicas, emergencias y procedimientos planificados. Crea, consulta y modifica los historiales médicos electrónicos.
Enfermero/a	Encargado de dar servicio y seguimiento los pacientes a través del proceso de triage ⁹ al momento de ingreso, emergencias e internamientos. Crea, consulta y modifica los historiales médicos electrónicos.
Personal Administrativo	Encargado de tomar los datos del paciente al ingreso para su identificación y de esta manera facilitar el proceso de tratamiento a enfermeros y doctores. Crea y consulta existencia de historiales médicos electrónicos.
Analista Clínico	Encargado de analizar las muestras clínicas y proveer los resultados. Consulta y modifica historiales médicos electrónicos atendiendo a los resultados obtenidos en las pruebas.
Paciente	Solicita servicios de salud a centros y laboratorios médicos.

Tabla 4. Descripción del personal involucrado.

4.2.1.5 Entorno de Usuario

Los usuarios tendrán acceso al sistema a través de dispositivos con acceso a Internet y un navegador web, específicamente computadoras de sobremesa, portátiles, teléfonos inteligentes y tabletas. El sistema se diseña de manera tal que, dependiendo del tipo de usuario, las opciones se encontrarán limitadas a lo que necesitan específicamente, lo que mejora la usabilidad y eficiencia al momento de utilizarlo. Tal como se especifica en la

descripción de personal involucrado, las funciones serán limitadas atendiendo a la naturaleza del usuario que ingrese para evitar confusiones y uso erróneo del sistema. Los informes generados por las consultas podrán ser guardados en formato PDF para su impresión o envío.

4.2.2 Especificaciones del diseño del SGI-HME

4.2.2.1 Descripción del objeto de automatización

El objeto de automatización de esta propuesta es el historial médico de los pacientes que se atiendan en Santo Domingo. En la actualidad, estos se trabajan de manera autoritaria en cada centro y laboratorio médico, es decir, los datos recolectados son utilizados para uso interno. Para la transferencia de esta información a otro centro se necesita pasar por un proceso de solicitud y validación que toma una vasta cantidad de tiempo. El sistema propuesto automatiza completamente este proceso debido a que toda información correspondiente a un paciente es almacenada en su historial médico, que además de ser electrónico, se encuentra centralizado.

El procedimiento que se plantea entonces es que en cada ocasión en la que un paciente visite un centro o laboratorio médico, estos sean atendidos haciendo uso de sus historiales médicos electrónicos, los cuales se encontrarán almacenados en una base de datos y podrán ser accedidos a través de la web. Lo que se propone es que los datos de consulta, los diagnósticos realizados y todo lo relacionado al historial médico de los pacientes sea consultados y modificados a través de la web en un sistema de gestión de información centralizado, y que el servicio sea brindado mediante el uso de tecnologías basadas en la nube.

El aspecto más influenciado por la implementación de este sistema es la disponibilidad de los historiales médicos electrónicos puesto que en República Dominicana no existe ningún

mecanismo para consultarlos en tiempo real. Mientras que tradicionalmente se necesita pasar por un largo conjunto de procesos que van desde la solicitud de parte de un personal autorizado, hasta una autorización burocrática, lo cual hace que sea largo y tedioso. Con el sistema propuesto, debido a que todos los historiales se encontrarán gestionados por un sistema de información, lo único que será necesario es ser un usuario autorizado y con solo acceder se podrá acceder a los historiales médicos electrónicos. Este fácil acceso no elimina la seguridad de los HME debido a que todo estará registrado.

4.2.2.2 Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales son aquellos que describen las funcionalidades del sistema que son visibles por el usuario. Estos requisitos representan los acontecimientos a suceder durante la interacción de algún agente externo con el sistema.

- **Requisitos Funcionales de Acceso**

RF01. El sistema tendrá un mecanismo de autenticación de usuarios compuesto de un código de usuario y contraseña para identificar doctores, personal de enfermería, analistas clínicos y personal administrativo. La contraseña debe ser una combinación de letras, números y caracteres especiales, con una longitud mínima de 9 caracteres, y máxima de 18.

- **Requisitos Funcionales de Gestión**

RF02. El sistema permitirá la creación de historiales médicos electrónicos por parte del personal médico con los datos básicos del paciente tales como: nombre y apellidos, fecha de nacimiento, sexo y número de cédula (en caso de tenerla). Inmediatamente el sistema emitirá un código de identificación para el nuevo historial creado para su consulta futura.

RF03. El sistema permitirá al personal médico autorizado modificar los historiales médicos electrónicos de los pacientes con los datos generados a partir de los diagnósticos realizados por el personal médico autorizado, las pruebas referidas a laboratorio, resultados obtenidos y prescripciones para tratar cualquier estado de salud adverso.

RF04. El sistema permitirá al personal médico autorizado agregar solicitudes de pruebas clínicas a los pacientes a través de los historiales médicos electrónicos.

RF05. El sistema permitirá a los analistas clínicos cargar los resultados de las pruebas médicas realizadas a los pacientes a sus historiales médicos electrónicos.

RF06. El sistema permitirá al personal médico realizar diagnósticos basados en consultas y pruebas clínicas realizadas al paciente.

- **Requisitos Funcionales de Consulta**

RF07. El sistema permitirá consultar los historiales médicos electrónicos a los doctores y al personal de enfermería a través de los siguientes datos del paciente: nombre y apellido, fecha de nacimiento, código de historial o cédula.

RF08. El sistema actualizará siempre la información ordenada por fecha descendente, es decir, las últimas modificaciones se verán primero en la lista.

- **Requisitos Funcionales de Seguridad**

RF09. El sistema siempre guardará información de todos los cambios realizados a los historiales médicos de los pacientes con los datos siguientes: número de historial médico electrónico, nombre y apellido del paciente, fecha de la modificación y usuario que realiza la modificación.

RF10. El sistema solo permitirá el acceso a usuarios correctamente autenticados.

RF11. El sistema limitará las acciones de los usuarios dependiendo de las funciones asignadas previamente a cada rol.

4.2.2.3 Requisitos no Funcionales

Estos requisitos describen todos los aspectos que a pesar de ser visibles por el usuario, no tienen conexión directa con el funcionamiento funcional del sistema. Son conocidos como atributos de calidad debido a que son utilizados para juzgar las operaciones realizadas por un sistema en vez de sus comportamientos. Estos requisitos por lo tanto determinan la eficiencia, tiempo de respuesta, recursos, precisión, seguridad, entre otros.

- **Requisitos No Funcionales de Seguridad**

RNF01. El sistema encriptará las credenciales de autenticación para evitar que en el proceso de solicitud y aprobación por parte del servidor sean robadas.

RNF02. El sistema utilizará el protocolo HTTPS para la protección de datos en la web.

RNF03. El sistema evitará que personal no autorizado realice acciones en los historiales médicos electrónicos de los pacientes.

- **Requisitos No Funcionales de Funcionalidad**

RNF04. El sistema deberá mantener una conexión permanente a Internet para operar.

RNF05. El sistema deberá ser compatible con los navegadores web principales de computadoras personales, teléfonos inteligentes y tabletas.

RNF06. El tiempo de respuesta ante cada acción debe ser menor de 5 segundos para evitar ralentizar el proceso.

RNF07. El sistema deberá emitir mensajes de retroalimentación para los procedimientos llevados a cabo.

- **Requisitos No Funcionales de Usabilidad**

RNF08. La interfaz del sistema debe ser amigable e intuitiva.

RNF09. La interfaz debe guardar similitud tanto en ordenadores, como en dispositivos de mano.

RNF10. El sistema debe tener accesos directos a los recursos más utilizados.

- **Requisitos No Funcionales de Ayuda**

RNF11. El sistema deberá contar con enlaces de ayuda en cada proceso que se realice.

RNF12. El sistema deberá desplegar mensajes de ayuda la primera vez que un usuario acceda.

4.2.2.4 Diagramas y Especificaciones de Casos de Uso

En esta parte se presentan los casos de usos, los cuales representan la interacción que realiza el usuario con el sistema en cada caso aislado de uso. Estos casos de uso son una descripción de cada uno de los pasos que se llevan a cabo para la realización de algún proceso. Todo personaje o entidad que tiene participación en un caso de uso es un actor. A continuación, se presentan los distintos casos de uso del sistema.

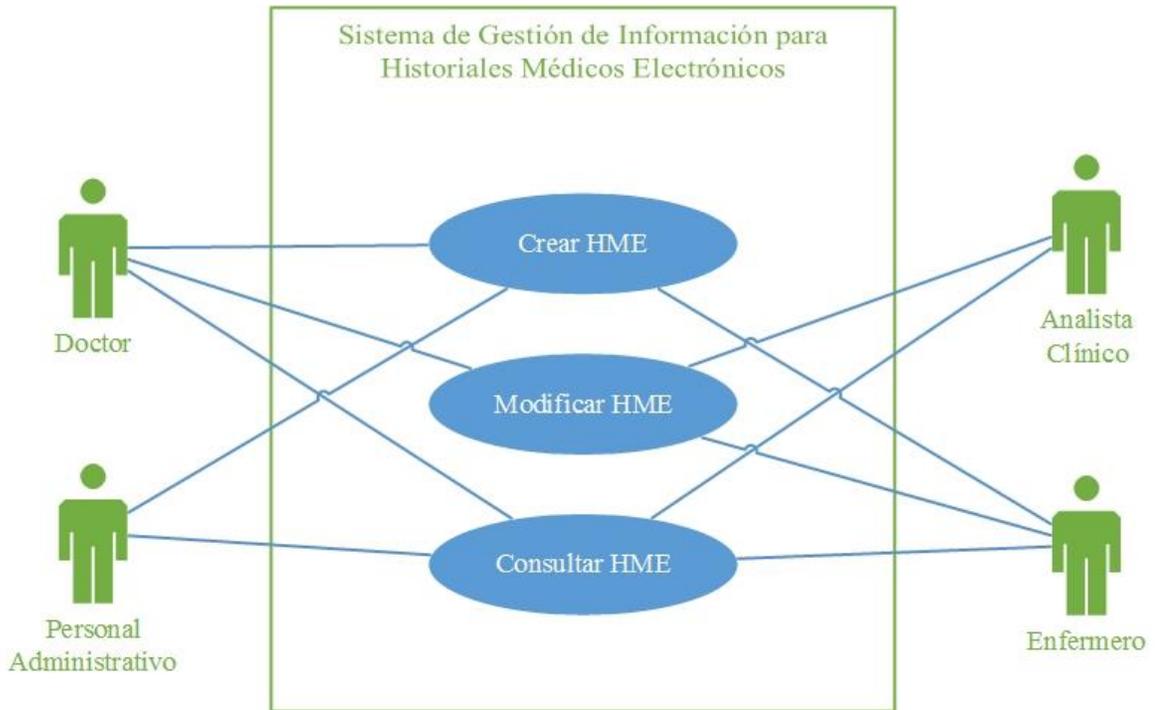


Figura 36. Diagrama de caso de uso general SGI-HME.

- **Caso de Uso Autenticación**

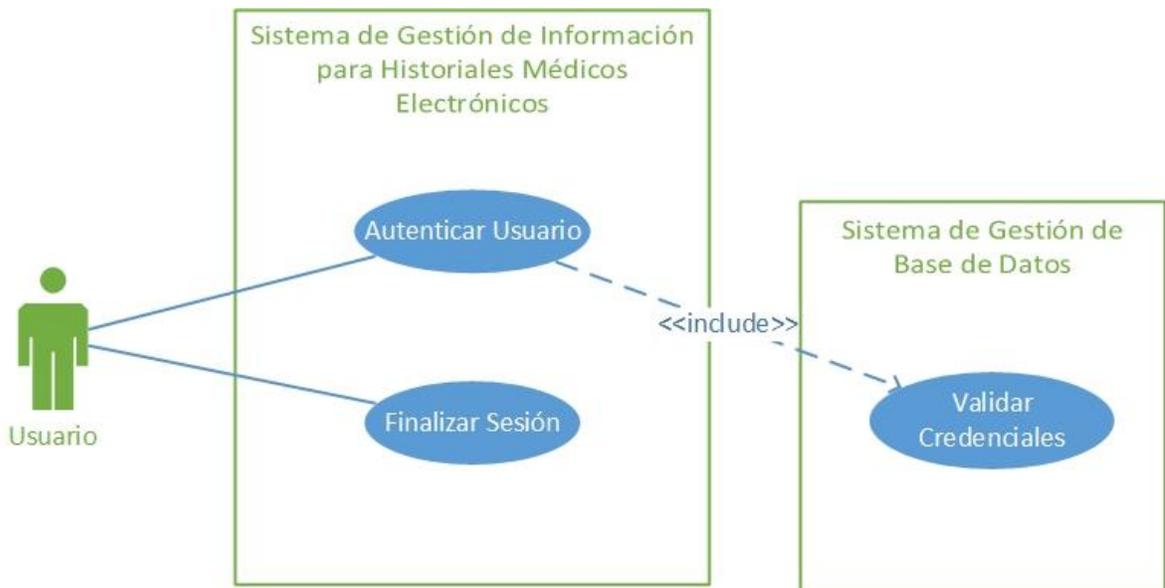


Figura 37. Diagrama de caso de uso autenticación de usuario.

Caso de Uso		Autenticación de Usuario	<<CU-01>>
Escenario	Autenticación – Verificación – Seguridad		
Fuente	RF01		
Actor(es)	Doctor, Enfermero/a, Analista Clínico, Personal Administrativo.		
Descripción	Proceso en el que el actor introduce sus credenciales en el sistema para ganar niveles de autorización acorde a sus roles.		
Propósito	Autenticar todo usuario que utilice el sistema para limitar e identificar sus acciones dependiendo de sus roles asignados.		
Precondiciones	Acceder a la pantalla de autenticación		
Curso Normal de Eventos			
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema	
CN1	El usuario introduce sus credenciales a través de la interfaz gráfica.		
CN2		El sistema recibe las credenciales del usuario.	
CN3		El sistema valida las credenciales del usuario.	
CN4		Si las credenciales del usuario son válidas, el sistema crea una sesión para el usuario.	
CN5		El sistema le concede el acceso al usuario y le presenta la pantalla de bienvenida posterior a la autenticación.	
Curso Alternativo de Eventos			
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema	
CA1	El usuario introduce sus credenciales a través de la interfaz gráfica.		
CA2		El sistema recibe las credenciales del usuario.	
CA3		El sistema valida las credenciales del usuario.	

CA4		Si las credenciales del usuario no son válidas, el sistema solicita nuevamente las credenciales.
CA5	El usuario introduce nuevamente las credenciales a través de la interfaz gráfica.	
CA6		El sistema comprueba las credenciales introducidas.
CA7		Si las credenciales son válidas, el sistema crea una sesión para el usuario.
CA8		El sistema le concede el acceso al usuario y le presenta la pantalla de bienvenida posterior a la autenticación.
Curso de Error de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CE1	El usuario introduce sus credenciales a través de la interfaz gráfica.	
CE2		El sistema recibe las credenciales del usuario.
CE3		El sistema valida las credenciales del usuario.
CE4		Si las credenciales del usuario no son válidas, el sistema solicita nuevamente las credenciales.
CE5	El usuario introduce nuevamente las credenciales a través de la interfaz gráfica.	
CE6		El sistema comprueba las credenciales introducidas.
CE7		Si las credenciales son inválidas tres veces consecutivas, bloquea el acceso temporalmente.

CE8		El sistema envía un mensaje de bloqueo temporal al usuario notificándoles que por motivos de seguridad se le bloquea el acceso al sistema.
CE9		Una vez terminado el bloqueo temporal, sistema vuelve a la normalidad y le da al usuario nuevamente la opción de introducir sus credenciales.
Post-Condiciones	El usuario gana acceso al sistema para realizar las acciones deseadas, considerando las limitaciones por rol.	
Comentarios	La autorización para la creación de usuarios debe ser gestionada por el centro médico o laboratorios donde se dispone de un personal que evalúa las condiciones para el otorgamiento de credenciales.	

Tabla 5. Caso de uso autenticación usuario.

- **Caso de Uso Creación de Historiales Médicos Electrónicos**

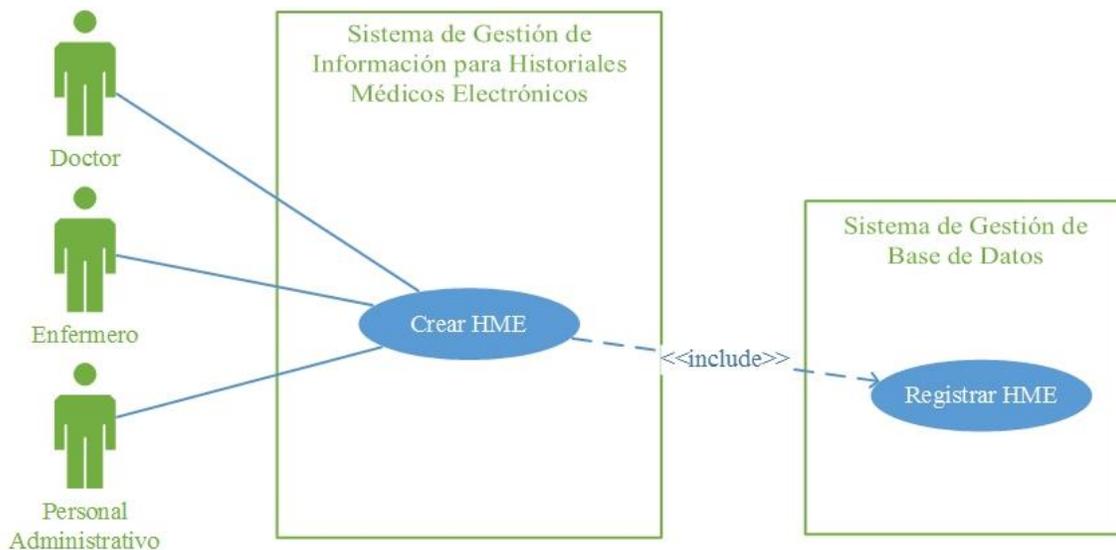


Figura 38. Diagrama de caso de uso creación de HME.

Caso de Uso		Creación de Historial Médico Electrónico	<<CU-02>>
Escenario	Creación – Registro		
Fuente	RF02		
Actor(es)	Doctor, Enfermero/a, Personal Administrativo.		
Descripción	El usuario autorizado de acuerdo a su rol y de la atención que recibirá el paciente (Consulta, Emergencia, Procedimientos Referidos) , procederá a crear el HME para trabajar el registro de salud de un paciente.		
Propósito	Crear el historial médico electrónico de un paciente con los datos requeridos.		
Precondiciones	RF01		
Curso Normal de Eventos			
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema	
CN1	El usuario solicita la creación de un historial médico electrónico a través de la interfaz gráfica.		
CN2		El sistema envía el formulario con los campos para la recolección de información necesaria para la creación del historial médico electrónico. Estos campos son: <ul style="list-style-type: none"> 1. Nombre 2. Apellidos 3. Fecha de nacimiento 4. Cédula (en caso de ser mayor) 	
CN3	El usuario llena los campos y los envía a través de la interfaz gráfica.		
CN4		El sistema evalúa los datos recibidos y los compara con la base de datos para determinar si ya existe un historial médico electrónico cuyos datos coincidan con los entrantes.	

CN5		Si los datos recibidos no coinciden con ninguno de los historiales médicos electrónicos creados, el sistema guarda el nuevo historial médico.
CN6		El sistema le asigna un identificador único al historial médico electrónico creado.
CN7		El sistema le envía al usuario un mensaje indicativo de que la creación del historial médico electrónico ha sido exitosa.
CN8	El usuario confirma la creación del historial médico electrónico.	
Curso Alterno de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CA1	El usuario solicita la creación de un historial médico electrónico.	
CA2		El sistema envía el formulario con los campos para la recolección de información necesaria para la creación del historial médico electrónico.
CA3	El usuario llena los campos y los envía a través de la interfaz gráfica.	
CA4		El sistema evalúa los datos recibidos y los compara con la base de datos para determinar si ya existe un historial médico electrónico con los datos entrantes.
CA5		Si los datos recibidos coinciden con alguno de los historiales médicos electrónicos creados, el sistema envía una notificación de que el historial que intenta crear coincide con uno de los ya existentes.

CA6	El usuario verifica la información que posee, compara con la información suministrada anteriormente y procede a insertar nuevamente la información. En caso de que los datos suministrados no coincidan con los registrados en el sistema, se sigue el curso normal de eventos del paso 3 al 8.	
Curso de Error de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CE1	El usuario introduce el nombre el nombre y apellido del paciente con caracteres especiales y/o números.	
CE2		El sistema procede a notificar al usuario de que el campo posee caracteres especiales y/o números y procede a deshabilitar el botón de crear el HME.
CE3	El usuario introduce una fecha futura en la fecha de nacimiento del paciente.	
CE4		El sistema procede a notificar al usuario de que la fecha es una fecha futura y procede a deshabilitar el botón de crear el HME.
CE5	El usuario introduce la cédula del paciente.	
CE6		El sistema notifica que la cédula ingresada no es válida o que ya existe en el sistema y procede a deshabilitar el botón de crear el HME.
Post-Condiciones	El nuevo historial médico electrónico es creado y registrado en el sistema.	
Comentarios	N/A	

Tabla 6. Caso de uso creación de HME.

- **Caso de Uso Modificación de Historiales Médicos Electrónicos**

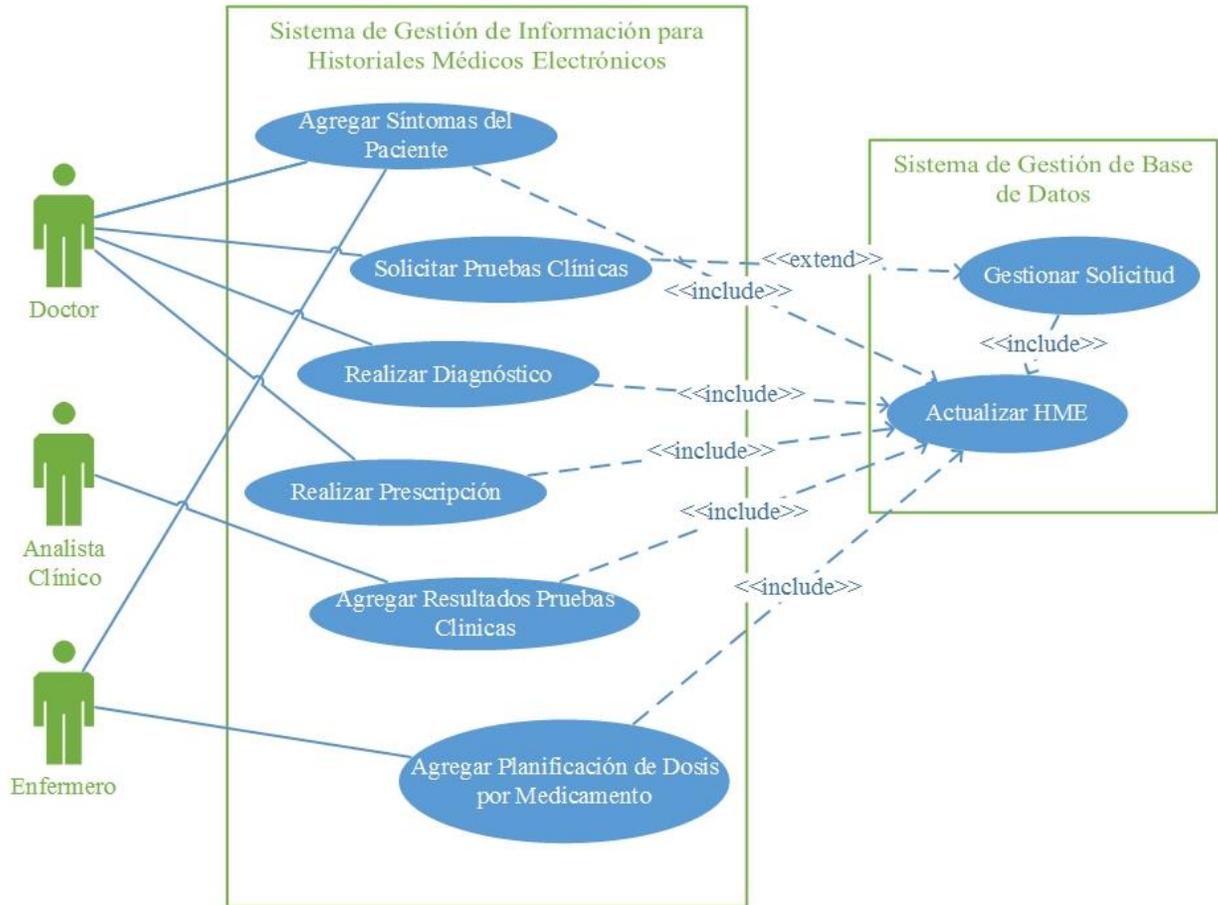


Figura 39. Diagrama de caso de uso modificación de HME.

Caso de Uso	Modificación de HME	<<CU-03>>
Escenario	Modificación – Asignación – Actualización	
Fuente	RF03, RF05, RF06	
Actor(es)	Doctor, Analista Clínico, Enfermero.	
Descripción	El sistema permitirá al personal médico autorizado modificar los historiales médicos electrónicos de los pacientes con los datos generados a partir de los diagnósticos realizados por el personal médico autorizado,	

	las pruebas referidas a laboratorio, resultados obtenidos y prescripciones para tratar cualquier estado de salud adverso.	
Propósito	Mantener actualizado el HME de los pacientes con cada diagnóstico.	
Precondiciones	RF02	
Curso Normal de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CN1	El doctor evalúa los síntomas del paciente y los registra en el HME del paciente.	
CN2		El sistema agrega los síntomas del paciente junto con la fecha de la consulta.
CN3	El doctor hace una solicitud para que al paciente se le realicen una serie de pruebas de laboratorio.	
CN4		El sistema envía una notificación al HME del paciente especificando al analista cuales son las pruebas a realizar.
CN5	El analista procede a ingresar los resultados de las pruebas realizadas al paciente en su historial.	
CN6		El sistema procede a agregar el diagnóstico al HME junto al nombre del analista.
CN7	El doctor verifica el diagnóstico y procede a agregar una prescripción.	
CN8		El sistema adjunta la prescripción al diagnóstico junto al nombre del doctor.
Curso Alterno de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CA1	El doctor emite una orden de ingreso (hospitalización) del paciente.	

CA2		El sistema agrega la orden de ingreso al HME para la admisión del paciente.
CA3	El personal administrativo realiza el registro y admisión del paciente.	
CA4		El sistema genera una notificación para el personal de enfermería donde se especifica la orden de tratamiento autorizada en el HME.
CA5	El enfermero/a procede a registrar el tratamiento a suministrar.	
CA6		El sistema actualiza el HME registrando la dosificación y medicamento suministrado al paciente.
Curso de Error de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CE1	El enfermero procede a agregar planificación para la dosificación de algún medicamento a un paciente que no se encuentra hospitalizado.	
CE2		El sistema notifica que el paciente no se encuentra hospitalizado y procede a deshabilitar el botón de agregar.
Post-Condiciones	El historial médico electrónico es actualizado con la información registrada por el usuario.	
Comentarios	Toda la información que se modifica en el HME es registrada en el sistema.	

Tabla 7. Caso de uso modificación de HME.

- **Caso de Uso Consulta de Historiales Médicos Electrónicos**

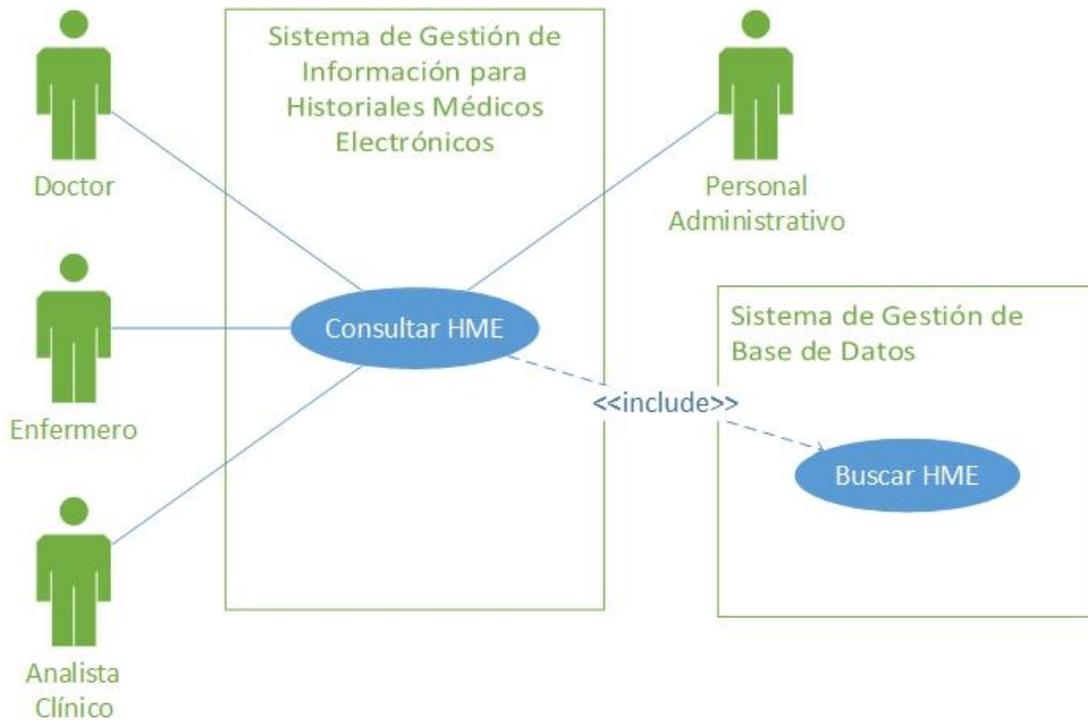


Figura 40. Diagrama de caso de uso consulta de HME.

Caso de Uso	Consulta de HME	<<CU-04>>
Escenario	El personal médico necesita consultar el HME para saber el estado de salud del paciente.	
Fuente	RF07, RF09	
Actor(es)	Doctor, Enfermero, Analista Clínico, Personal Administrativo	
Descripción	El usuario consulta un historial médico electrónico conociendo el nombre completo del usuario, fecha de nacimiento y de manera opcional, pero preferencial, el identificador del historial.	
Propósito	Consultar los historiales médicos electrónicos para obtener información del paciente.	
Precondiciones	RF01, RF02	

Curso Normal de Eventos

Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CN1	El usuario autenticado se dirige a la pantalla de consulta de HME.	
CN2		El sistema procede a validar los privilegios del usuario y muestra la pantalla al usuario.
CN3	El usuario hace una consulta de historial por nombre y apellido del paciente.	
CN4		El sistema busca en la base de datos si existen HME con el nombre y apellido suministrado por el usuario y lo muestra una lista de HME en pantalla con información ordenada de forma descendente por fecha de actualización.
CN5	El usuario hace una consulta de historial por cédula de paciente.	
CN6		El sistema busca en la base de datos si existe un HME con la cédula suministrada por el usuario y lo muestra en pantalla con información ordenada de forma descendente por fecha de actualización.
CN7	El usuario hace una consulta de historial por código de HME.	
CN8		El sistema busca en la base de datos si existe un HME con el código HME suministrado por el usuario y lo muestra en pantalla con información ordenada de forma descendente por fecha de actualización.

Curso Alterno de Eventos

Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CA1	El usuario hace una consulta de HME por cualquiera de los filtros disponibles.	
CA2		El sistema busca un HME usando el filtro seleccionado por el usuario, al no encontrar un HME el sistema notifica al usuario que no se encontró un HME con los parámetros establecidos.
Curso de Error de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CE1	Un usuario no autorizado para realizar consultas intenta visualizar un HME.	
CE2		El sistema emite un mensaje de error, notificando al usuario que no tiene las credenciales para realizar dicha función.
Post-Condiciones	El usuario accede al historial médico electrónico del paciente para su consulta.	
Comentarios	En caso de que no se pueda encontrar el historial médico electrónico bajo ningún concepto, y se pueda confirmar que el usuario no posee una cuenta, referir al personal indicado para que le cree una cuenta. En caso de que este si tenga una cuenta activa, solicitar soporte.	

Tabla 8. Caso de uso consulta de HME.

- **Caso de Uso Solicitar Pruebas Clínicas**

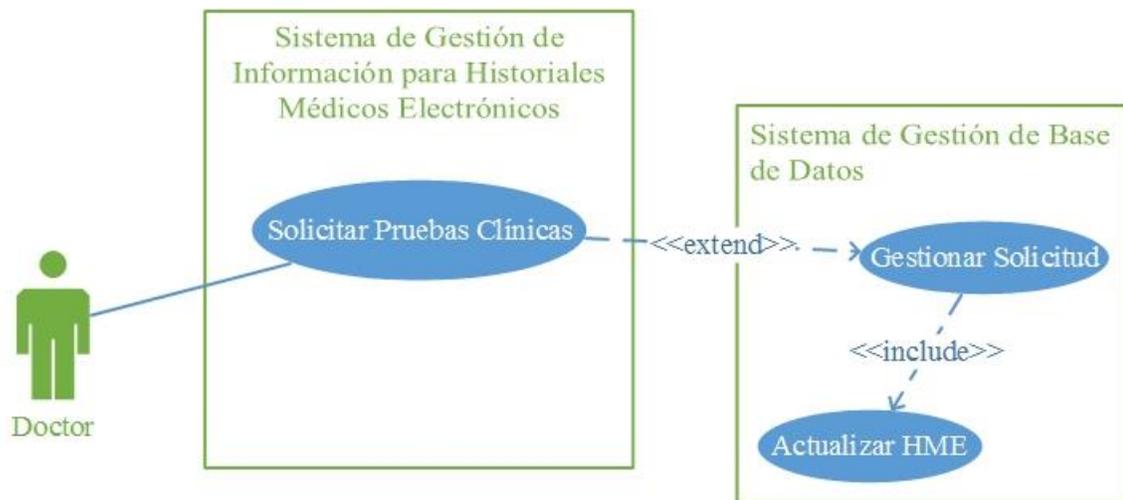


Figura 41. Diagrama de caso de uso solicitar pruebas clínicas.

Caso de Uso	Solicitar Pruebas Clínicas		<<CU-05>>
Escenario	Solicitud – Requerimiento		
Fuente	RF03		
Actor(es)	Doctor		
Descripción	El usuario autorizado solicita al paciente mediante el HME que se realice pruebas médicas para obtener más información de su estado de salud.		
Propósito	Obtener información del estado de salud del paciente para posteriormente realizar un diagnóstico.		
Precondiciones	RF08, RF09, RF10.		
Curso Normal de Eventos			
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema	
CN1	El usuario envía detalles de la prueba clínica a realizar.		
CN2		El sistema recibe y comprueba las pruebas solicitadas.	

CN3		El sistema envía mensaje de confirmación al usuario con los detalles de las pruebas a realizar.
CN4	El usuario verifica y confirma las pruebas médicas solicitadas.	
CN5		El sistema registra la orden de pruebas médicas y actualiza el historial médico electrónico del paciente.
CN6		El sistema registra la actividad realizada en el historial médico electrónico del paciente y le envía constancia al usuario.
CN7	El usuario verifica la constancia.	
Curso Alterno de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CA1	El usuario verifica la orden y decide hacer cambios a la misma.	
CA2		El sistema despliega un cuadro para el usuario donde muestra la orden actual con las opciones de eliminar, modificar y agregar pruebas, además de la opción “eliminar solicitud de pruebas”.
CA3	El usuario gestiona nuevamente la solicitud de pruebas a realizar y la envía al sistema presionando la opción “Aceptar” al terminar. En este caso se procede con el curso normal de eventos del paso 2 al 7.	
CA4	El usuario elige “eliminar solicitud de pruebas”.	
CA5		El sistema cancela la orden y envía al usuario de vuelta a la pantalla de consulta.

Post-Condiciones	Se crean prescripciones en el historial médico electrónico del paciente.
Comentarios	Las prescripciones, o el manejo de las mismas sólo serán registrados cuando el usuario autorice la orden, es decir, en caso de que cree una prescripción pero decida eliminarla, no se almacenará nada.

Tabla 9. Caso de uso solicitar pruebas clínicas.

- **Caso de Uso Cargar Resultados de Pruebas Médicas**

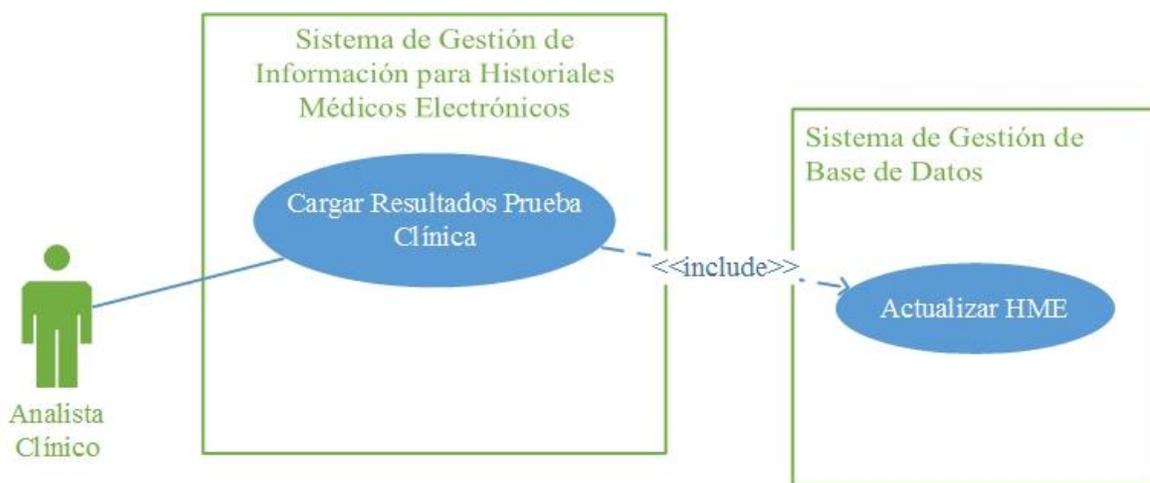


Figura 42. Diagrama de caso de uso cargar pruebas clínicas.

Caso de Uso	Cargar Resultados de Pruebas Médicas	<<CU-06>>
Escenario	Carga – Actualización	
Fuente	RF05	
Actor(es)	Analista Clínico	
Descripción	El usuario autorizado carga los resultados de las pruebas realizadas producto de una solicitud de pruebas previa. Estos resultados actualizan el historial médico electrónico del paciente y permite la realización de un diagnóstico por parte del doctor.	
Propósito	Cargar los resultados de las pruebas médicas realizadas por la solicitud previa de personal autorizado con el fin de tener más información sobre el estado del paciente.	

Precondiciones	RF06, RF10, RF11	
Curso Normal de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CN1	El usuario carga los resultados de las pruebas médicas realizadas a través de la interfaz gráfica.	
CN2		El sistema captura y verifica la los resultados.
CN3		El sistema despliega un mensaje de confirmación con el detalle de los datos a cargar al sistema.
CN4	El usuario verifica y acepta la carga de los resultados al sistema.	
CN5		El sistema registra los resultados cargados y actualiza el historial médico electrónico del paciente.
CN6		El sistema registra las actividades realizadas por el usuario en el historial médico electrónico y le envía una constancia al usuario.
CN7	El usuario recibe y verifica la constancia de los resultados cargados.	
Curso Alterno de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CA1	El usuario verifica los resultados a cargar y decide hacer cambios a los mismos.	
CA2		El sistema despliega un cuadro para el usuario donde muestra los datos actuales con las opciones de eliminar, modificar y agregar información a los resultados,

		además de la opción “eliminar prescripción”.
CA3	El usuario gestiona nuevamente la prescripción a realizar y la envía al sistema presionando la opción “Aceptar” al terminar. En este caso se procede con el curso normal de eventos del paso 2 al 7.	
CA4	El usuario elige “eliminar prescripción”.	
CA5		El sistema cancela la orden y envía al usuario de vuelta a la pantalla de consulta.
Post-Condiciones	Se cargan los resultados de las pruebas médicas en el historial médico electrónico del paciente.	
Comentarios	Los resultados de las pruebas médicas realizadas, o el manejo de las mismas sólo serán registrados cuando el usuario autorice la carga de las mismas, es decir, en caso de que la orden quede en proceso y en vez de confirmar decida eliminarla, no se almacenará nada.	

Tabla 10. Caso de uso cargar resultados de pruebas clínicas.

- **Caso de Uso Realizar Diagnóstico**

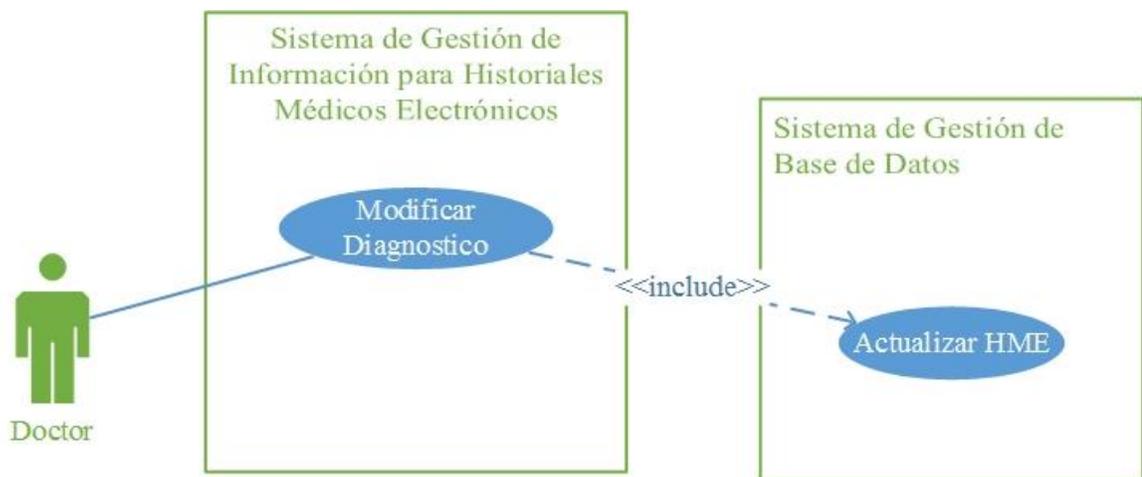


Figura 43. Diagrama de caso de uso realizar diagnóstico.

Caso de Uso	Realizar Diagnóstico		<<CU-07>>
Escenario	Gestión – Actualización		
Fuente	RF06		
Actor(es)	Doctor		
Descripción	El usuario autorizado realiza un diagnóstico del estado de salud del paciente y lo carga al sistema para actualizar el HME.		
Propósito	Establecer diagnósticos médicos que permitan conocer el estado de salud del paciente.		
Precondiciones	RF08, RF09, RF11.		
Curso Normal de Eventos			
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema	
CN1	El usuario envía los datos del diagnóstico al sistema a través de la interfaz gráfica.		
CN2		El sistema captura y comprueba el diagnóstico realizado.	
CN3		El sistema envía un mensaje de confirmación al usuario con los detalles del diagnóstico a realizar.	
CN4	El usuario verifica y confirma la realización del diagnóstico.		
CN5		El sistema registra el diagnóstico y actualiza el historial médico electrónico del paciente.	
CN6		El sistema registra la actividad realizada en el historial médico electrónico del paciente y le envía constancia al usuario.	
CN7	El usuario verifica la constancia.		
Curso Alterno de Eventos			
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema	

CA1	El usuario verifica el diagnóstico y decide hacer cambios al mismo.	
CA2		El sistema despliega un cuadro para el usuario donde muestra la orden actual con las opciones de modificar o eliminar el diagnóstico.
CA3	El usuario gestiona nuevamente el diagnóstico y lo envía al sistema presionando la opción “Aceptar” al terminar. En este caso se procede con el curso normal de eventos del paso 2 al 7.	
CA4	El usuario elige “eliminar diagnóstico”.	
CA5		El sistema cancela la orden y envía al usuario de vuelta a la pantalla de consulta.
Post-Condiciones	Es creado un diagnóstico en el historial médico electrónico del paciente que sirve para futuras referencias con respecto a la evolución de salud.	
Comentarios	Los diagnósticos, o el manejo de los mismos sólo serán registrados cuando el usuario autorice el mismo, es decir, en caso de que cree un diagnóstico pero decida eliminarlo, no se almacenará ninguna gestión con respecto a los diagnósticos.	

Tabla 11. Caso de uso realizar diagnóstico.

- **Caso de Uso Realizar Prescripción**

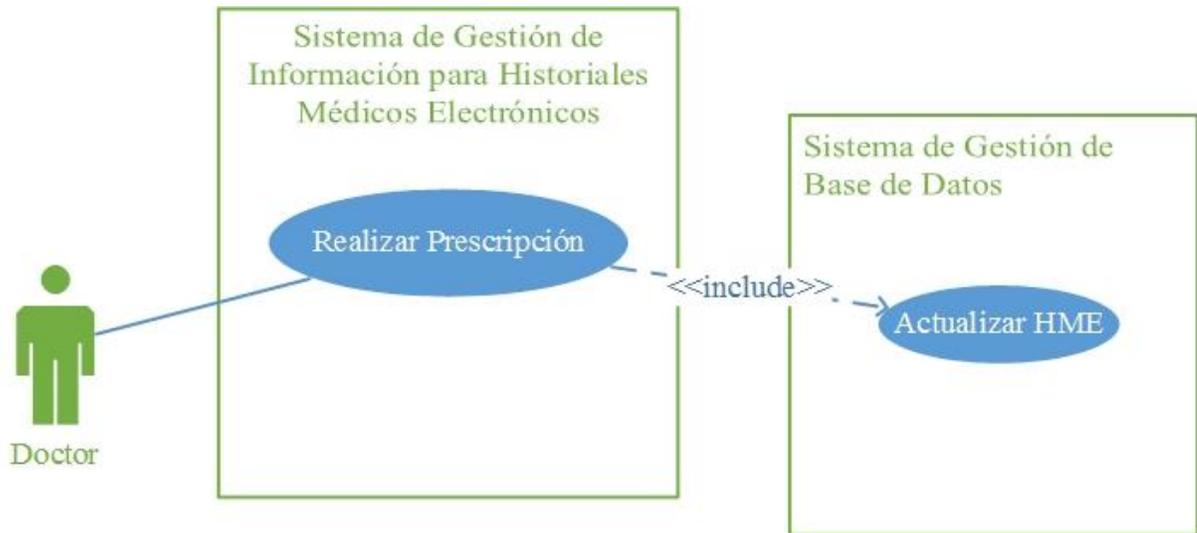


Figura 44. Diagrama de caso de uso realizar prescripciones.

Caso de Uso	Realizar Prescripciones		<<CU-08>>
Escenario	Creación – Realización		
Fuente	RF03		
Actor(es)	Doctor.		
Descripción	El usuario autorizado realiza		
Propósito	Crear prescripciones que sean almacenadas en el historial médico electrónico del paciente para que puedan ser consultados posteriormente.		
Precondiciones	RF08, RF09, RF11.		
Curso Normal de Eventos			
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema	
CN1	El usuario envía detalles de la prescripción médica.		
CN2		El sistema recibe y comprueba la prescripción realizada.	

CN3		El sistema envía mensaje de confirmación al usuario con los detalles de la prescripción a realizar.
CN4	El usuario verifica y confirma la orden de prescripción médica.	
CN5		El sistema registra la prescripción y actualiza el historial médico electrónico del paciente.
CN6		El sistema registra la actividad realizada en el historial médico electrónico del paciente y le envía constancia al usuario.
CN7	El usuario verifica la constancia.	
Curso Alternativo de Eventos		
Paso	Acción de Actor(es)	Respuesta de Sistema
CA1	El usuario verifica la prescripción y decide hacer cambios a la misma.	
CA2		El sistema despliega un cuadro para el usuario donde muestra la orden actual con las opciones de eliminar, modificar y agregar productos a la prescripción, además de la opción “eliminar prescripción”.
CA3	El usuario gestiona nuevamente la prescripción a realizar y la envía al sistema presionando la opción “Aceptar” al terminar. En este caso se procede con el curso normal de eventos del paso 2 al 7.	
CA4	El usuario elige “eliminar prescripción”.	
CA5		El sistema cancela la orden y envía al usuario de vuelta a la pantalla de consulta.

Post-Condiciones	Se crean prescripciones en el historial médico electrónico del paciente.
Comentarios	Las prescripciones, o el manejo de las mismas sólo serán registrados cuando el usuario autorice la orden, es decir, en caso de que cree una prescripción pero decida eliminarla, no se almacenará nada.

Tabla 12. Caso de uso realizar prescripción.

4.2.2.5 Diagramas de Modelado del Sistema

En esta sección mediante el lenguaje unificado de modelado (UML) se describirá de manera gráfica el comportamiento esperado de los diferentes procesos que integran del sistema propuesto. El objetivo del modelado del sistema es mostrar las partes esenciales del sistema mediante la notación y abstracción gráfica del mismo.

A continuación, algunos de los diagramas más importantes dentro del modelado de sistemas, representando los principales elementos del sistema y sus relaciones.

4.2.2.5.1 Diagramas de Secuencia

Son gráficos utilizados para mostrar la interacción de las clases y objetos de un sistema a través del tiempo. Son muy importantes para demostrar el comportamiento del sistema con cada acción del usuario.

- Diagrama de Secuencia de Autenticación

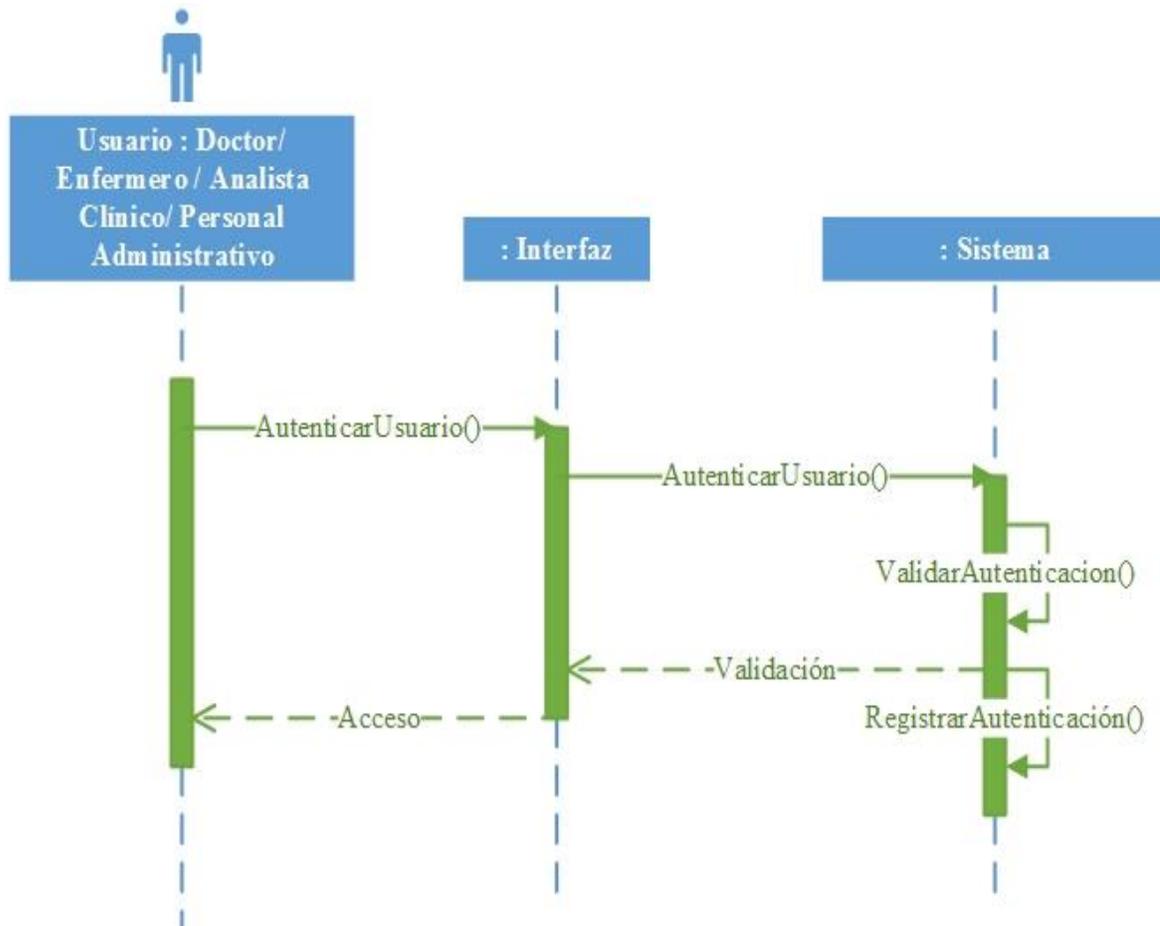


Figura 45. Diagrama de secuencia autenticación.

- Diagrama de Secuencia Creación de Historial Médico Electrónico

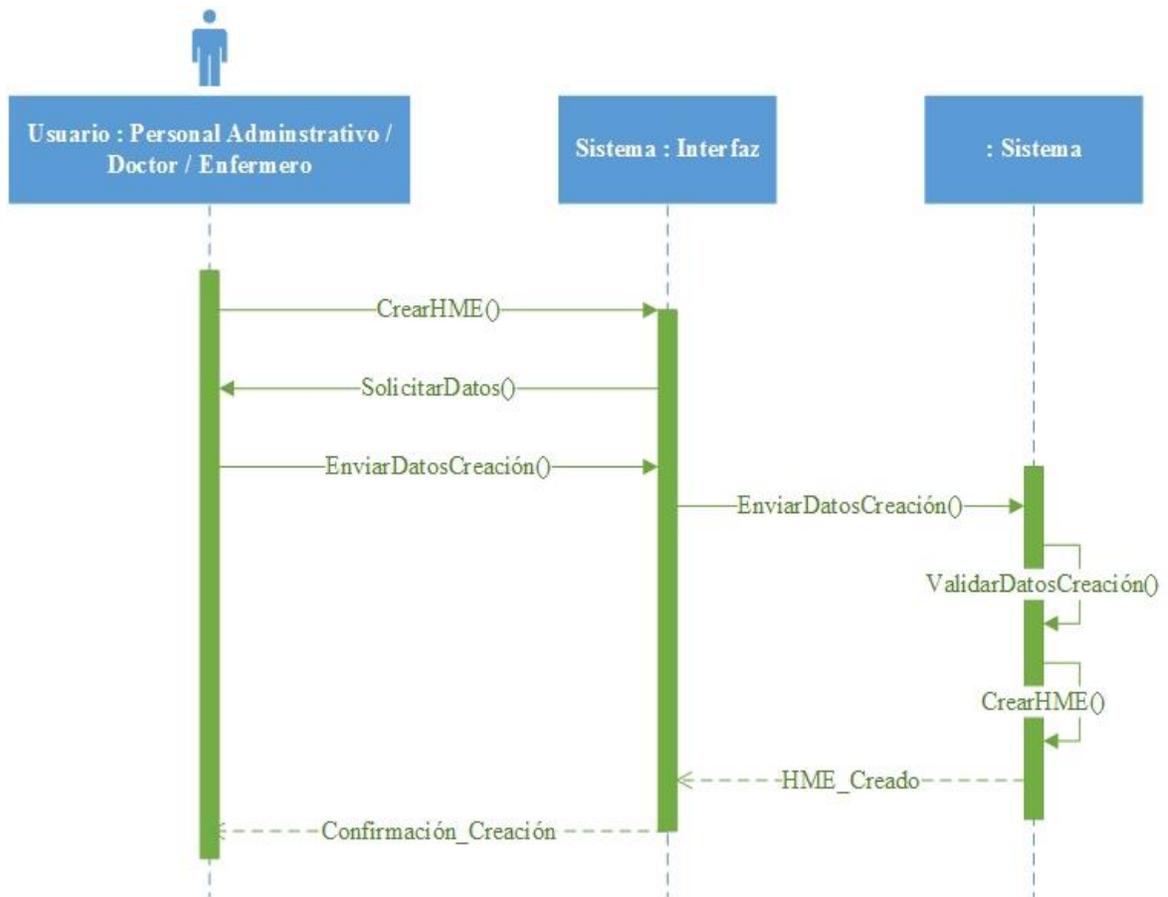


Figura 46. Diagrama de secuencia creación de HME.

- Diagrama de Secuencia de Modificación de Historial Médico Electrónico

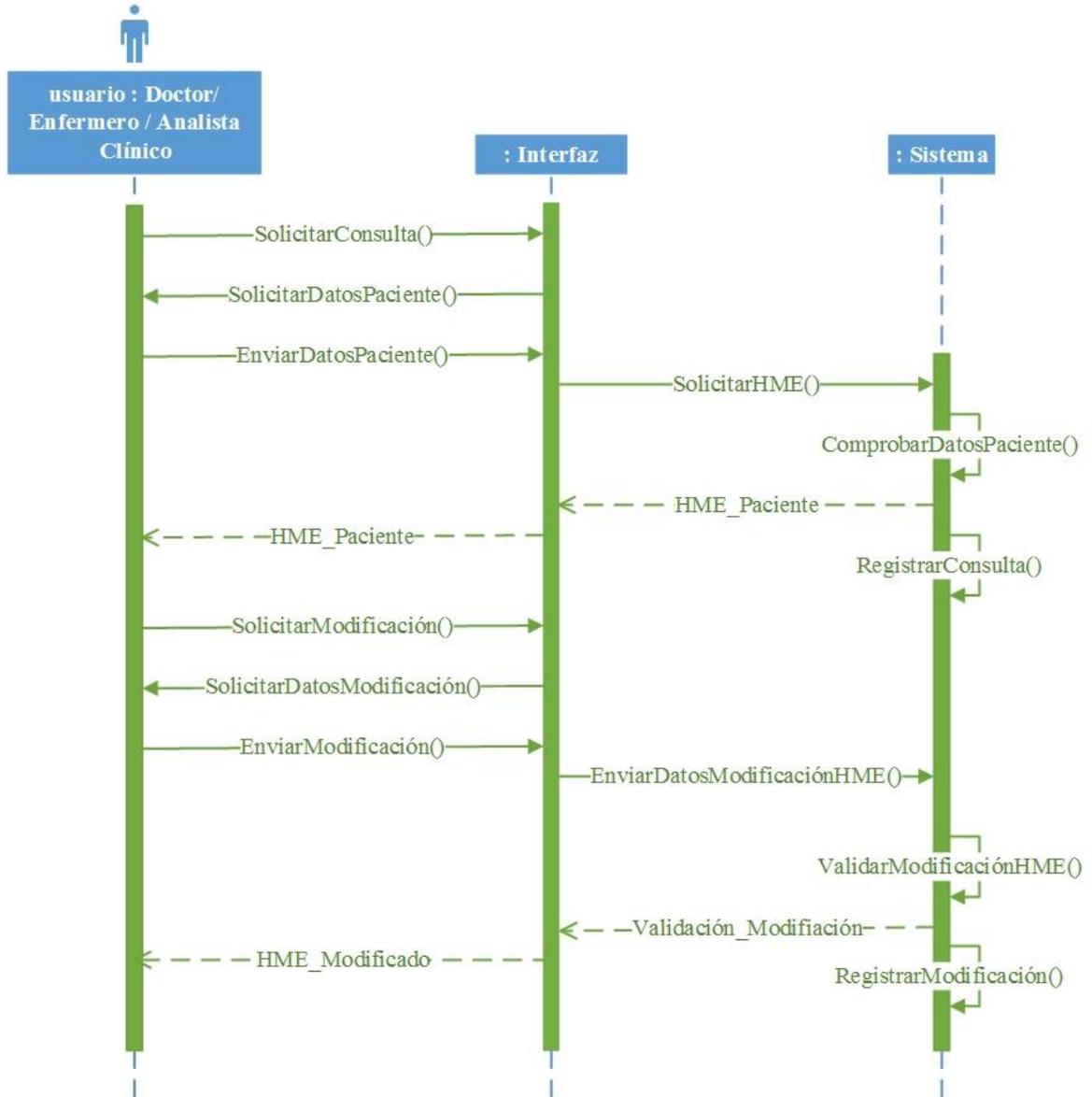


Figura 47. Diagrama de secuencia de modificación de HME.

- Diagrama de Secuencia de Consulta de Historial Médico Electrónico

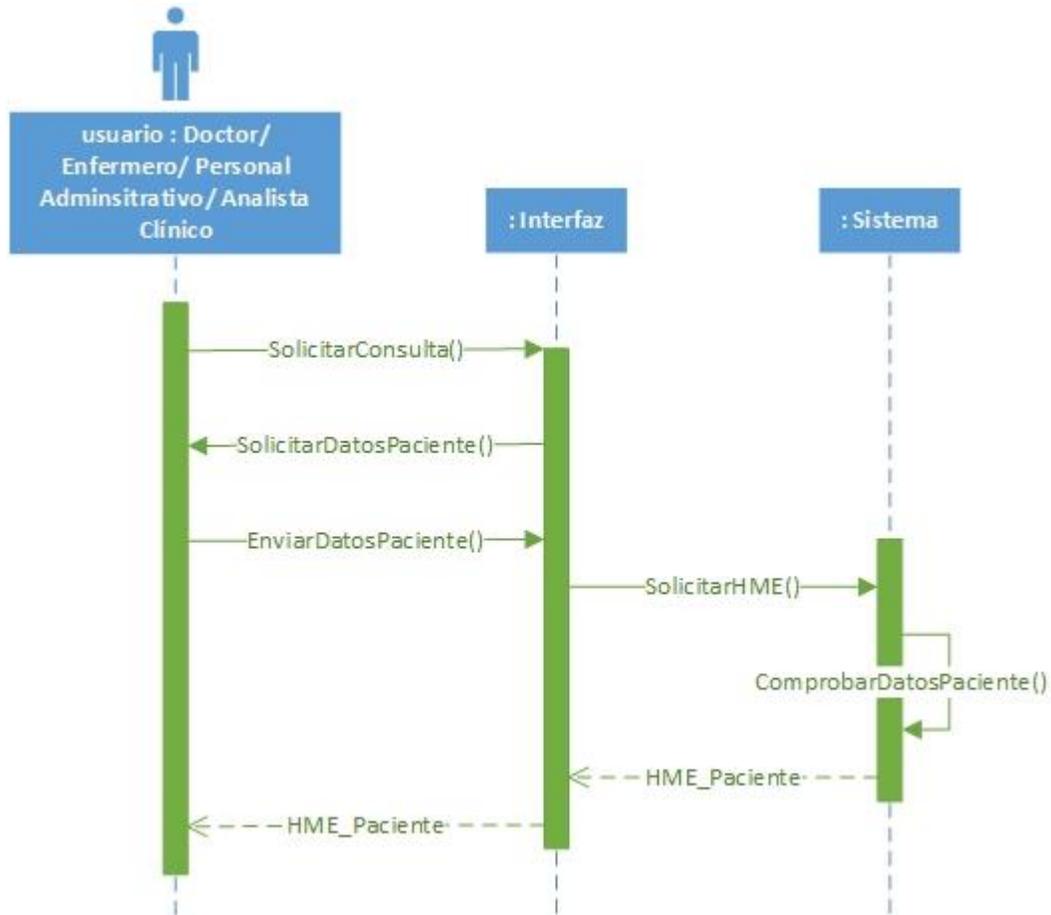


Figura 48. Diagrama de secuencia consulta HME.

- Diagrama de Secuencia de Solicitud de Pruebas Clínicas

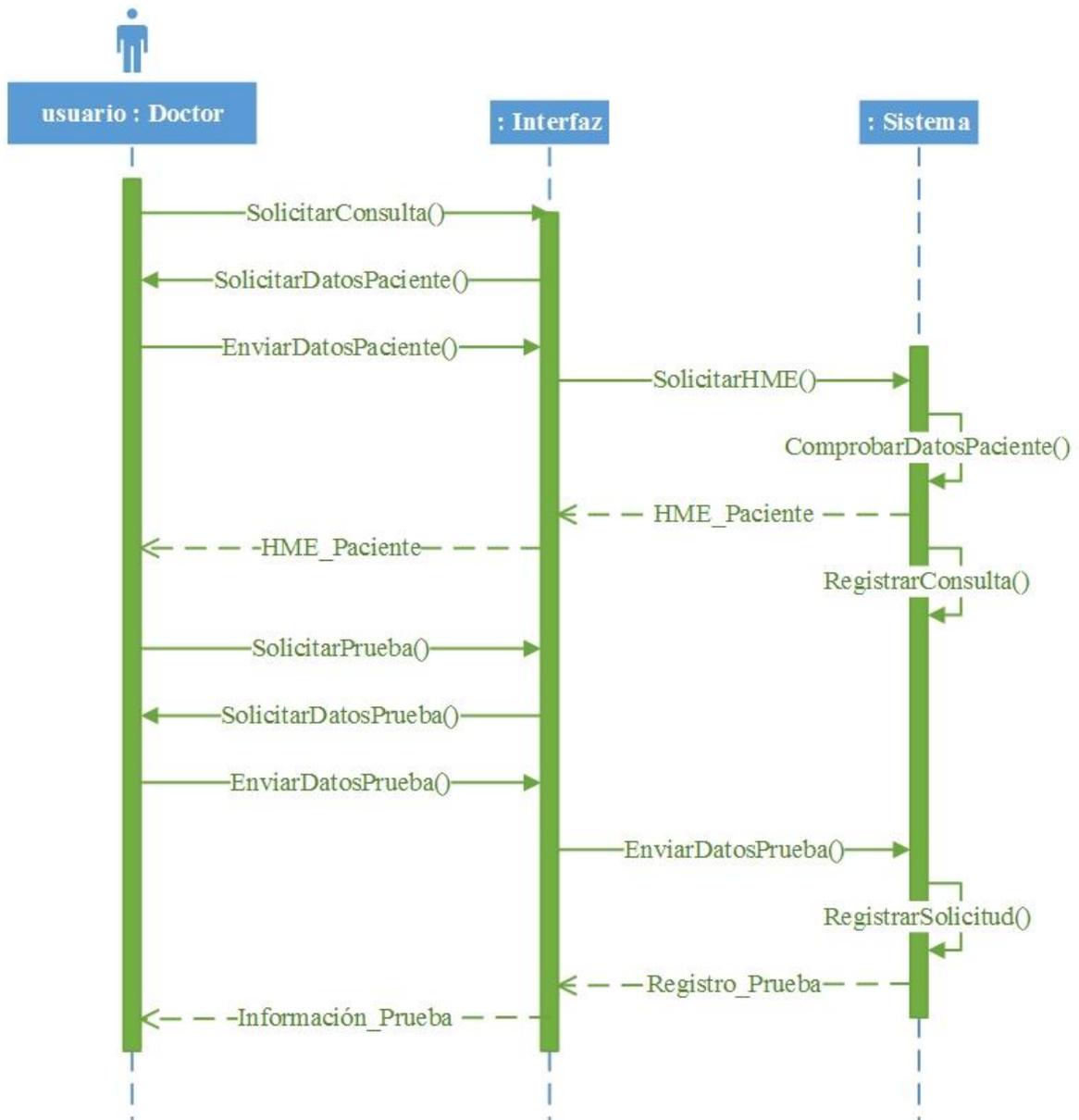


Figura 49. Diagrama de secuencia solicitud de pruebas clínicas.

- Diagrama de Secuencia de Carga de Resultados de Pruebas Clínicas

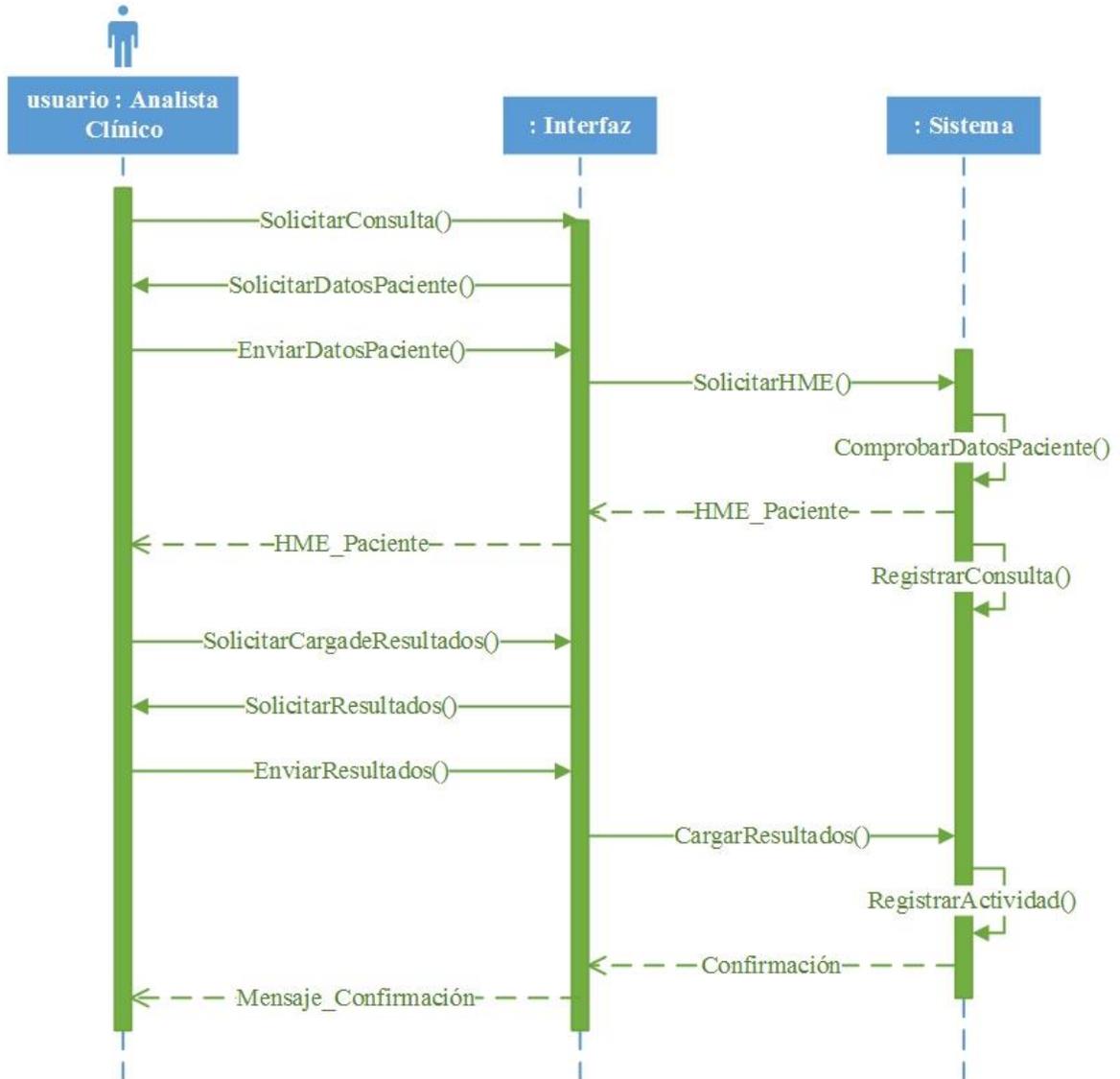


Figura 50. Diagrama de secuencia carga resultados de pruebas.

- Diagrama de Secuencia de Realización Diagnóstico

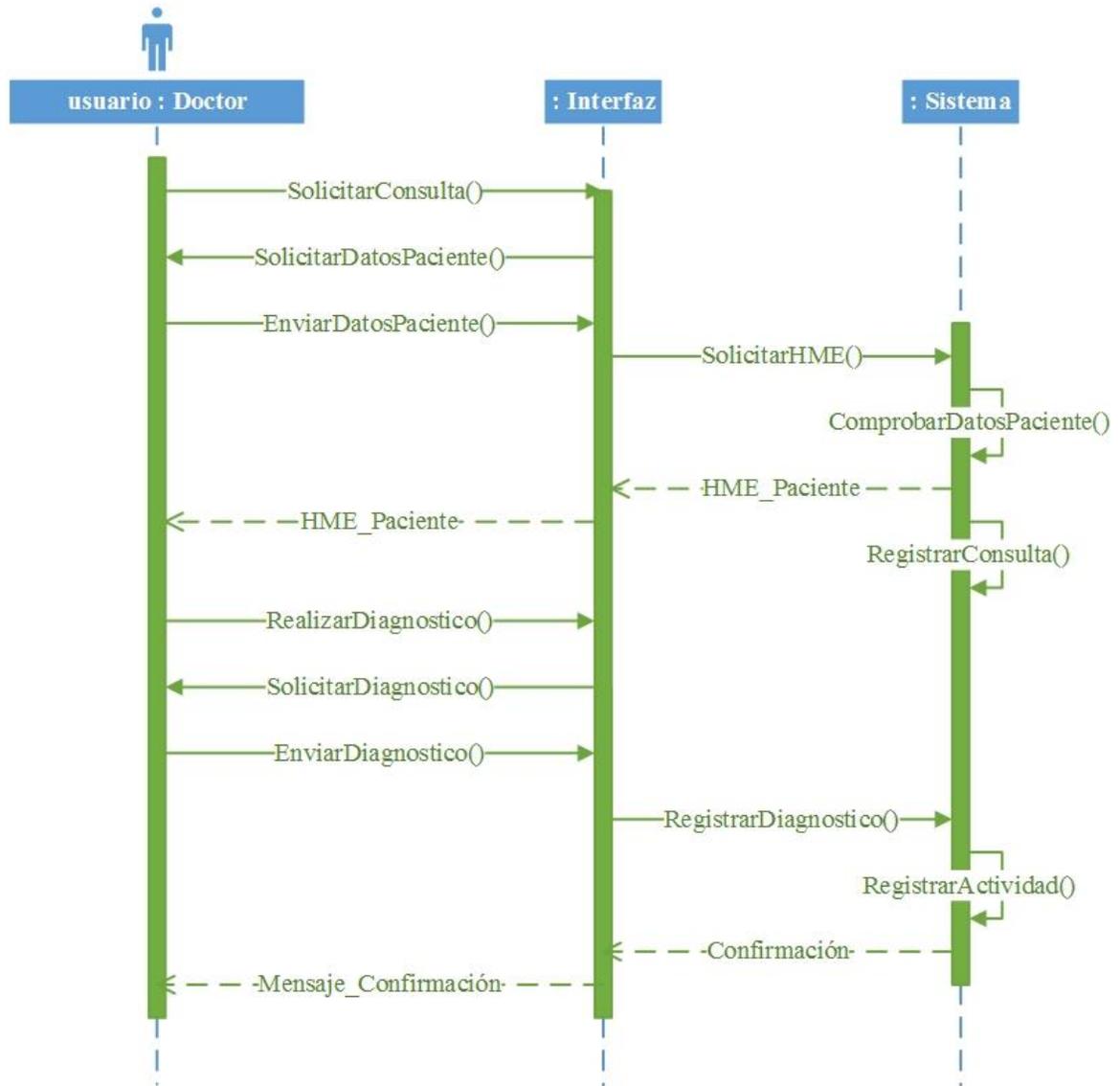


Figura 51. Diagrama de secuencia realizar diagnóstico.

- Diagrama de Secuencia de Realización de Prescripción

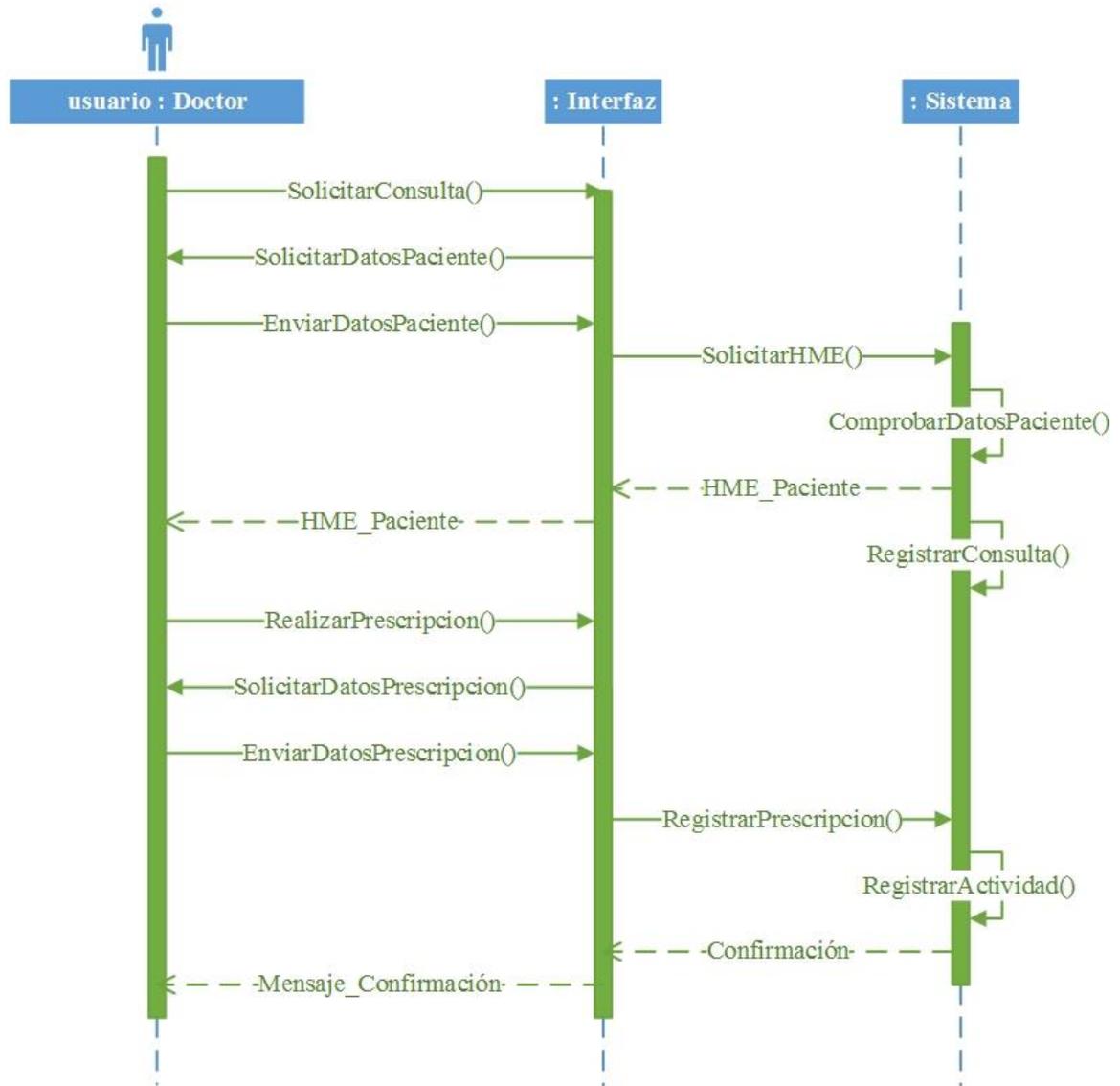


Figura 52. Diagrama de secuencia realizar prescripción.

4.2.2.5.2 Diagramas de Estado

Muestra la secuencia de los diferentes estados por los que pasa un objeto a lo largo de todo el sistema.

- **Diagrama de Estado de Autenticación**



Figura 53. Diagrama de estado autenticación.

- **Diagrama de Estado de Creación de Historial Médico Electrónico**



Figura 54. Diagrama de estado creación HME.

- **Diagrama de Estado de Modificación de Historial Médico Electrónico**

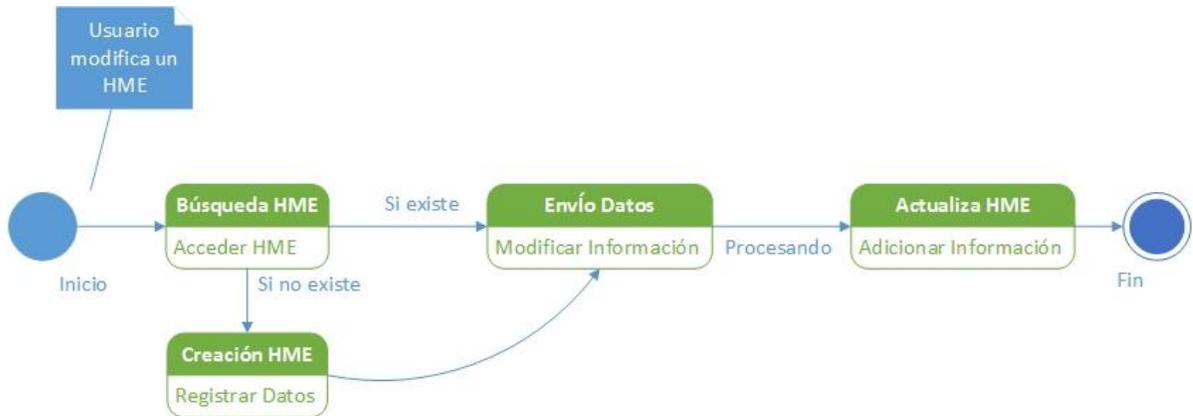


Figura 55. Diagrama de estado modificación HME.

- **Diagrama de Estado de Consulta de Historial Médico Electrónico**



Figura 56. Diagrama de estado consulta HME.

- **Diagrama de Estado de Solicitud de Pruebas Clínicas**



Figura 57. Diagrama de estado solicitud pruebas.

- **Diagrama de Estado de Carga de Resultados de Pruebas Clínicas**



Figura 58. Diagrama de estado cargar resultados pruebas.

- **Diagrama de Estado de Realización de Diagnóstico**



Figura 59. Diagrama de estado realizar diagnóstico.

- **Diagrama de Estado de Realización de Prescripción**



Figura 60. Diagrama de estado realizar diagnóstico.

4.2.2.5.3 Diagrama de Clases

Este diagrama describe como estará estructurado el sistema, mostrando sus clases, atributos, métodos y relaciones entre los objetos que lo componen.

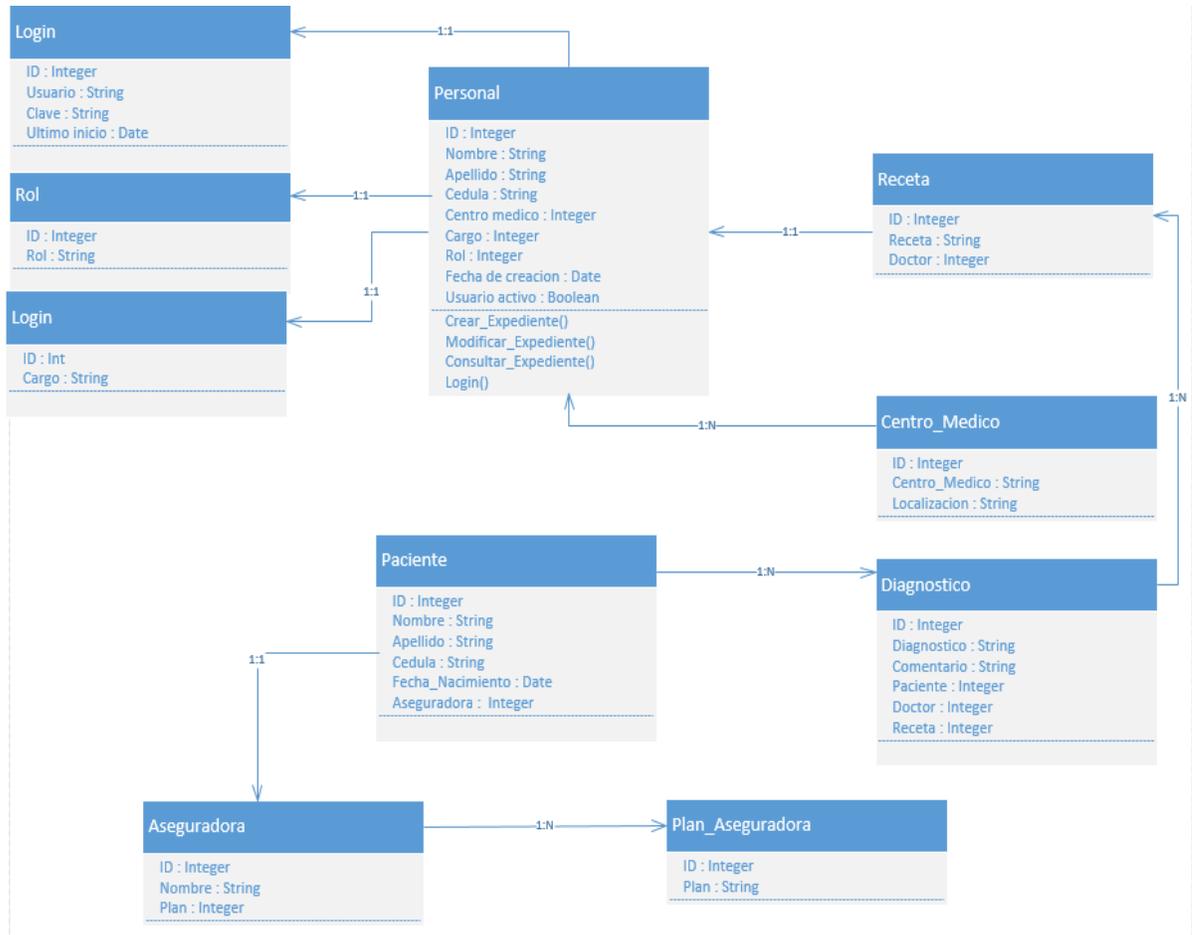


Figura 61. Diagrama de clases.

4.2.2.5.4 Diagramas de Colaboración

Describen las interacciones asociadas a cada rol, en este se muestran como se encuentran vinculados los objetos y sus relaciones ilustrando la ejecución de una operación o un escenario de interacción del sistema.

- **Diagrama de Colaboración de Autenticación**



Figura 62. Diagrama de colaboración autenticación.

- **Diagrama de Colaboración de Creación de Historial Médico Electrónico**

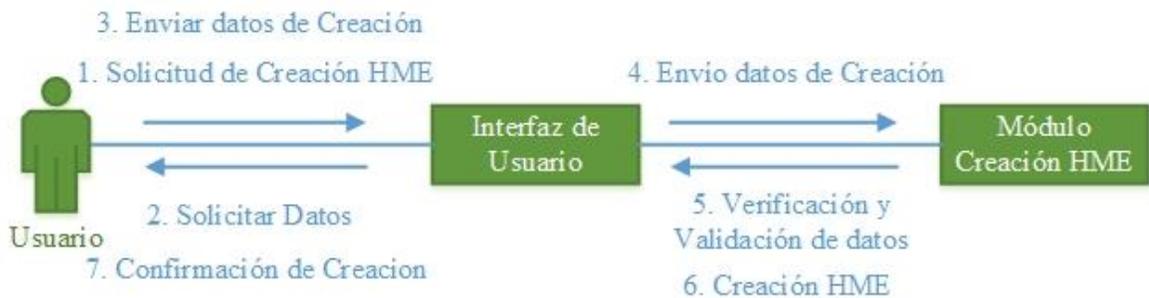


Figura 63. Diagrama de colaboración creación HME.

- **Diagrama de Colaboración de Modificación de Historial Médico Electrónico**



Figura 64. Diagrama de colaboración creación HME.

- **Diagrama de Colaboración de Consulta de Historial Médico Electrónico**



Figura 65. Diagrama de colaboración consulta HME.

- **Diagrama de Colaboración de Solicitud de Pruebas Clínicas**



Figura 66. Diagrama de colaboración solicitud pruebas.

- **Diagrama de Colaboración de Carga de Resultados de Pruebas Clínicas**



Figura 67. Diagrama de colaboración cargar resultados pruebas.

- **Diagrama de Colaboración de Realización de Diagnóstico**



Figura 68. Diagrama de colaboración realizar diagnóstico.

- **Diagrama de Colaboración de Realización de Prescripción**



Figura 69. Diagrama de colaboración realizar diagnóstico.

4.2.3 Base de Datos

Aquí se detallan los aspectos clave de la base de datos del sistema. La base de datos al ser aquella que almacena toda la información que se maneja en el sistema, representa uno de los aspectos más importantes de la propuesta. En la base de datos es que se almacenan los datos de los HME, los registros de actividad, la información correspondiente a centros y laboratorios médicos, así como también todos los actores del mismo y sus roles.

4.2.3.1 Diagrama de Base de Datos

A continuación, se presenta un diagrama de base de datos, el cual compone el sistema de gestión de información para historiales médicos electrónicos. En este diagrama se podrá observar la estructura de datos que compone el sistema, así como también la relación existente entre las mismas.

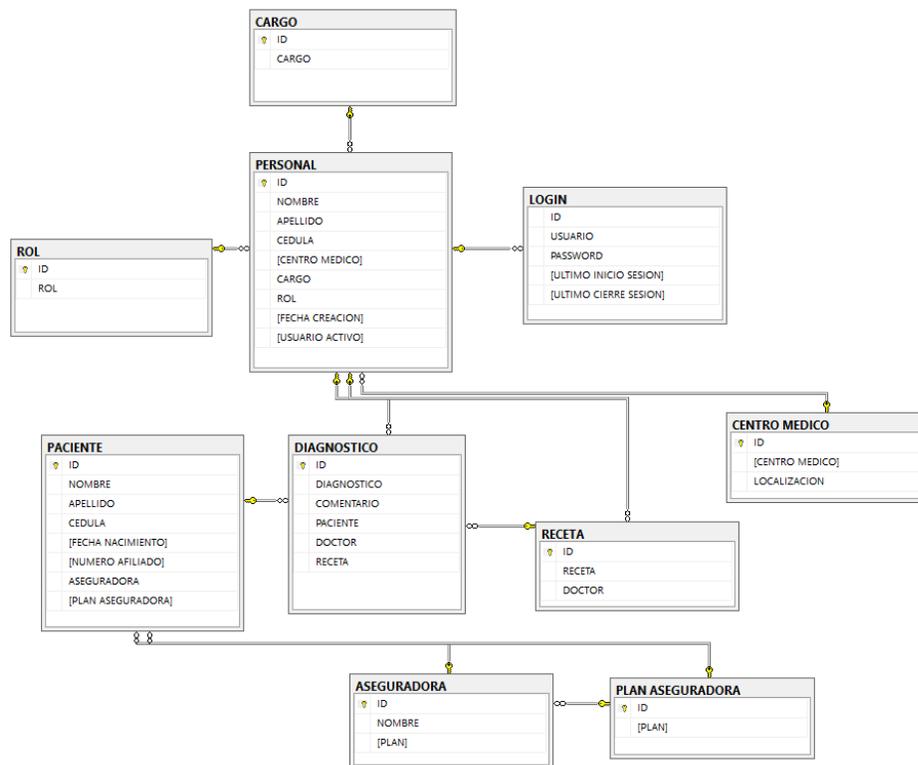


Figura 70. Diagrama de base de datos.

4.2.3.2 Lenguaje de Programación

El lenguaje de programación a utilizar para el desarrollo del sistema de gestión de información de historiales médicos electrónicos es ASP.NET con C#.

ASP.NET es un framework de Microsoft para el desarrollo de aplicaciones web y es utilizada por diseñadores y programadores para la elaboración de web dinámicas, servicios y aplicaciones web. Se debe resaltar que este framework está diseñado para operar únicamente sobre el servidor de su compañía creadora Microsoft conocido como IIS.

ASP.NET fue seleccionado para la elaboración de este sistema por una serie de razones:

- Es compatible con cualquier explorador o dispositivo móvil.
- Es un lenguaje orientado a objetos.
- Gran compatibilidad con SQL Server.
- Admite cualquier lenguaje que sea compatible con Common Language Runtime del conglomerado .NET.
- Alta flexibilidad.
- Facilita el despliegue de las aplicaciones.
- Existe una gran variedad de documentación y soporte para este lenguaje.
- Debido a que es uno de los lenguajes principales, existe en el mercado una gran variedad de personal preparado.

C Sharp o C# por otro lado, es un lenguaje de programación orientado a objetos, desarrollado también por Microsoft para formar parte de la plataforma .NET.

4.2.3.3 Sistema de Base de Datos

Para la gestión de bases de datos del sistema propuesto se utilizará Microsoft SQL Server, el cual es una herramienta desarrollada por Microsoft y está basada en modelos relacionales de bases de datos. Para las consultas en la base de datos se utiliza Transact SQL o T-SQL. Este es el medio de interacción principal con el servidor para lo que serían las operaciones claves en SQL Server. Esta interacción permite la creación y modificación de los esquemas de bases de datos.

Entre las características principales de Microsoft SQL Server encontramos las siguientes:

- Soporte de transacciones.
- Permite trabajar en modo cliente-servidor.
- Permite la administración de la información de otros servidores de datos.
- Incluye un entorno gráfico que hace posible el uso de comandos DDL y DML.

4.2.4 Prototipo de Interfaz de Usuario

A continuación se muestran una serie de prototipos para lo que serían las interfaces gráficas del sistema. En estas se podrá observar de manera gráfica las opciones con las que se contarán al desarrollar el sistema final.

La interfaz de usuario es el medio utilizado por el usuario para poder comunicarse con la máquina. Existe otra clasificación que es interfaz gráfica de usuario, la cual es la mostrada en esta parte de la propuesta. La interfaz gráfica es una forma de comunicar al usuario con la máquina, pero a diferencia de la primera que se hace a través de comandos, aquí se utilizan gráficos para mejorar la experiencia y aumentar la usabilidad del sistema. A continuación se muestran los prototipos de interfaces gráficas de usuario del sistema propuesto.

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para Inicio**

Esta es la primera interfaz que aparece ante el usuario cuando ingresa al sistema. En esta se logra identificar el sistema como tal y se ofrece la opción de ingresar para utilizarlo. Cabe resaltar que mientras el usuario no se autentica, absolutamente todas las características del sistema se encontraran ocultas. Esto aporta a lo que es la seguridad ya que no hay posibilidad de navegar sin previa autorización.

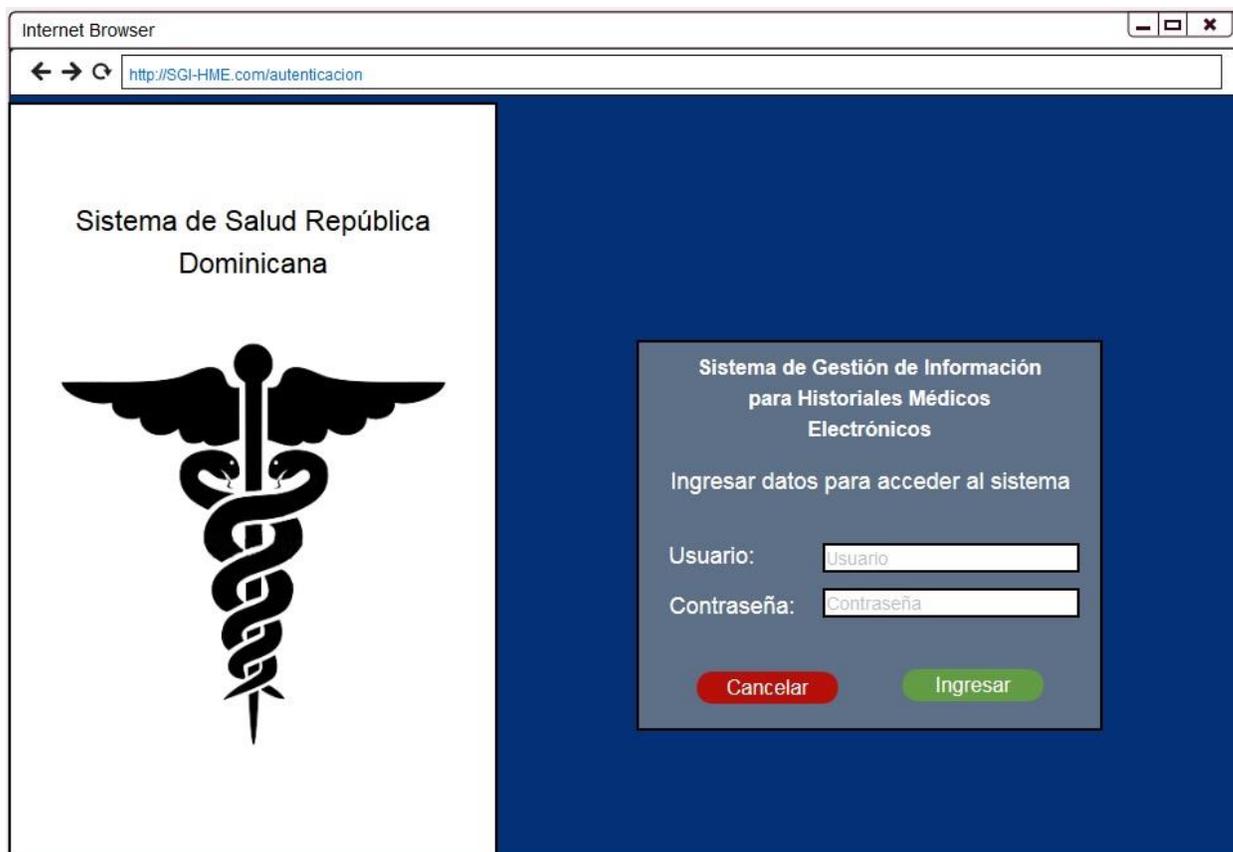


Figura 71. Prototipo de Interfaz Gráfica (Pantalla de Inicio 1).

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para Autenticación**

En la siguiente imagen se muestra el prototipo de pantalla para la autenticación en el sistema donde se pueden observar dos campos a rellenar. Estos dos campos requieren las credenciales del usuario preguntando por el usuario y la contraseña del mismo. Una vez ingresadas las credenciales le damos al botón color verde con el nombre “Ingresar”, lo que nos permitirá acceder a una siguiente pantalla.

Se debe tener en consideración que en caso de que no se quiera utilizar el sistema, seleccionamos la opción “Cancelar”, la cual nos llevará a la pantalla de inicio. Otro factor es que si no ponemos bien las credenciales, el sistema no permitirá pasar de aquí.



The image shows a web browser window with the address bar displaying 'http://SGI-HME.com/autenticacion'. The page content is split into two main sections. On the left, there is a white box containing the text 'Sistema de Salud República Dominicana' and a large black caduceus symbol. On the right, there is a dark blue background with a grey rectangular form. The form contains the following elements: the title 'Sistema de Gestión de Información para Historiales Médicos Electrónicos', the instruction 'Ingresar datos para acceder al sistema', two input fields labeled 'Usuario:' and 'Contraseña:', and two buttons at the bottom: a red 'Cancelar' button and a green 'Ingresar' button.

Figura 72. Prototipo de Interfaz Gráfica (Autenticación).

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para Usuario Autenticado**

A diferencia de la primera pantalla de inicio, esta si muestra las funcionalidades del sistema debido a que el usuario ha sido previamente autenticado. En la parte superior de la pantalla se ofrecen las diferentes acciones que se pueden llevar a cabo. Lo primero que se ve es un botón que te lleva al inicio, lo segundo es la opción que permite crear un historial médico electrónico y lo tercero es la consulta de historiales. Luego de estas opciones se observa que hay notificación del usuario autenticado, mostrando el nombre del usuario y su rol en el sistema. Se debe recordar que el rol determina cual es el alcance del usuario dentro del sistema. Lo último que se muestra es un botón que permite salir de la cuenta autenticada. Otro aspecto de esta pantalla es que muestra los datos básicos del usuario autenticado.

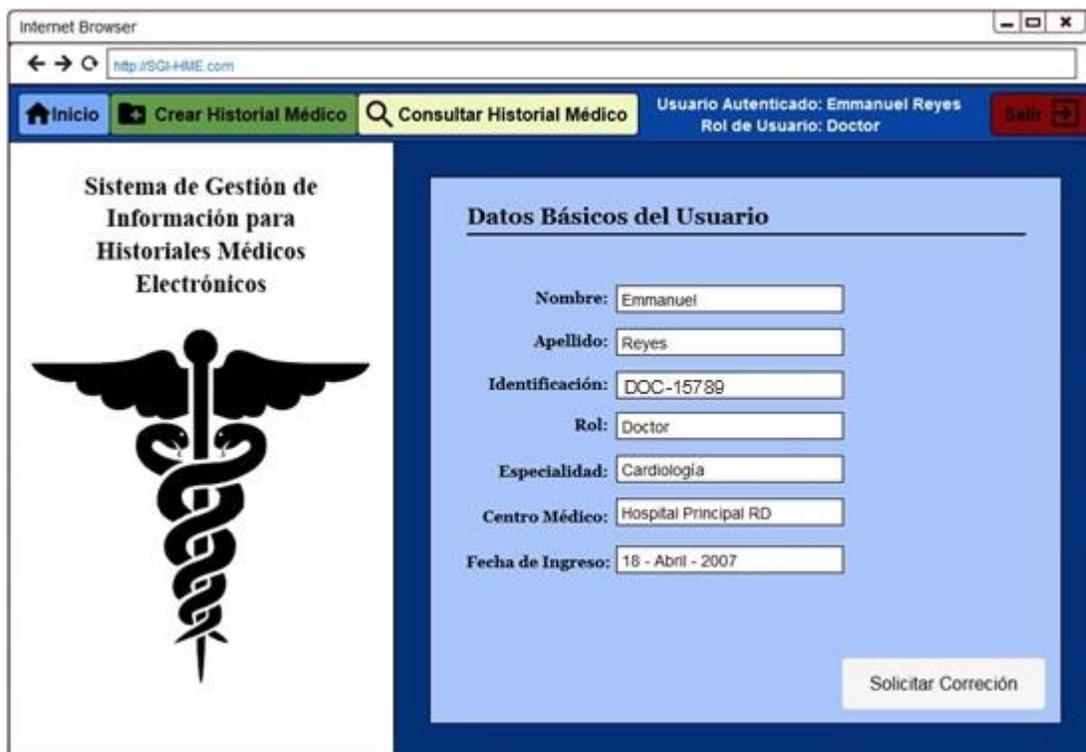


Figura 73. Prototipo de Interfaz Gráfica (Pantalla de Inicio 2).

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para Creación de Historial Médico Electrónico**

Al accionar la opción de crear un nuevo historial médico electrónico, automáticamente aparece una pantalla que requiere que se inserten los datos básicos del paciente para la creación del historial. Entre los datos básicos se encuentra el nombre, apellido y la fecha de nacimiento. La cédula solo aplica si en paciente la posee por su mayoría de edad, en cualquier otro caso el campo se deja vacío. Una vez insertados los datos se presiona el botón que dice “Crear Historial” para pasar por el proceso de validación y creación. En el caso de querer cancelar la creación del historial y retornar a la página principal, se presiona la opción “Cancelar” o simplemente se presiona “Inicio”.

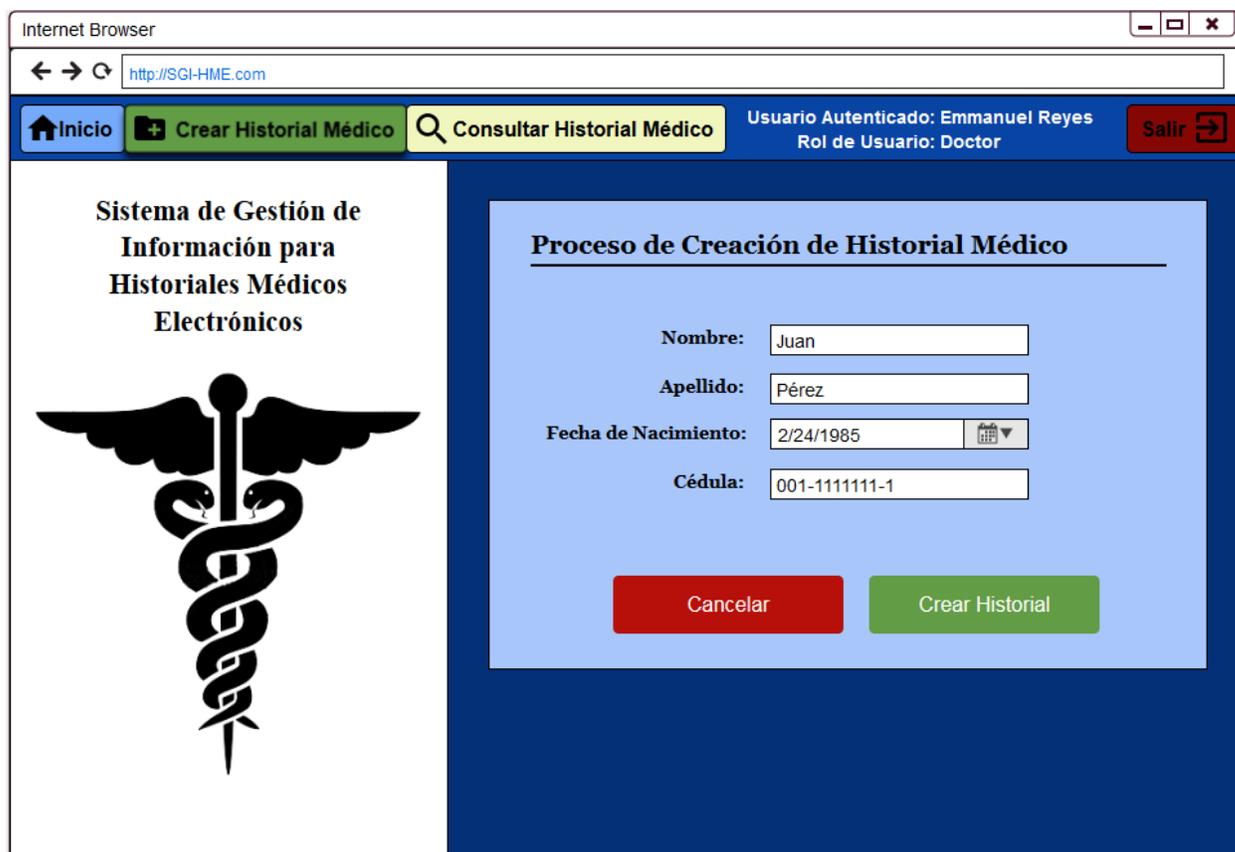


Figura 74. Prototipo de Interfaz Gráfica (Creación de HME).

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para Creación de Historial Médico Electrónico (Mensaje de Confirmación)**

El presionar la opción “Crear Historial” se envían los datos para ser comprobados y validados por el sistema. En el caso de que todo esté bien, aparecerá un mensaje confirmando que el historial médico ha sido creado con éxito. Cabe resaltar que automáticamente se crea el historial, a este se le asigna un número único de identificación para consultas futuras.

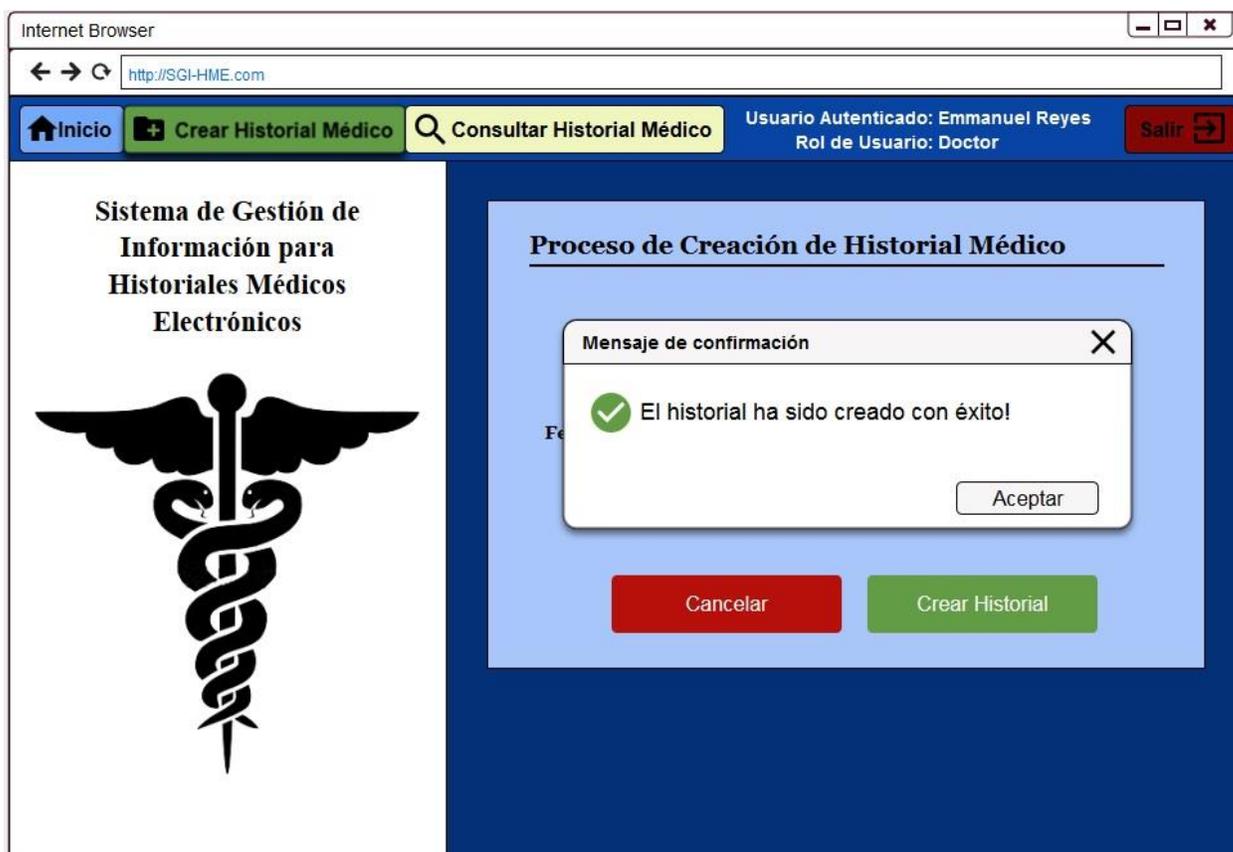


Figura 75. Prototipo de Interfaz Gráfica (Creación de HME – Mensaje Confirmación).

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para Creación de Historial Médico Electrónico (Mensaje de Error)**

El presionar la opción “Crear Historial” se envían los datos para ser comprobados y validados por el sistema. En el caso de que exista algún problema con los datos introducidos, ya sea porque uno de los campos contiene información inválida o que ya exista un registro con esta información, el sistema envía un mensaje de error notificando que no ha sido posible la creación del historial.

El usuario a partir de este momento tiene la opción de volver a intentar la operación o simplemente pasar a consulta para verificar si este historial ha sido creado anteriormente.

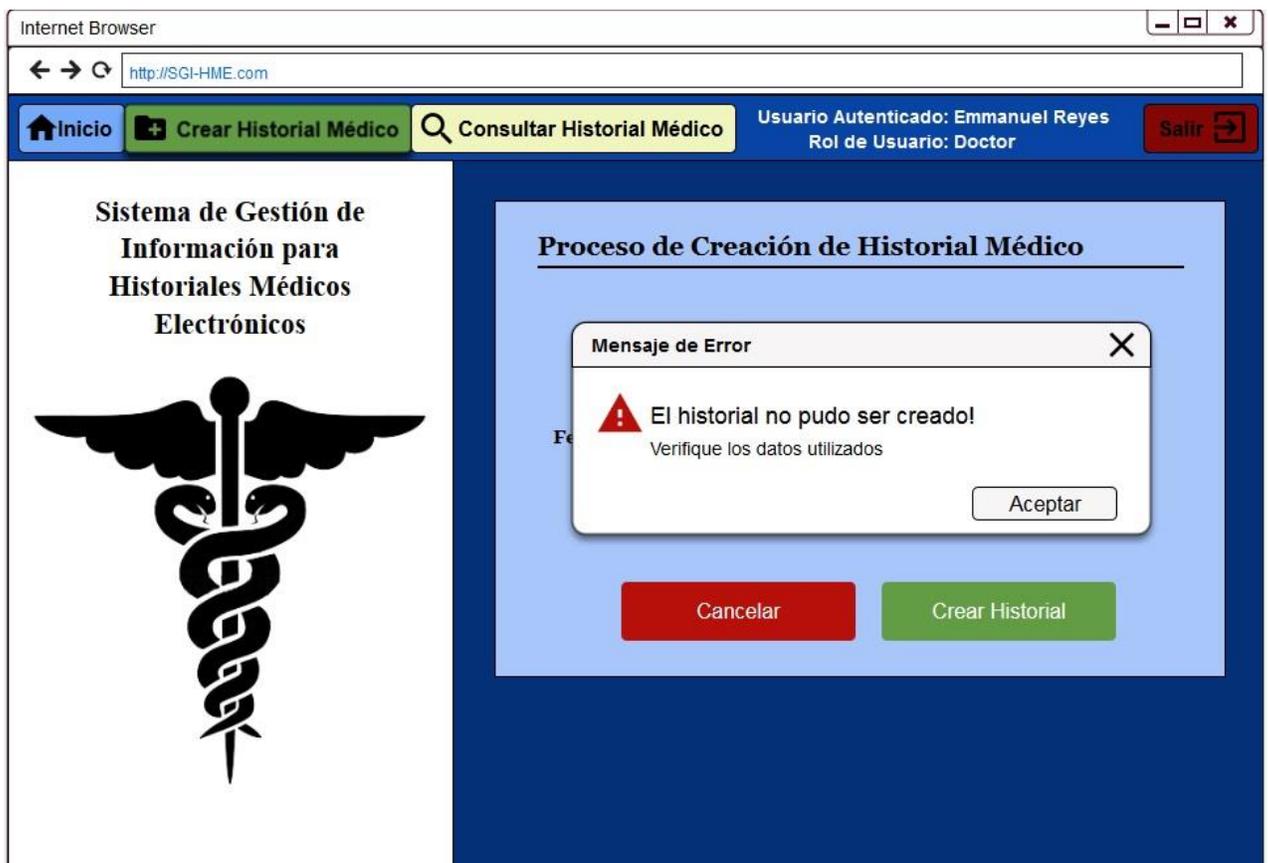


Figura 76. Prototipo de Interfaz Gráfica (Creación de HME – Mensaje de Error).

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para Consulta de Historial Médico Electrónico**

Esta pantalla aparece una vez el usuario pulsa la opción de consultar los historiales médicos electrónicos de los pacientes. Cabe destacar que ahora se presenta el campo “Número de Historial” el cual funciona como identificador de único para cada historial médico. Una vez digitados los datos correspondientes al paciente del cual se requiere el historial, se presiona la opción “Consultar Historial” para acceder al mismo. En caso de que los datos introducidos no sean los correctos, el sistema desplegará un mensaje de error indicando que se ha producido un error y le permite al usuario el ingresar las credenciales nuevamente. En caso de que los datos introducidos sean correctos, el sistema manda al usuario a la pantalla principal del paciente.

Internet Browser

← → ↻ http://SGL-HME.com

Inicio + Crear Historial Médico Consultar Historial Médico Usuario Autenticado: Emmanuel Reyes Rol de Usuario: Doctor Salir

Sistema de Gestión de Información para Historiales Médicos Electrónicos



Proceso de Consulta de Historial Médico

Número de Historial:

Nombre:

Apellido:

Fecha de Nacimiento: 

Cédula:

Cancelar Consultar Historial

Figura 77. Prototipo de Interfaz Gráfica (Consulta de HME).

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para Consulta de Historial Médico Electrónico (Datos)**

Una vez se accede al historial médico del paciente, la primera pantalla presentada es la de datos generales del paciente en donde se puede ver toda la información básica. Se observa en esta pantalla la creación de una segunda barra de tareas que permite ejecutar acciones sobre el historial médico del paciente tales como volver a la pantalla de Datos Generales, que en caso de los historiales sería el inicio, guardar cambios realizados e imprimir la pantalla actual. A la derecha de las opciones se verifica el nombre completo del usuario y el número de registro correspondiente al historial.

Internet Browser

← → ↻ http://SGI-HME.com

Inicio Crear Historial Médico Consultar Historial Médico Usuario Autenticado: Emmanuel Reyes Rol de Usuario: Doctor Salir

Nombre Usuario: José Francisco Flores García Número de Registro: 0021457-3 Cerrar HME

Datos Generales de Paciente Editar

Personales Núm. Registro: 0021457-3

Nombre: José Francisco Primer Apellido: Flores Segundo Apellido: García

Sexo: Masculino Fecha de Nacimiento: 07/23/1986 Fecha de Registro: 07/23/1986

Domicilio

Dirección: Calle Palo Hincado #785 Código Postal: 10208

Ciudad: Santo Domingo Municipio: Distrito Nacional Sector: Ciudad Nueva

Contacto

Teléfono Principal: 809-555-1573 Teléfono Alt: 809-555-5792 Celular: 809-555-3571 Correo: prueba@test.com

Figura 78. Prototipo de Interfaz Gráfica (Consulta de HME – Datos).

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para Consulta de Pruebas Médicas**

Esta interfaz muestra la visualización simple de las pruebas médicas solicitadas al paciente. Como se puede observar, al lado derecho de cada prueba indicada aparece un enlace que permite ver los detalles de la prueba en cuestión. Si se accede a este detalle se podrá visualizar el usuario que ha solicitado la prueba, los resultados de la misma y el personal que la ha realizado. Aparte del detalle, aquí también se permite la solicitud de una nueva prueba. Al hacer uso de esta opción, se despliega un cuadro para que el usuario redacte los detalles de la prueba a realizar y por último lo guarde.

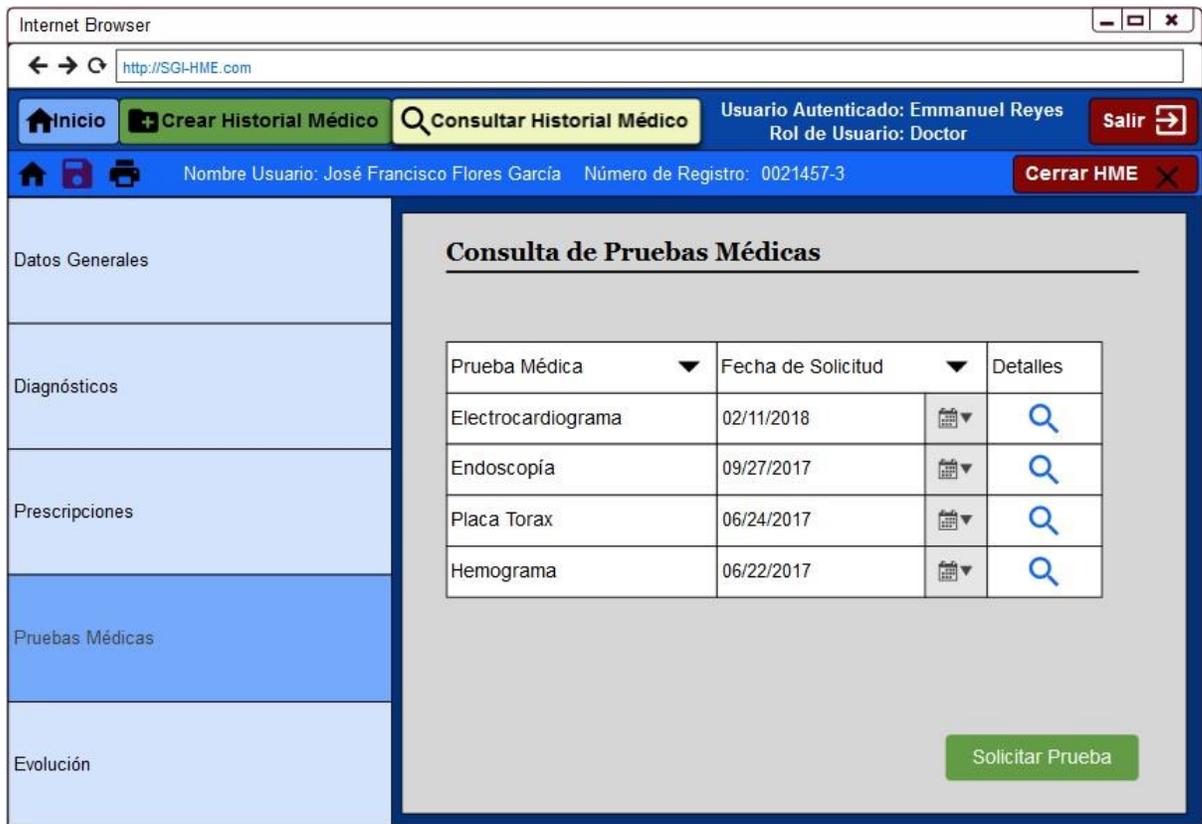


Figura 79. Prototipo de Interfaz Gráfica (Consulta de Pruebas Médicas).

- **Prototipo de Interfaz de Usuario para Consulta de Prescripciones**

Esta interfaz permite al usuario ver lo que se ha recetado al paciente desde que se ha creado su historial médico electrónico. Las prescripciones pueden ser visualizadas alfabéticamente o por la cronología. En el cuadro simplificado se puede observar el medicamento recetado, la dosis solicitada, la fecha en que se ha hecho la prescripción y los detalles de la prescripción. Si se hace clic en los detalles de la prescripción, además de los datos mencionados, se puede observar la vía para ingerir los medicamentos recetados, la cantidad solicitada, el tiempo durante el cual debe consumirse el medicamento y el personal que ha hecho la prescripción. Al presionar la opción “Crear Prescripción” sale un cuadro que solicita toda la información descrita.

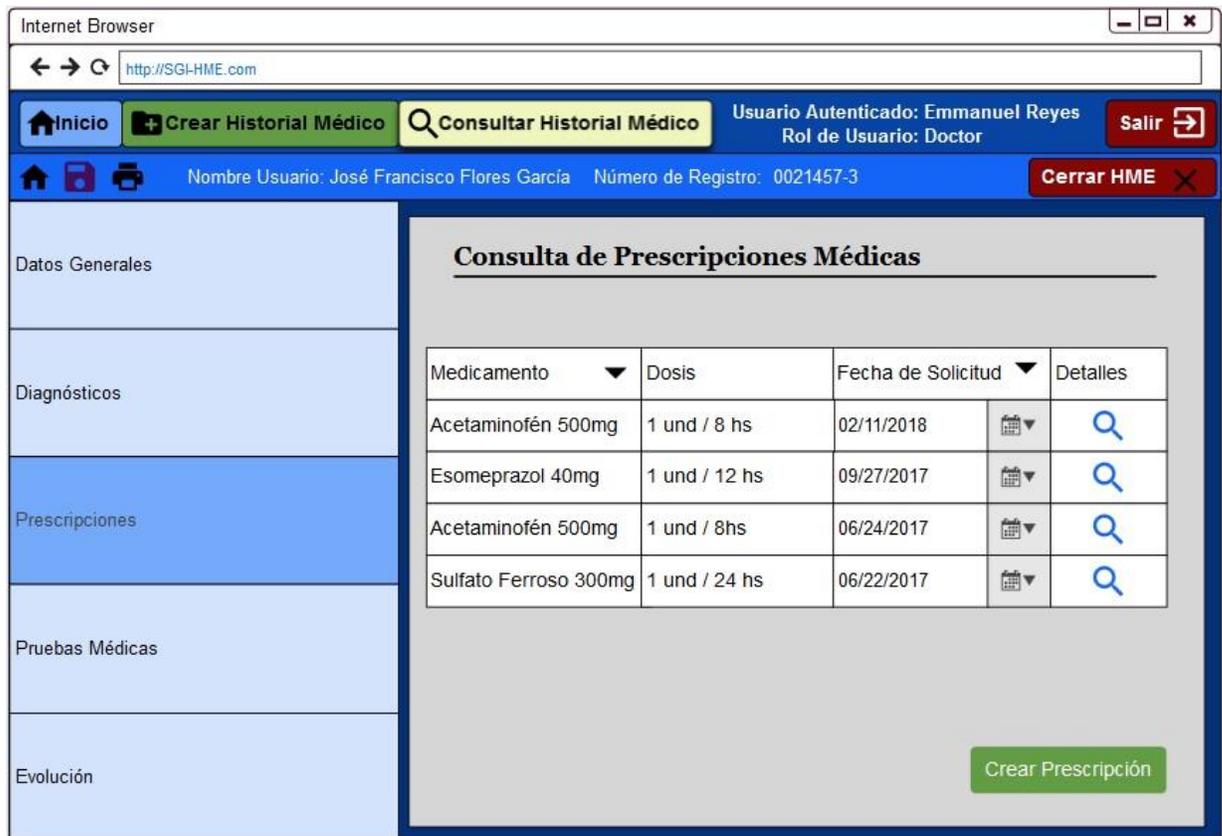


Figura 80. Prototipo de Interfaz Gráfica (Consulta de Prescripción).

4.2.5 Arquitectura de la Red del SGI-HME

La arquitectura de red representa el diseño de una red de comunicaciones, en esta se especifican los componentes físicos que integran la red y como estos se encuentran organizados y relacionados entre sí. Es de suma importancia para la realización de un diseño de red sólido y lograr entender cómo se realizará la interconexión de equipos para la transmisión exitosa de datos.

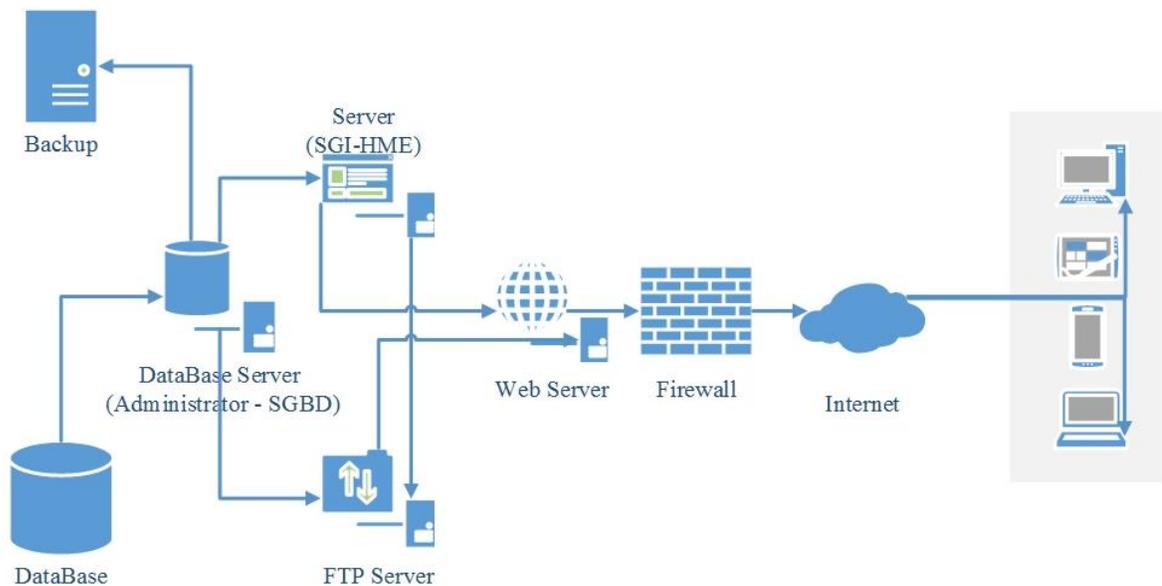


Figura 81. Arquitectura de la red SGI-HME.

4.2.5.1 Modelado de redes

En este módulo se presenta los detalles desde el punto de vista de las redes en las empresas u organizaciones. El sistema propuesto utiliza la interacción cliente-servidor, donde se distribuyen los procesos entre distintos ordenadores colocados en una tipología de red establecida en áreas determinadas.

A continuación, leyenda de los diagramas de modelado de redes:

<i>Elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Notación</i>									
		Archivo	Usuario	Analista Clínico	Doctor	Grupo Médicos	Enfermeros/as	Referencias	Consultas	Enlaces Externos	
Puesto	Interacción entre el usuario con el sistema.										
		Historial Médico	Usuario	Bioanalista	Doctor	Grupo Médicos	Enfermeros/as	Referencias	Consulta	Enlaces Externos	
Conexion	Fhijo de datos bidireccional.	↔									

Tabla 13. Leyenda de los diagramas de modelado de redes.

- **Identificación de Puestos:** se describen los agentes externos del diagrama, de igual manera se incluyen los puestos dinámicos.



Figura 82. Identificación de puestos.

- **Diagrama de Descomposición:** presentación de puestos a nivel de operación en el sistema.

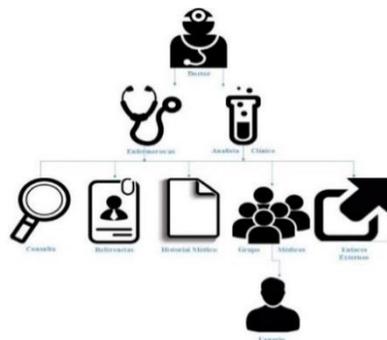


Figura 83. Diagrama de descomposición.

- **Diagrama de Conexión de Puestos:** distribución de los puestos identificados donde se añaden las distancias reales entre cada uno de estos.

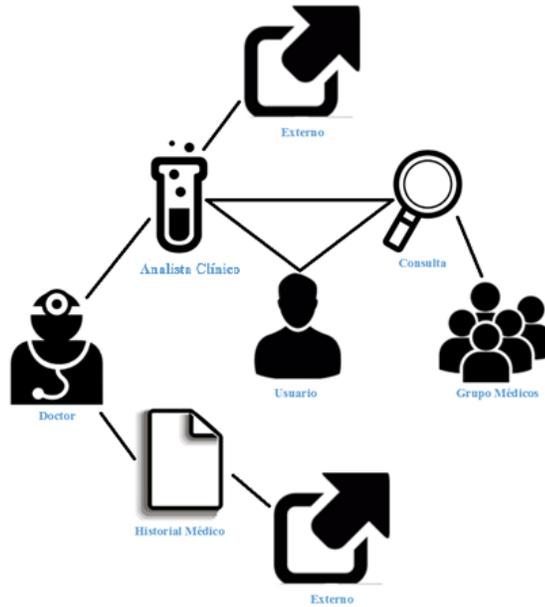


Figura 84. Diagrama de conexión de puestos.

- **Diagramas conexión de puestos ampliados:** los puestos a detallar serán los médicos y enfermeros. Se definen los diagramas posibles representando los datos, procesos y puestos primordiales.

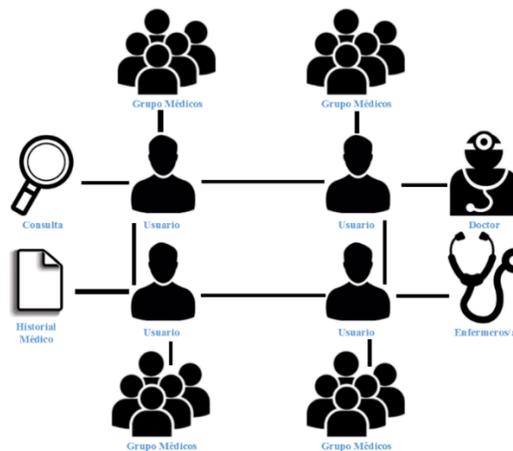


Figura 85. Diagrama de conexión de puestos ampliados.

4.2.6 Estudio de Factibilidad de la Propuesta

Uno de los aspectos más importantes para tomar la decisión de llevar a cabo o no la realización de un proyecto, es el estudio de factibilidad o viabilidad. Según Kendall en su libro, la viabilidad de un proyecto debe ser medida bajo tres aspectos, el técnico que representa las tecnologías que soportan la propuesta, el operativo que se basa en la capacidad del personal existente para llevar a cabo el proyecto, y por último el económico en el que se determina si la inversión realizada tendrá retorno una vez se completado el proyecto. Como se puede observar, hay que considerar las tres viabilidades expresadas para poder determinar si el proyecto como tal resulta ser beneficioso, o no.

Para esta propuesta se determina entonces la factibilidad técnica, operativa y económica para conocer qué tan viable es el proyecto en general.

4.2.6.1 Factibilidad Técnica

Con la tecnología existente en el mercado y los equipos utilizados en los centros y laboratorios médicos se puede llevar a cabo un proyecto de este tipo sin complicaciones. El sistema propuesto en un aspecto tecnológico se compone de tres partes; un centro de datos en donde se aloja y gestiona toda la información, el medio por el cual se ofrece el servicio que en este caso sería a través del Internet con la implementación de la computación en la nube, y por último los terminales que son los computadores utilizados para enviar y recibir datos en los distintos centros y laboratorios médicos.

Para la parte del centro de datos, se puede utilizar el recién establecido Centro de Datos del Estado Dominicano, cuyo propósito principal es servir de soporte tecnológico a todos los organismos gubernamentales que lo necesiten, y como no, en apoyo a la población

dominicana en general. Entre los servicios ofrecidos actualmente por este centro de datos que pueden aportar significativamente a llevar a cabo el sistema propuesto se encuentran las siguientes:

- Autenticación Documentos del Estado con Firma Digital.
- Colocación de Servidores.
- Servicio de espacio de almacenamiento en la nube.
- Servicio de Almacenamiento Externo (offsite) de medios magnéticos (DRP).
- Servicio de Redundancia de Procesamiento (DCP).
- Servicio de Procesamiento Offsite (DRP).
- Alojamiento de Aplicaciones.

Una segunda opción es delegar el control de la gestión de los historiales médicos electrónicos a una empresa privada que se comprometa a dar un servicio de calidad y seguro. Esta empresa se encargaría entonces del almacenamiento, gestión y distribución de los datos de manera tal que el servicio brindado sea ininterrumpido y puntual.

El segundo aspecto a tomar en cuenta para la elaboración del proyecto propuesto es la forma y el medio en que se transferirán los datos. El Centro de Datos del Estado o un tercero que suministre el soporte para lo que sería el almacenamiento de la información, también debe ofrecer un ancho de banda adecuado para la transferencia de los datos. En el caso de los centros y laboratorios médicos que también necesitan una conexión estable a Internet para asegurar que la recepción y envío de los historiales médicos electrónicos, pueden adquirir fácilmente planes adecuados de parte de los proveedores de servicios locales.

El último elemento mencionado fueron las estaciones desde las cuales se enviarán y recibirán los datos correspondientes a los historiales médicos. Los centros y laboratorios médicos en su mayoría cuentan con equipos computacionales. Considerando además que no es necesaria una alta capacidad computacional, los centros y laboratorios médicos pueden manejar este aspecto con facilidad.

4.2.6.2 Factibilidad Operacional

Aunque el sistema propuesto disponga de una interfaz intuitiva y de documentación para su uso, dada la gran cantidad de campos con los que se trabaja y el tipo de información que se maneja es necesaria una capacitación para todo el personal que haga uso del sistema. Por otro lado, para el mantenimiento del sistema como tal, se necesita un equipo de profesionales en manejo de datos, redes, sistemas operativos, software y hardware del sistema.

La ventaja de que el sistema se ofrezca a través del Internet, es que al momento de actualizar cualquiera de sus aspectos, ya sea interfaz, estructura o cualquier otro, no se necesitará de un personal técnico que lo actualice en cada centro o laboratorio médico afiliado.

4.2.6.3 Factibilidad Económica

Es un hecho que todo centro y laboratorio médico almacena por individual los historiales médicos de lo paciente, dedicando un gran presupuesto al mantenimiento de las ubicaciones físicas o digitales en donde se encuentran estos historiales, y el personal necesario para gestionarlos. Con la implementación del sistema propuesto no se impide que los centros y laboratorios médicos almacenen de manera privada sus historiales para uso futuro, pero si cambian totalmente la manera de trabajar y se acoplan a este sistema en lo que sería la gestión de historiales médicos electrónicos, tendrán un gran ahorro en gastos operacionales.

El sistema propuesto, no solo ofrece beneficios económicos a los centros y laboratorios médicos, sino que también a los pacientes, aseguradores y al Estado. De manera desglosada, estos serían algunos de los principales factores económicos que apoyan la propuesta:

- Reducción de costos operacionales en centros y laboratorios médicos debido a que con la ayuda de la información suministrada por el sistema el proceso para identificar y atender puntualmente al paciente se hace más eficiente y preciso, lo que conlleva a un aumento de la calidad y la posibilidad de atender más pacientes en menos tiempo.
- Reducción de gastos en pruebas médicas redundantes y/o innecesarias para los pacientes, generadas a partir de la ausencia de información del paciente en los centros médicos que no ha visitado anteriormente o en aquellos que no basan su servicio en una buena gestión de los historiales médicos de los pacientes.

Si se investiga, en países desarrollados en donde se ha invertido en la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación se han producido grandes ahorros que ascienden incluso a miles de millones de dólares. Puede que en un comienzo sea costoso el invertir en un sistema de gestión de información para los historiales médicos electrónicos, pero es más efectivo en términos de productividad que sus equivalentes físicos, todo esto sin contar que el mantenimiento a mediano y largo plazo de los historiales médicos electrónicos es mucho más bajo.

4.3 Escalabilidad

Con la implementación de un SGI-HME se incrementaría la calidad del sistema de salud de Santo Domingo, una vez el sistema aceptado e integrado en la mayoría o todos los centros y laboratorios médicos de Santo Domingo, estas podrían ser algunas de las mejoras futuras a ser aplicadas.

- **Sincronización con farmacias.**

Debido a que en el sistema quedan guardados todos los procedimientos realizados en un paciente, incluidas las prescripciones médicas, se podrían enlazar las farmacias de Santo Domingo para asegurar que se le están suministrando los medicamentos correctos y que estos han sido realmente recetados por un doctor de manera lícita.

- **Educación**

Si se llegara a estandarizar este sistema en Santo Domingo o en su defecto en República Dominicana, se podría enseñar su uso en universidades y centros de estudios de salud. Dado que ya los futuros miembros del cuerpo de salud de Santo Domingo se encontrarían entrenados en el uso de este sistema, el tiempo para poder integrarse totalmente a sus labores en el centro o laboratorio médico al que pertenezca será mucho menor.

- **Investigaciones**

Con la existencia de un SGI-HME aceptado con generalidad en Santo Domingo o en su defecto República Dominicana, se podrían realizar estudios especializados en cualquier área médica que abarque el sistema. Estos estudios permitirían encontrar razones a enfermedades dadas en un grupo específico o áreas específicas y el cuerpo médico entonces podría crear planes de acciones específicos, personalizados y eficientes para cada caso, ahorrando tiempo y gastos a la vez que se aumenta la calidad de los resultados obtenidos.

Conclusión

En República Dominicana la mayoría de los centros médicos manejan los historiales médicos de manera física, lo cual es totalmente ineficiente tomando en cuenta la gran población actual del país. El manejo de estos documentos se realiza con muy pocas o ninguna herramienta tecnológica, lo que dificulta el tratamiento y mantenimiento de la información, lo que se traduce en ineficiencia en los procesos que como consecuencia causa un deterioro en la calidad que tiene la atención médica en general.

El sistema propuesto busca corregir los problemas causados a partir del uso de medios físicos para el tratamiento de los historiales médicos. Con la aplicación de un sistema de gestión de información para historiales médicos electrónicos se persigue que la información de cada paciente atendido en Santo Domingo sea almacenada y protegida por un sistema centralizado a manos del Ministerio de Salud Pública o en su defecto el gobierno. La aplicación de este sistema mejorará significativamente la calidad del sistema de salud dominicano, además de llegar a todos por igual.

CONCLUSIONES

La creciente necesidad de modernizar la gestión del sector salud en República Dominicana, implica la adopción de sistemas tecnológicos cuya eficiencia ha sido probada en otros países del mundo, sin embargo, su implementación va más allá del uso y aprovechamiento de nuevas tecnologías informáticas, especialmente por los problemas detectados en los centros de salud en República Dominicana, especialmente de aquellos centros que no llevan una adecuada gestión médica.

En ese mismo orden, se destaca, las inobservancias del personal respecto a las normas establecidas por las autoridades de salud para la creación, uso y distribución de los registros médicos, observándose como diferencias notorias, entre las cuales se destaca, el uso exclusivo de registros en papel en unos y la combinación de registros en papel y un sistema de historial médico electrónico, dando lugar a errores médicos con resultados y consecuencias peligrosos, ya que provocan fallas de comunicación entre el personal de los centros de salud, los profesionales médicos y los pacientes que acuden a los mismos.

De igual manera, se comprobó que en la mayoría de los centros médicos del país persiste el uso de los historiales médicos en papel dando lugar a errores de vital importancia, especialmente relacionados con la medicación de los pacientes, debido a la omisión de dosis, alergias, o bien incluir dosis adicionales, errores que podrían llegar a generar importantes problemas en la salud de los pacientes. Lamentablemente existe un alto porcentaje de incidencias en este aspecto, es por ello que a la hora de implementar un sistema para los historiales médicos electrónicos, tanto el centro de salud como los propios profesionales

médicos, se deben centrar en utilizar el sistema de gestión de información apropiado para tales fines.

A pesar de que las autoridades de salud en República Dominicana han reconocido la necesidad de utilizar historiales médicos electrónicos, su concreción va a depender de condiciones necesarias para desarrollar un sistema de gestión de información para todo el sector, de manera tal que todos los actores que intervienen en este proceso tengan acceso en tiempo real a los historiales médicos.

Aunque se comprobó en algunos centros la digitalización de los historiales médicos, pero la información se torna tan impasible como el papel del que procede por lo que aunque estén digitalizados, el registro de los datos se continúa haciendo de forma tradicional. Este proceso no permite una automatización de procesos, validación de información, procesamiento de estadísticas, realización de consultas ni la convergencia con cualquier otro centro de salud del país.

En Santo Domingo solo la minoría de los centros de salud han tomado la iniciativa de implementar sistemas para la autogestión de sus funciones y servicios, contemplando entre ellos la administración electrónica o de los historiales médicos.

Entre los problemas relacionados con la gestión de los historiales médicos en los centros de salud estudiados se destaca la gran cantidad de tiempo utilizado en la búsqueda y preparación del record o historial médico de los pacientes, agravándose con el tiempo que se toma el personal administrativo para atenderlos por primera vez o luego de haber sido otorgada una cita, lo anterior es debido a la gran cantidad de ingresos que el personal administrativo debe registrar diariamente.

Otro de los factores relacionados con la inadecuada gestión de los historiales médicos es la limitada disponibilidad de algún tipo de sistema informático en la mayoría de los centros de salud, afectando la información institucional, y provocando que la mayoría de médicos de manera particular hayan decidido registrar sus pacientes en ordenadores (PC) instaladas en sus consultorios, sin embargo todavía existen algunos que se resisten a reconocer la utilidad, importancia y beneficios de los historiales médicos electrónicos (resistencia al cambio).

La mayoría de los centros de salud cuentan con laboratorios clínicos propios para la toma de muestra y la realización de otras pruebas, donde cada uno dispone de un sistema de información para el registro de los resultados de cada paciente. Sin embargo, estos resultados no se encuentran vinculados al historial médico del paciente, y aunque en algunos laboratorios tienen la particularidad de enviar estos resultados por correo o compartirlos en la web, no se realizan mediante un registro único, resultando que para cada resultado de laboratorio se crea un registro o no. de historia diferente aun tratándose de un paciente recurrente.

Durante el proceso de levantamiento de datos e informaciones relacionadas con la gestión de historiales médicos, se pudo comprobar que todavía la mayoría de los centros de salud en la ciudad de Santo Domingo, permanecen reacios a implementar soluciones que busquen el cuidado responsable de la población y una correcta gestión médica, estos prefieren esperar a que las opciones disponibles vaya evolucionando según las nuevas demandas o exigencias que surjan.

Por tal razón, los médicos y personal administrativo coinciden en que para poder tener éxito en la gestión médica es necesario que todos los centros de salud se orienten en este sentido y se apoyen en algo más que un sistema de historial médico electrónico.

De esta manera, se puede inferir que la digitalización de los datos clínicos de los pacientes se ha convertido en una necesidad para cualquier centro de salud, pero a su vez es esencial apoyar, tanto dentro, como fuera de los sistemas de gestión de información de los historiales médicos electrónicos, los enfoques que se encargan de mejorar la experiencia de los pacientes y la calidad de la atención recibida por parte del profesional médico.

RECOMENDACIONES

Una vez determinada la situación actual y concluida la propuesta de diseño de un sistema de gestión para los historiales médicos y laboratorios de Santo Domingo, han surgido una serie de recomendaciones las cuales ayudarán a incorporar de manera exitosa las tecnologías de la información y comunicación con la finalidad de mejorar la calidad asistencial y garantizar la interoperabilidad entre las entidades prestadoras de servicios de salud. Dentro de estas se destacan las siguientes:

- Estructurar la información del paciente de una manera mucho más coordinada y coherente.
- Organizar y desarrollar internamente su gestión, programación y ejecución, garantizando que el entorno hospitalario, las prácticas y tecnologías sean seguras y confiables para todos los pacientes.
- Evaluar en forma periódica sus actividades, a fin de asegurarse que cumple el desempeño esperado y de que aplica los correctivos pertinentes; además de participar activamente en los programas de acreditación, control de calidad interna y externa
- Fomentar la participación en el proceso de formación, capacitación y desarrollo de los recursos humanos en las tecnologías de la información para la salud.
- Estandarizar el formato para los historiales médicos en virtud del tipo de atención y edad de los pacientes. Siendo cada una de las iniciativas anteriores las razones principales para desarrollar propuestas similares a la incluida en el presente trabajo, información que los mismos deben contener.

- Aprovechar la experiencia de aquellos centros de salud donde se han implementado sistemas para la autogestión de sus funciones y servicios, contemplando entre ellos la administración electrónica de los historiales médicos, con el interés de extraer lecciones y conclusiones propias y adaptarlas a las exigencias de cada centro de salud que sirva como mitigante para la inapropiada gestión de los historiales médicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, D. (2015). Hospitales no cuentan con sistema único para registro de récords médicos. Galenos abogan por la creación de uno solo recuperado [en línea]. Consultado el 14 de Junio de 2016 de <http://eldia.com.do/hospitales-no-cuentan-con-sistema-unico-para-registro-de-records-medicos/>
2. Adil, B. Cloud database technology. United State VPS Cloud [en línea]. Recuperado el 13 de abril de 2016 de <http://www.usvpscloud.tk/2015/04/cloud-database-technology.html>
3. Anónimo (2006). Electronic Medical Records. Open Clinic [en línea]. Recuperado el 04 de Junio de 2016 de <http://www.openclinical.org/emr.html>
4. Bansler, J., and Havn, E. “Exploring the role of network effects in IT implementation: The case of knowledge repositories,” *Information Technology & People* (17:3) 2004, pp. 268-285.
5. Barroso, J. (2009) Propuesta de pautas para el diseño de un Sistema de Gestión de Información en la empresa ECIMETAL. Tesis de Licenciatura. Cuba, Departamento de Ciencia de la Información, Universidad de La Habana.
6. Beal, V. MIS - management information system. Webopedia [en línea]. Consultado el 2 de Julio de 2016 de <http://www.webopedia.com/TERM/M/MIS.html>
7. Bentley, R. T., Horstmann, T., and Trevor, J. “The World Wide Web as enabling technology for CSCW: The case of BSCW,” *CSCW: The Journal of Computer-Supported Cooperative Work*, (6:2&3), 1997, pp. 111 134.

8. Blumenthal and J. P. Glaser (2007). Information Technology Comes to Medicine. The New England Journal of Medicine; 356(24): 2527 – 2534 [en línea]. Recuperado el 11 de Junio de 2016 de <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMhpr066212>
9. Butler, B. Bases de datos en la nube. PCWORLDMexico [en línea]. Consultado el 20 de Junio de 2016 de <http://www.pcworld.com.mx/Articulos/27109.htm>
10. Butler, B. Diez de las más útiles bases de datos en la nube. Perú CIO [en línea]. Consultado el 19 de Junio de 2016 de <http://cioperu.pe/articulo/12039/diez-de-las-mas-utiles-bases-de-datos-en-la-nube/?p=5>
11. Canada Health Infoway. (2001). Beneficios de los registros electrónicos de salud [en línea]. Recuperado el 02 de Junio de 2016 de <https://www.infoway-inforoute.ca/about-ehr/benefits>
12. Castro, I. (2005). Historial Clínica. Farmacia Hospitalaria [en línea]. Recuperado el 10 de Junio de 2016 de <http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap22.pdf>
13. Castro, L. (2008). La seguridad de los sistemas de información. ESPECIAL AGE 2008-2009, de Ministerio de Defensa [en línea]. Consultado el día 07 de Julio de 2016 de <http://www.revistadintel.es/Revista1/DocsNum28/MinDefensa/escapa.pdf>
14. Duany, A. (2010). Elementos de un Sistema de Información. Econlink [en línea]. Consultado el 2 de Julio de 2016 de <http://www.econlink.com.ar/sistemas-informacion/elementos>
15. Ecured. Gestión de Información [en línea]. Consultado el 4 de Julio de 2016 de http://www.ecured.cu/Gesti%C3%B3n_de_la_Informaci%C3%B3n

16. Erstad, T. (2008). Analyzing Computer based Patient Records: A Review of Literature. *Journal of Healthcare Information Management* — Vol. 17 [en línea]. Recuperado el 08 de Junio de 2016 de http://www.providersedge.com/ehdocs/ehr_articles/analyzing_cprs-a_review_of_literature.pdf
17. Espinosa Brito, A. D. (2007). Algunos comentarios sobre el expediente clínico [en línea]. Recuperado el 04 de Junio de 2016 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180020098033>
18. Fernández, F. Manual de Introducción a la Informática Médica. Sistema de Información Hospitalaria. Documento presentado en la Universidad Nacional Autónoma de México, Florina Lara, México, D.F. 2033.
19. Fortescue EB, Kaushal R, Landrigan CP. et al. Prioritizing strategies for preventing medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *Pediatrics*. 2003;111(4 Pt 1):722–9.
20. Fortuny, R. (2013). Historia Clínica Electrónica en un departamento de obstetricia, ginecología y reproducción: Desempeño y factores claves. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona, España.
21. Gandhi TK, Weingart SN, Borus J, et al. Patient safety: adverse drug events in ambulatory care. *N Engl J Med*. 2003;348:1556–1564
22. Gertrúdz Salvador, N. (2009). Expediente clínico electrónico. Documento presentado en el Congreso Internacional de Tecnologías Informáticas para la Educación en Salud, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

23. Giménez, D. (2006). La Historia Clínica: Aspectos Éticos y Legales. GeoSalud [en línea]. Recuperado el 07 de Junio de 2016 de <http://www.geosalud.com/malpraxis/historiaclinica.htm>
24. Group. Web-Based Information Systems [en línea]. Consultado el día 5 de Julio de 2016 de http://www.umsl.edu/~sauterv/analysis/6840_f03_papers/merta/wis1.html
25. Guerrero, J. (2010). Informática Médica y Telemedicina. Universidad de Valencia [en línea]. Recuperado el 05 de Junio de 2016 de http://ocw.uv.es/ingenieria-y-arquitectura/1-5/ib_material/IB_T11_OCW.pdf
26. Hanket, K. Las características de un sistema de gestión de información. La voz de Houston [en línea]. Consultado el 3 de Julio de 2016 de <http://pyme.lavoztx.com/las-caractersticas-de-un-sistema-de-gestin-de-informacin-9451.html>
27. Health Level Seven International (2007). Introduction to HL7 Standards. Implementing Standars [en línea]. Recuperado el 06 de Junio de 2016 de <http://www.hl7.org/implement/standards/index.cfm?ref=nav>
28. Hector Vazquez Leal, Raul Martinez Campos, Carlos Blazquez Dominguez, Roberto Castaneda Sheissa. (2011). Un expediente clinico electronico universal para Mexico: características, retos y beneficios. 2011, de Universidad Veracruzana.
29. Hospital General Plaza de la Salud (2016). Historia [en línea]. Consultada el 1 de Julio de 2016 de <http://hgps.org.do/sobre-nosotros/historia>.
30. Iñaki, L. (2016). Glosario Mhealth. Salud Móvil [en línea]. Recuperado el 05 de Junio de 2016 de <http://ilarraya.com/mhealth-glosario/>
31. Jerome Wang, MD; Shinyi Wu, PhD; Margaret Maglione, MPP; Walter Mojica, MD; Elizabeth Roth, MA; Sally C. Morton, PhD; and Paul G. Shekelle, MD, PhD. (2006).

Systematic Review: Impact of Health Information Technology on Quality, Efficiency, and Costs of Medical Care.

32. Junta de Andalucía. Concepto sobre el diseño de los sistemas. Marco de Desarrollo [en línea]. Consultado el 16 de Junio de 2016 de <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/>
33. Kendall K. E. y Kendall J. E. (2011) Análisis y Diseño de Sistemas. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Education.
34. La República. Proponen la creación de un historial clínico electrónico para el sector público y privado Listín Diario 12 enero 2015. Consultado el 19 de junio de 2016.
35. Laerum, H. (2004). Evaluation of electronic medical records: a clinical task perspective. Tesis doctoral no publicada, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim.
36. Martínez, L. Implementación de un sistema de información para el manejo de expedientes clínicos utilizando el estándar HL7 en el hospital regional universitario presentado para la Universidad de Colima., México, 2004.
37. Mercadillo, M. (2008). Registros Clínicos Electrónicos. Sistema Integrador de Información Médica Institucional [en línea]. Recuperado el 06 de Junio de 2016 de <http://www.inegi.org.mx/rne/docs/Pdfs/Mesa5/20/GuadalupeMercadillo.pdf>
38. Miller J. & Kochut, T. (2002). Security in WebBased Workow Management Systems. Large Scale Distributed Information Systems Lab LSDIS [en línea]. Consultado el 5 de Julio de 2016 de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.131.1699&rep=rep1&type=pdf>

39. Ministerio de Salud Pública MSP (2000). Reglamento General de Hospitales de la República Dominicana, Decreto No. 351-99, de 12 de Agosto de 1999. Santo Domingo. GO # 15321
40. Muñoz, A. Sistemas de información en las empresas. Hipertext.net [en línea]. Consultado el 3 de Julio de 2016 de https://www.upf.edu/hipertextnet/numero-1/sistem_infor.html
41. National Academy of Science (2001). Computer-Based Patient Record Technologies. An essential Technology for Health Care [en línea]. Recuperado el 07 de Junio de 2016 de <http://www.nap.edu/read/5306/chapter/7#103>
42. National Health Service. (2009). Acerca de NHS. Recuperado el 04 de Junio de 2016 de <http://www.nhs.uk/NHSEngland/thenhs/about/Pages/overview.aspx>
43. Nemours Foundation (2016). Historia Clínica Electrónica. Teens Health [en línea]. Recuperado el 04 de Junio de 2016 de <http://kidshealth.org/es/teens/ehr-esp.html>
44. Olaya, V. (2011). Sistemas de Gestión de Información Geográfica. Base de Datos Cap. 2 [en línea]. Consultado el 13 de Julio de 2016 de http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Bases_datos.html
45. Ortiz, A. (2000). Diseño e implementación de un lexicón computacional para lexicografía y traducción automática. Facultad de filosofía y letras. Universidad de Málaga. Vol-9 ISSN: 1139-8736.
46. Osore, M. Qué modelo de nube conviene a mi empresa?. TeachTarget [en línea]. Consultado el 24 de Junio de 2016 de <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/noticias/2240211902/Que-modelo-de-nube-le-conviene-a-mi-empresa>

47. Pajares, J. (2011). Definición de HCE. Historia Clinica Electronica y sus aledaños [en línea]. Recuperado el 03 de Junio de 2016 de <https://jfnietopajares.wordpress.com/jimena/1-modelo/definicion>
48. Pantaleón Doris (2014). Hospitales solo tienen registros médicos de los últimos 10 años [en línea]. Consultado el 21 de Junio de 2016 de <http://www.listindiario.com/la-republica/2015/01/09/351932/>
49. Parado, J. Análisis, Diseño e Implementación de Historias Clínicas de Régimen Subsidiado presentado para la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Programa Tecnología e Informática, Bogotá, D.C. 2008.
50. Pecos, D. PostgreSQL vs MySQL. GeekWare [en línea]. Consultado el 22 de Junio de 2016 de <https://danielpecos.com/documents/postgresql-vs-mysql/> 22 de junio
51. Ponjuán, G. (2000). Aplicaciones de Gestión de información. El profesional de la información y su dominio de las técnicas y herramientas de la Gestión. Tesis de Doctorado. Cuba, Departamento de Bibliotecología y Ciencia de la Información, Universidad de La Habana.
52. Portal Caribeño (2015). Avance en medicina: Hospital Ney Arias Lora se convertirá en el primer centro digital del país [en línea]. Consultado el 28 de Junio de 2016 de <https://orfateando.wordpress.com/category/avances-medicos/>
53. Portal Oficial del Estado Dominicano. Centro de Datos del Estado Dominicano (Government Central Processing). Políticas para el Buen Gobierno [en línea]. Consultado el 10 de Julio de 2016 de <http://www.gob.do/index.php/politicas/2014-12-16-20-56-34/politicas-para-el-buen-gobierno/centro-de-datos-del-estado>

54. PRENSA, (2015). Autoridades aclaran tienen digitalizados historial médico de pacientes hospital Luis E. Aybar. Ministerio de Salud Pública. RD [en línea]. Consultado el 17 de Junio de 2016 de <http://www.sespas.gov.do/>
55. Ramos, J. (2011). Propuesta de Modelo para un expediente clínico electrónico. Facultad de ingeniería y tecnología. Universidad de Montemorelos, México.
56. Rena (2008). Análisis y diseño de sistemas. [en línea]. Consultado el 06 de Julio de 2016 de <http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/Informatica/Tema11.html>
57. RHHub (2015). Health Information Technology in Rural Healthcare. Rural Health [en línea]. Recuperado el 12 de Junio de 2016 de <https://www.ruralhealthinfo.org/topics/health-information-technology>
58. Salvador, J.C. (2016). Historia Clínica. CEF.- Gestión Sanitaria [en línea]. Recuperado el 03 de Junio de 2016 de <http://www.gestion-sanitaria.com/1-historia-clinica-electronica.html>
59. Turmero, P. Conceptos básicos para el diseño de sistemas. Monografía [En línea]. Recuperado el 19 de Junio de 2016 de <http://www.monografias.com/trabajos105/conceptos-basicos-diseno-sistemas/conceptos-basicos-diseno-sistemas.shtml>
60. Wesson S. (2007). Siete fases del ciclo de vida del desarrollo de sistemas. [en línea]. Consultado el 07 de Julio de 2016 de http://www.ehowenespanol.com/siete-fases-del-ciclo-vida-del-desarrollo-sistemas-lista_114103/
61. What-When-How. Data Communications and Networking, Circuits [en línea]. Recuperado el 12 de Julio de 2016 de <http://what-when-how.com/data-communications-and-networking/circuits-data-communications-and-networking/>

62. Wiederhold, G. 1986. Views, objects and databases. *Computer* 19:37–44.
63. Wikipedia. Elementos de un Sistema de Información. *Sistemas de Información* [en línea]. Recuperado el 17 de Junio de 2016 de https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n
64. Wikipedia. Informática en la Salud [en línea]. Consultado el 12 de Junio de 2016 de https://es.wikipedia.org/wiki/Inform%C3%A1tica_en_salud
65. Wikipedia. Red de computadoras [en línea]. Consultado el 18 de julio de 2016 de https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_computadoras
66. Wikipedia. Sample View of an Electronic Health Record based on Images. *Electronic Health Record* [en línea]. Recuperado el 18 de Junio de 2016 de https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_health_record
67. Wikipedia. Systems Development Life Cycle [en línea]. Consultado el 12 de Julio de 2016 de https://es.wikipedia.org/wiki/Systems_Development_Life_Cycle
68. Wilton, R. W., and J. M. McCoy. 1989. Outpatient clinic information system based on distributed database technology. Pp. 372–376 en *Proceedings of the Thirteenth Symposium on Computer Applications in Medical Care*, ed. L. C. Kingsland. New York: IEEE Computer Society.
69. Zhang, J. (2011) Base de datos en la nube. *IBM developerWorks* [en línea]. Consultado el 20 de Junio de 2016 de http://www.ibm.com/developerworks/ssa/data/library/dmmag/DMMag_2011_Issue2/cloudDBaaS/

70. Zumpahuacán, G. Clasificación de las redes por topología. GoConqr [en línea].
Recuperado el 11 de Julio de 2016 de [https://www.goconqr.com/en/p/3887175-clasificaci-n-de-redes-por-topolog-a-](https://www.goconqr.com/en/p/3887175-clasificaci-n-de-redes-por-topolog-a)

ANEXOS

ANEXO 1 - ENCUESTA MÉDICOS

Estimado/a Encuestado/a, la información recolectada a partir de esta encuesta será utilizada para evaluar la adecuada mitigación de las barreras existentes que permitirá culminar con éxito la realización del trabajo de grado de UNAPEC en el que se propone el diseño de un sistema de gestión de información para historiales médicos electrónicos, razón por la cual será necesario conocer los aspectos siguientes.

- 1. ¿Conoce usted si en el área en la que presta servicio cuenta con algún tipo de sistema informático?**
 - Sí
 - No

- 2. ¿Conoce usted los historiales médicos/clínicos electrónicos?**
 - Sí
 - No

- 3. ¿Considera necesario adaptar los servicios del centro de salud a las nuevas tecnologías de información y comunicación?**
 - Sí
 - No

- 4. ¿En qué medida considera la adopción de nuevas tecnologías para el intercambio de información e historial médico electrónico mejoraría la atención a los pacientes del centro de salud?**
 - 25%

- 50%
- 75%

5. ¿Cuáles serán las principales funcionalidades del sistema automatizado de historial médico?

Funciones	Nivel de Influencia		
	Alto	Medio	Bajo
Solicitud de pruebas: catálogo de prestaciones, definición del grado de prioridad, predefinición de peticiones de uso frecuente, alerta de pruebas similares recientes y otros.			
Gestión de la petición: instrucciones de preparación, coordinación entre servicios y departamentos, consulta del estado de las pruebas y ampliación o modificación de la petición, entre otros.			
Consulta de resultados.			
Explotación estadística de la información.			
Administración del sistema: mantenimiento de catálogos, gestión de usuarios y auditoría.			

6. ¿Cuáles serían los requisitos iniciales para la automatización de los historiales médicos entre los usuarios del sistema?

Requisitos	Nivel de Influencia		
	Alto	Medio	Bajo
Diseño de un esquema de funcionamiento donde cada tarea sea asignada a un único sistema.			
Identificación unívoca de pacientes, peticiones, pruebas, profesionales y lugares físicos.			
Creación y mantenimiento de catálogos de pruebas.			

Garantía de la calidad de la información compartida entre los distintos sistemas.			
Minimización de la cantidad de sistemas empleados por cada profesional.			
Existencia de una infraestructura hardware, software y de comunicaciones apropiada.			
Existencia de acuerdos claramente definidos de colaboración con los proveedores.			

7. ¿Cuáles sistemas y en qué orden de prioridad deberán quedar integrados al proceso?

Sistemas Integrados	Nivel de Influencia		
	Alto	Medio	Bajo
Historial médico electrónico.			
Gestor de peticiones electrónicas.			
Servidor de imagen (PACS) en el que se delega el almacenamiento de imágenes médicas.			
Servidores terminológicos para actualización de vocabularios y catálogos.			
Identificación unívoca de pacientes.			
Adopción de estándares de imagen.			
Telemedicina.			
Teleradiología.			
Gestión electrónica de farmacoterapia.			
Intercambio internacional de información clínica.			
Sistemas de información de salud pública.			
Sistemas de información de salud laboral.			
Sistemas de información para la planificación y control de gestión en los servicios y sistemas de salud.			

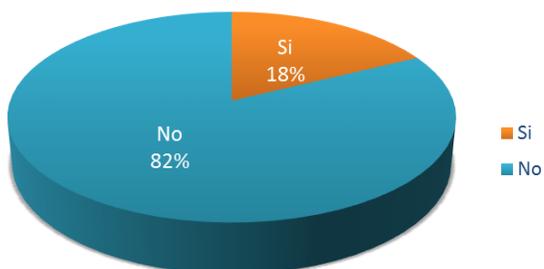
Gestión de proyectos de salud electrónica.			
--	--	--	--

8. ¿Cuáles serían los principales beneficios de la propuesta?

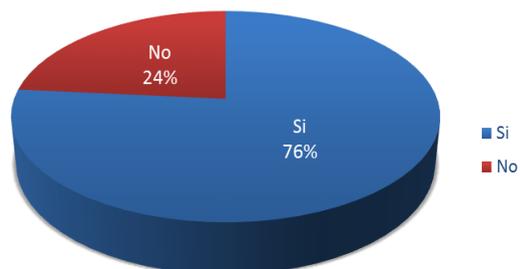
Beneficios	Nivel de Influencia		
	Alto	Medio	Bajo
Minimización de errores.			
Disminución de tiempo y costos.			
Reducción del tiempo de búsqueda de información.			
Incorporación de toda la información del paciente.			
Visualización de la información de manera.			
Reducción de papeles.			

ANEXO 1.1 – TABULACION ENCUESTA MÉDICOS

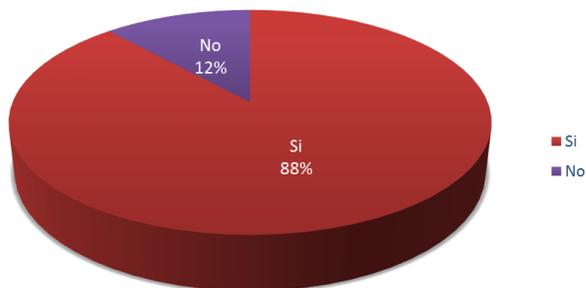
1. ¿Conoce usted si en el área en la que presta servicio cuenta con alguna tipo de sistema informático?



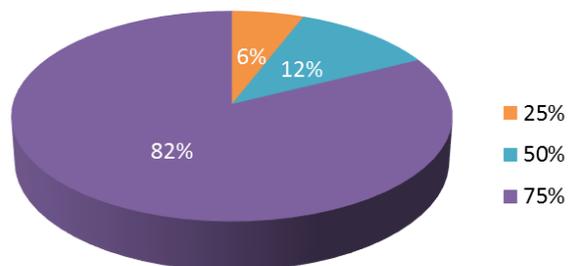
2. ¿Conoce usted los historiales médicos/clínicos electrónicos?



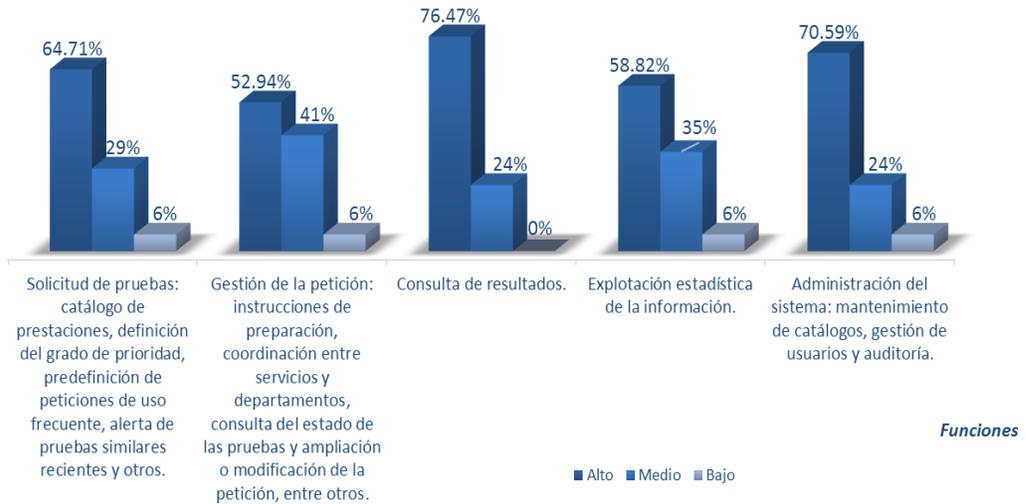
3. ¿Considera necesario adaptar los servicios del centro de salud a las nuevas tecnologías de información y comunicación?



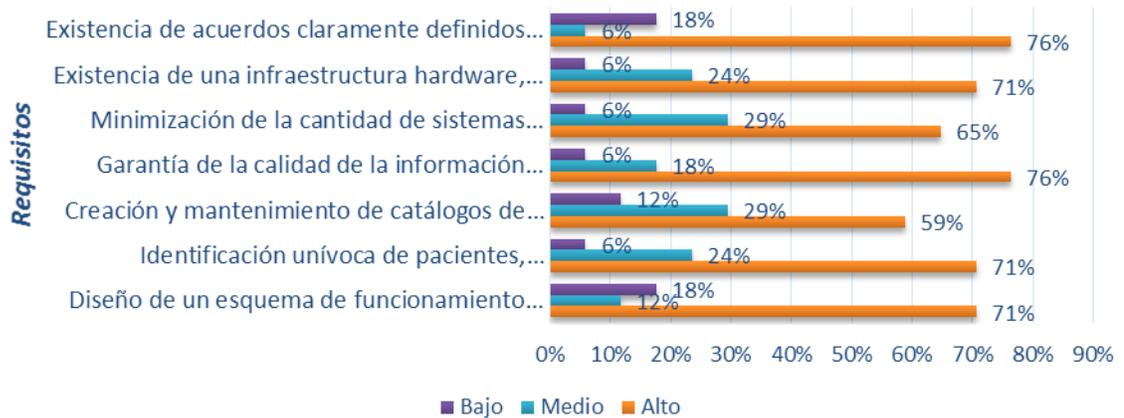
4. ¿En qué medida considera la adopción de nuevas tecnologías para el intercambio de información e historial médico electrónico mejoraría la atención a los pacientes del centro de salud?



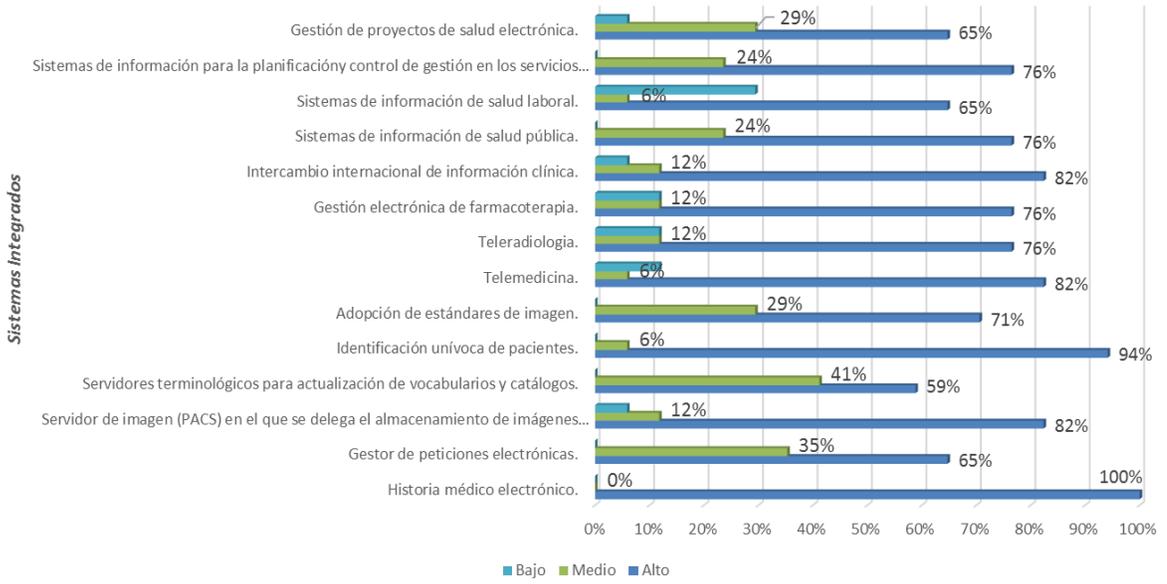
5. ¿Cuáles son las principales funcionalidades del sistema automatizado de historial médico?



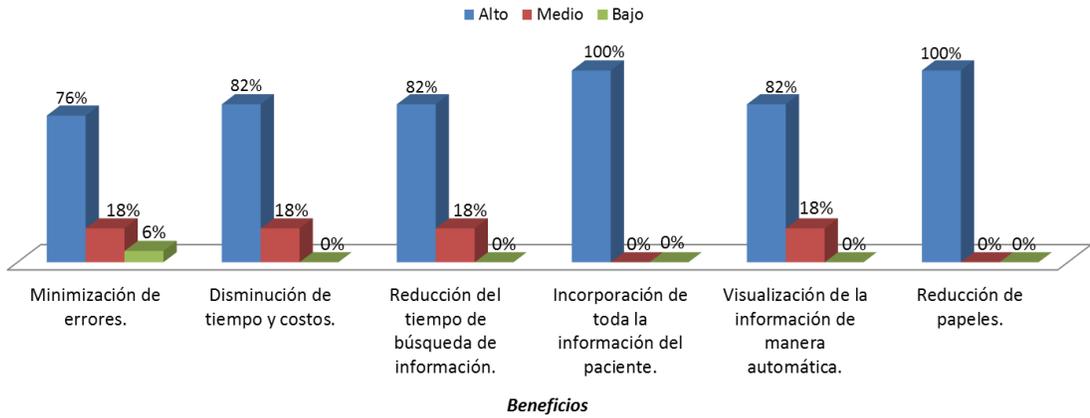
6. ¿Cuáles son los requisitos iniciales para la automatización de los historiales médicos entre los usuarios del sistema?



7. ¿Cuáles sistemas y en qué orden de prioridad deberán quedar integrados al proceso?



8. ¿Cuáles serían los principales beneficios de la propuesta?



ANEXO 2 - ENCUESTA PACIENTES

Estimado/a Encuestado/a, la información recolectada a partir de esta encuesta será utilizada para evaluar la adecuada mitigación de las barreras existentes que permitirá culminar con éxito la realización del trabajo de grado de UNAPEC en el que se propone el diseño de un sistema de gestión de información para historiales médicos electrónicos, razón por la cual será necesario conocer los aspectos siguientes.

1. ¿La asistencia médica ha sido amable y oportuna?

- Sí
- No

2. ¿Cómo considera usted el tiempo utilizado en la búsqueda y preparación del record o historial médico?

- Demasiado
- Mucho
- Poco

3. ¿Su médico le ha explicado satisfactoriamente su padecimiento, tratamiento y despejado sus dudas?

- Sí
- No

4. ¿Le han proporcionado atención en las fechas en que se han otorgado las citas?

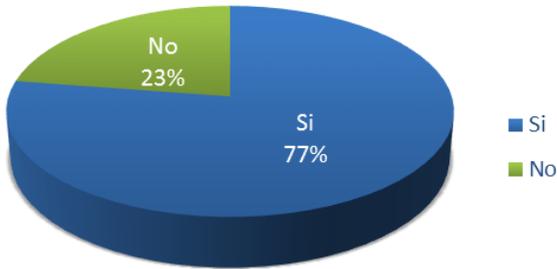
- Sí
- No

5. ¿Cuánto tiempo habitualmente ha esperado para recibir consulta después de la hora de su cita?

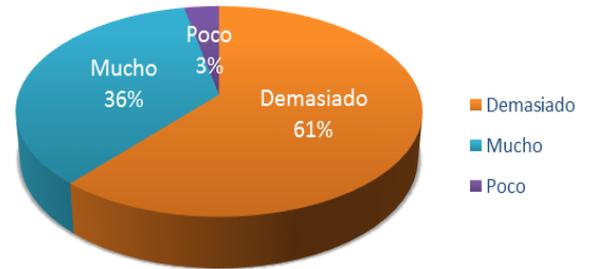
- 30 Min.
- 1 Hora
- 2 Horas
- 3 Horas

ANEXO 2.1 – TABULACION ENCUESTA PACIENTES

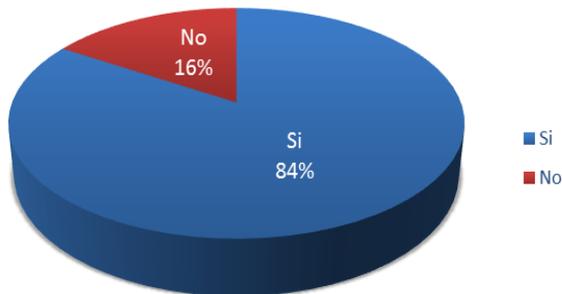
1. ¿La asistencia medica ha sido amable y oportuna?



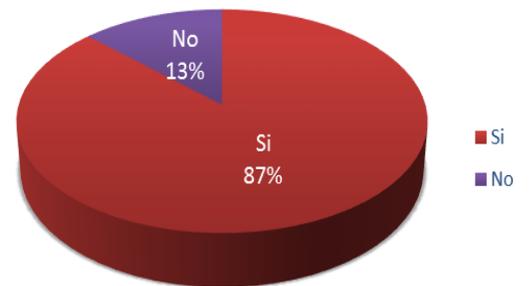
2. ¿Cómo considera usted el tiempo utilizado en la búsqueda y preparación del record o historial médico?



3. ¿Su médico le ha explicado satisfactoriamente su padecimiento, tratamiento y despejado sus dudas?



4. ¿Le han proporcionado atención en las fechas en que se han otorgado las citas?



5. ¿Cuánto tiempo habitualmente ha esperado para recibir consulta después de la hora de su cita?



ANEXO 3 - ENCUESTA PERSONAL ADMINISTRATIVO

Estimado/a Encuestado/a, la información recolectada a partir de esta encuesta será utilizada para evaluar la adecuada mitigación de las barreras existentes que permitirá culminar con éxito la realización del trabajo de grado de UNAPEC en el que se propone el diseño de un sistema de gestión de información para historiales médicos electrónicos, razón por la cual será necesario conocer los aspectos siguientes.

1. ¿Qué tiempo habitualmente se toma otorgar turnos a los pacientes que acceden al centro de salud?

- 10 Min.
- 15 Min.
- Más de 15 Min.

2. Al momento del ingreso ¿Qué tiempo se demora en canalizar y legalizar la admisión del paciente?

- 10 Min.
- 15 Min.
- Más de 15 Min.

3. ¿Qué cantidad de ingresos registra diariamente?

- 10 Ingresos
- 20 Ingresos
- Más de 20 Ingresos

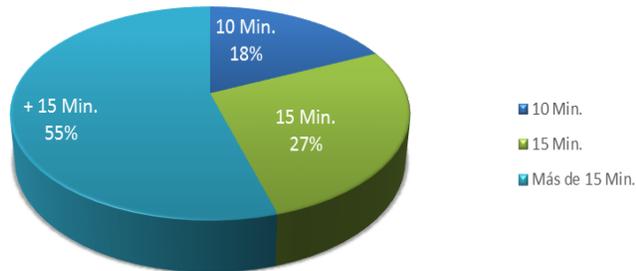
4. ¿Qué tipo de proceso para el control estadístico utiliza con frecuencia?

- Manual
- Mixto
- Automatizado

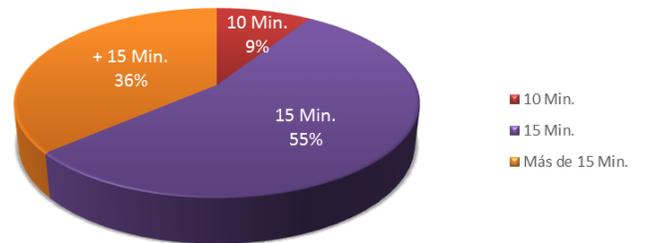
ANEXO 3.1 – TABULACION ENCUESTA PERSONAL

ADMINISTRATIVO

1. ¿Qué tiempo habitualmente se toma otorgar turnos a los pacientes que acceden al centro de salud?



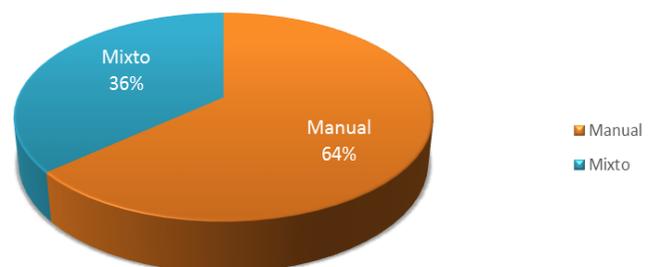
2. Al momento del ingreso ¿Qué tiempo se demora en canalizar y legalizar la admisión del paciente?



3. ¿Qué cantidad de ingresos registra diariamente?



4. ¿Qué tipo de proceso para el control estadístico utiliza con frecuencia?



ANEXO 4 – ENTREVISTA #1

Estimado/a encuestado/a, la información recolectada a partir de esta entrevista será utilizada para la realización del trabajo de grado de UNAPEC en el que se propone el diseño de un sistema de gestión de información para historiales médicos electrónicos para laboratorios y centros médicos de Santo Domingo.

Nombre del entrevistado/a: Dr. Pedro Taveras

Centro de Salud: Clínica Independencia

Cargo: Gastroenterólogo

1. ¿De qué manera se manejan los historiales médicos en esta institución?

R: *Físicos, trabajamos con historiales en papel.*

2. ¿Qué tipo de herramientas se utilizan para el manejo de los historiales médicos?

R: *Yo utilizo solamente mi talonario de donde tomo cualquier nuevo historial que se vaya a crear, el archivo donde los guardo y de donde busco el historial que ya está creado en el caso de los pacientes recurrentes y mi bolígrafo para hacer todas las notas de lugar.*

3. ¿Qué ventajas le ofrece la forma en que se maneja en que gestiona los historiales médicos en esta institución?

R: *Ninguna, nosotros los médicos perdemos demasiado tiempo tratando de buscar en el archivo el historial de un paciente que muchas veces se ha perdido o traspapelado, es mucha información y tiempo que no se está aprovechando.*

4. ¿Ha manejado de otra manera los historiales médicos en esta u otra institución?

R: *No.*

5. ¿Qué le gustaría que sea diferente en la manera en que se manejan actualmente los historiales médicos en el centro?

R: *Que dispongan de herramientas tecnológicas que logren hacer más eficiente el proceso y se oriente al personal de limpieza y administrativo sobre la importancia que tienen estos documentos.*

6. ¿Qué piensa de la creación de una plataforma que permita intercambiar la información generada en un laboratorio o centro médico con otros?

R: *Sería ver como se materializa el sueño de muchos de nosotros los que laboramos en el área de salud, los beneficios serían incuantificables.*

7. ¿De qué manera se organizan los historiales médicos?

R: *Los organizo en el archivo físico de acuerdo a la fecha de cada uno, empezando por los más recientes hasta llegar a los más antiguos.*

8. ¿Cuál es el proceso para verificar y/o modificar los historiales médicos?

R: *Una vez ubicado el historial del paciente, reviso las notas anteriores y realizo las notas nuevas indicando la fecha de esa consulta.*

9. ¿Cuál es el procedimiento para buscar un historial médico?

R: *Reviso cada historial dentro del archivo físico hasta encontrar el nombre del paciente a consultar.*

10. ¿Cuánto tiempo toma la creación de un nuevo historial médico?

R: *Regularmente de 15 a 30 minutos, depende de cada caso.*

11. ¿Cuánto tiempo toma verificar y/o modificar un historial médico?

R: *15 minutos.*

12. ¿Cuánto tiempo toma buscar un historial médico?

R: *30 minutos.*

13. ¿Qué tan efectivo es el manejo de historiales médicos en la institución?

R: *Considero que es muy deficiente.*

14. ¿Pueden ser los historiales médicos del centro tramitados para su uso en otro centro bajo la autorización del paciente?

R: *Sí.*

15. ¿Cuánto tiempo toma este trámite?

R: *Toma muchísimo tiempo, pueden ser incluso días. Para enviar esos historiales cada médico debe hacer un recopilado de todas las historiales clínicas asociadas a esa paciente para luego transcribir en el computador un resumen de todo lo que está escrito en cada uno de ellos.*

16. ¿Pueden los doctores verificar y validar la información tomada por otro doctor en el mismo centro mediante el historial médico existente?

R: *Sí.*

ANEXO 5 – ENTREVISTA #2

Estimado/a encuestado/a, la información recolectada a partir de esta entrevista será utilizada para la realización del trabajo de grado de UNAPEC en el que se propone el diseño de un sistema de gestión de información para historiales médicos electrónicos para laboratorios y centros médicos.

Nombre entrevistado/a: Lic. Luz Pantaleón

Centro de Salud: Hospital General Plaza de la Salud

Cargo: Directora de Enfermería

1. ¿De qué manera se manejan los historiales médicos en la institución en la que labora?

R: *Electrónicamente.*

2. ¿Qué tipo de herramientas se utilizan para el manejo de los historiales médicos?

R: *Desde el 2007, contamos con un sistema llamado Lolinsa que nos permite gestionar los historiales médicos de forma electrónica y la integración con procesos de otros módulos como son laboratorio, ingresos, imágenes, facturación y farmacia.*

3. ¿Qué ventajas le ofrece la forma en que se maneja en que gestiona los historiales médicos en esta institución?

R: *Mayor claridad de la información que debe ser visualizada por todo el equipo de salud, ayudando a evitar cualquier error humano relacionado con la interpretación de los datos.*

4. ¿Qué mejoraría de la forma actual para manejar historiales médicos en la institución?

R: *Seguir desarrollando los demás módulos, el de farmacia por ejemplo, para que funcione como un módulo de apoyo a la parte de planificación que realizan las enfermeras donde se especificaría desde el momento de la salida de un medicamento la dosificación para el mismo.*

5. ¿Ha manejado de otra manera los historiales médicos en esta u otra institución?

R: *Sí.*

6. ¿Cuáles serían las diferencias fundamentales entre ambas formas?

R: *Con los historiales electrónicos no se necesita disponer de personal para la búsqueda del historial anterior del paciente previo a su consulta, no se corre el riesgo de deterioro, perdida o incluso de que estos sean traspapelados ni de que se pudiera malinterpretar el medicamento a suministrar a causa también de una escritura poco legible.*

7. ¿Qué le gustaría que sea diferente en la manera en que se manejan actualmente los historiales médicos en el centro?

R: *Que existiera interoperabilidad entre los diferentes centros de salud del país.*

8. ¿Qué piensa de la creación de una plataforma que permita intercambiar la información generada en un laboratorio o centro médico con otros?

R: *Ese sería el escenario ideal dado a que facilitaría comunicación entre todos los centros que brindan servicios de salud, ofreciendo mayor agilidad, disponibilidad y accesibilidad a la información en tiempo real.*

ANEXO 6 – HISTORIA CLINICA/MEDICA



Dr. Pedro Julio Taveras Alemany
Médico Gastroenterólogo

Clinica Independencia, Ave. Independencia No. 1757
Santo Domingo, R. D. • Tel. Cons.: 809-534-5168

HISTORIA CLÍNICA

NOMBRE _____ EDAD _____ FECHA _____

I.- SÍNTOMAS DE PRESENTACION: _____

II.- PADECIMIENTO ACTUAL: _____

III.- ANTECEDENTES PERSONALES PATOLOGICOS: _____

-QUIRURGICOS: _____

-TRAUMATICOS: _____

-TRANSFUSIONALES: _____

-ALERGICOS: _____

-GINECO-OBSTETRICOS: _____

IV.- HABITOS TOXICOS: _____

V.- HEREDO- FAMILIARES: _____

VI.- REVISION POR SISTEMAS: _____

I.- EXAMEN FISICO: TA: _____ FC: _____ FR: _____

- INSPECCION GENERAL: _____

- NARIZ: _____

- GARGANTA: _____

- CUELLO: _____

- TORAX: _____

- PULMONES: _____

- CORAZON: _____

- ABDOMEN: _____

- EXTS. INFS.: _____

- EXAMEN NEUROLOGICO: _____

- FONDO DE OJO: _____

- LABORATORIOS: _____

- Rx DE TORAX P-A: _____

- EKG: _____

- IMPRESION DIAGNOSTICA: _____

- TRATAMIENTO: _____

ANEXO 7 – RESULTADOS LABORATORIO



**CLINICA INDEPENDENCIA, SRL.
LABORATORIO CLINICO**

Av. Independencia No. 301, Santo Domingo Rep. Dom
Tel. 809-533-2775 * Fax: 809-534-7340
E-mail laboratorio@clinicaIndependencia.com

Fecha: 12-Jul-2016
Hora: 03:27p.m.

No. Habilitación MSP: 00101A02266

Paciente :		No. Laboratorio: 1607-792	977089
No. Cedula	No. Historia: 1317986	No. Poliza/NSS /	
Telefono:	No. RQ 647738	Fecha/Hora Req 07/Jul/16 09:07am	
Edad :	Sexo:	Fecha/Hora Impresc 07/Jul/16 11:55am	
Medico :		Tipo de Paciente : AMBULATORIO	
Plan : ARS PALIC SALUD			

DETERMINACION	RESULTADOS	VALORES ESPERADOS	UDS.
---------------	------------	-------------------	------

Depto. Hematología

HEMOGRAMA

WBC	5.50	4.0 -10.00	K/μl
RBC	4.65	4.2 -5.4	K/μl
HGB	12.1	12.0 - 16.0	g/dL
MCV	81.7*	86.0 - 100.0	fL
MCH	26.0*	27.0 - 32.0	pg
MCHC	31.8	31.0 - 37.0	g/dL
HCT	38.0	37 - 46	%
PLT	267	150 - 375	10x3
DIFERENCIAL			
Neutrophil%	67	37.0 - 72.0	%
Lymphocyte%	33	20.0 - 50.0	%
Tiempo de Protrombina	12.6*	8.2 - 11.0	seg
Control:	9.2		seg
Tiempo Parcial de Tromboplastina	30.5	21 - 36	seg
Control:	31.2		seg

Resultado validado por Lic. Ramona Heredia el 07-07-2016 11:07 AM
Muestra tomada por ESTHEL CARMONA, el 07-07-2016 09:07 AM
Tipo de Muestra : PLASMA CITRATADO
Método : Automatizado



Lic. Ramona Heredia

Lic. Ramona Heredia

AUTORIZADO

ANEXO 8 -ANTEPROYECTO



DECANATO DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA

“ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE GRADO”

**“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN
PARA HISTORIALES MÉDICOS ELECTRÓNICOS EN LOS LABORATORIOS Y
CENTROS MÉDICOS DE SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA,
AÑO 2016.”**

SUSTENTANTES:

GENESIS PIMENTEL	2011-2476
EMMANUEL REYES	2013-0307

04 de Marzo 2016

Santo Domingo, Rep. Dom.

ÍNDICE

TÍTULO.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
OBJETIVOS	9
Objetivo Principal.....	9
Objetivos Específicos	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	10
Marco Teórico	10
Marco Conceptual.....	16
HIPÓTESIS.....	20
DISEÑO METODOLÓGICO	21
Método	21
Técnicas.....	21
Tipo de Estudio	22
FUENTES DE DOCUMENTACIÓN	23

TÍTULO

“Propuesta de diseño de un sistema de gestión de información para historiales médicos electrónicos en los laboratorios y centros médicos de Santo Domingo, República Dominicana, año 2016”

INTRODUCCIÓN

Es un hecho que los resultados de análisis médicos o los historiales médicos quedan almacenados únicamente en el lugar en el cual fueron tomados. La única manera de transportar esta información es tomando una copia física o impresa para entonces poder ser analizado o visualizado en otro centro. Esto como tal es un problema ya que cuando un paciente decide cambiar de centro médico, o por alguna emergencia se ve forzado a hacerlo, se desconoce su estado médico y es necesario entonces la realización de nuevos análisis médicos o solicitar una copia al otro centro.

Esta situación como tal es un problema ya que se necesita tiempo para solicitar la información o realizar nuevamente las pruebas. El tiempo tomado para cualquiera de las dos opciones es mucho más extenso que en el caso de que la información tomada en un centro sea manejada directamente por instalaciones especializadas que permitan la distribución de la misma en todos los centros médicos y laboratorios de Santo Domingo. De eso se trata este proyecto, de un sistema que permita gestionar eficientemente los registros médicos electrónicos en los centros y laboratorios médicos de Santo Domingo.

El sistema propuesto ayuda significativamente con el manejo de los registros médicos electrónicos. Este proyecto como tal hace uso de las tecnologías actuales para aumentar drásticamente la eficiencia y transparencia de los registros médicos electrónicos manejados en la Santo Domingo, República Dominicana. En esta investigación se tratarán directamente el funcionamiento de este sistema y también se tratará profundamente cuales serían los beneficios sociales y económicos.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se registran muchos accidentes en el área de la medicina ya sea por un error de un especialista médico, por la falta de integridad en el historial médico de un paciente o por la falta de información del mismo. En pleno siglo XXI en el cual el manejo de la información y el avance tecnológico son el centro de todo, no se han implementado los suficientes mecanismos para evitar estos accidentes. Por esta razón surge la necesidad de la creación de un sistema que permita el almacenamiento, la organización y la distribución de los historiales médicos de los pacientes a todos los centros médicos, doctores y especialistas asociados. Este sistema proporcionará asistencia en todo momento, lo cual significa que los historiales médicos electrónicos podrán ser accedidos en cualquier momento y en cualquier lugar con conexión a internet. El sistema ofrecerá información íntegra, esto indica que toda la información contenida y consultada será modificada únicamente por personal capacitado que no alteren la exactitud de la misma.

La creación de este sistema servirá para salvar la vida de muchas personas en múltiples aspectos. El sistema no solo será de ayuda en momentos de emergencia, sino que también permitirá el uso de datos estadísticos para prevenir futuros estados del paciente. Otra de las características especiales de este sistema es que permite con más facilidad y exactitud la obtención de información estadística de una población general o específica.

En el campo de la investigación, la implementación de este sistema permitirá a los especialistas en la República Dominicana a realizar investigaciones que darán lugar a nuevos conocimientos y que podrán ser parte de la solución a muchos problemas que podrían ser tanto nacionales como internacionales. La implementación de este sistema permitirá a la

República Dominicana dar grandes pasos en el mundo de la medicina. Este sistema no solo sirve para hacer investigaciones científicas, sino que también va a permitir detectar con mayor facilidad los casos de negligencia por la capacidad de comparar los estados del paciente dependiendo de los centros que visite y también de los medicamentos que se le suministre.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el sistema de salud existente en la República Dominicana, existen limitaciones en cuanto a los métodos para distribuir los historiales clínicos. Desde hace tiempo se trabaja de manera digital con los resultados de análisis médicos, pero aún no se trabaja en base a historiales médicos electrónicos. Estos historiales almacenan toda la información médica relacionada con los pacientes y permiten ver de manera general y específica su estado de salud en el tiempo y en la actualidad (basándose en los análisis más recientes).

El principal problema es que la disponibilidad de estos historiales médicos está limitada al laboratorio o centro médico en el cual fueron tomados. Existen situaciones en las cuales se necesita el historial médico para poder ejecutar cualquier acción. Para esto es necesario que sean solicitados en el laboratorio o centro médico en el que se atiende generalmente (en caso de estar en otro centro) o realizar los distintos análisis en el momento para extraer la información necesaria para poder avanzar con algún procedimiento. El tiempo perdido en cualquiera de los dos casos puede significar la vida o la muerte para el paciente.

Para evitar problemas asociados a la pérdida de información y la indisponibilidad de la misma se sugiere el diseño de un sistema que permita almacenar, organizar y compartir la información médica de los pacientes en Santo Domingo, R.D. a todos los centros médicos y especialistas asociados. Esta medida ayudará a prevenir diversos incidentes y permitirá una mayor velocidad de reacción por parte de los centros médicos. Las ventajas de este sistema no solo se limitan a la de prevenir problemas médicos asociados a la falta de información,

sino que también permitirá la creación de datos estadísticos que le otorgaran a los especialistas médicos la oportunidad de realizar todo tipo de investigaciones con mayor facilidad en el campo de la medicina.

OBJETIVOS

Objetivo Principal

Diseñar un sistema que permita almacenar, organizar y distribuir los historiales médicos electrónicos entre los distintos laboratorios y centros médicos en Santo Domingo, República Dominicana.

Objetivos Específicos

Establecer las tecnologías más eficientes para la creación del sistema de gestión de información para los historiales médicos electrónicos.

Consolidar los beneficios asociados al almacenamiento, organización y distribución de historiales médicos electrónicos.

Determinar los problemas que pueden ser evitados con la implementación de un sistema que almacene, organice y distribuya los historiales médicos electrónicos.

Evaluar la usabilidad que se le puede otorgar a este sistema en el ámbito educativo y en posibles investigaciones.

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Marco Teórico

Se han realizado múltiples investigaciones que incentivan el incremento del uso de la tecnología en la medicina por razones económicas, sociales y de seguridad. Una de las aplicaciones más importantes de las bases de datos (aparte de almacenar información) es la de explorar la información contenida para el soporte de decisiones. Esta operación es conocida como “minería de datos”. La minería de datos permite relacionar la información contenida en las bases de datos y de esta forma generar datos estadísticos que faciliten las investigaciones. Tal como afirma Peter B. Jensen, Lars J. Jensen y Søren Brunak (2012) en su investigación.

Los datos clínicos que describen los fenotipos y el tratamiento de los pacientes representan una fuente de datos infrautilizada que tiene mucho mayor potencial de investigación del que se realiza actualmente. Minería de historiales médicos electrónicos (HME) tiene el potencial para el establecimiento de nuevos principios paciente-estratificación y por revelar correlaciones de enfermedades desconocidas (Jensen, Jensen y Brunak, 2012).

En el aspecto económico y social, la implementación de bases de datos que gestionen información a partir de los EMR se podría ahorrar cantidades exorbitantes de dinero que podría ser utilizado para la mejora de seguridad y otros aspectos asociados al área. Otro aspecto importante es la gama de investigaciones que se podrían realizar a partir de la información generada por estos sistemas, tal como menciona Hillestad et al. (2005) en la

investigación realizada acerca de las transformaciones que podría generar el uso de EMRs en vez de sistemas convencionales.

Se estima que los ahorros potenciales y los costos de la adopción generalizada de los sistemas de registros médicos electrónicos (EMR), modelos de importantes beneficios de salud y seguridad, y concluye que la aplicación y creación de redes eficaces EMR podrían finalmente ahorrar más de \$ 81 mil millones al año, mediante la mejora de la eficiencia de la asistencia sanitaria y Seguridad- y que la prevención y la gestión de HIT habilitado de enfermedades crónicas podrían finalmente duplicar esos ahorros al tiempo que aumenta la salud y otros beneficios sociales (Hillestad et al., 2005).

Aunque la introducción de un sistema de EHR en conjunto a una base de datos para gestionar la información de cada paciente tenga un costo elevado, según investigaciones realizadas por Hillestad et al (2005), el retorno económico y social sería mucho mayor. “La amplia adopción de los sistemas de historiales médicos electrónicos (EHR) conllevaran al mayor ahorro en medicina, reducirán los errores médicos, y mejorarán la salud (Hillestad et al, 2005). Esto indica que no solo se retorna en forma de ahorros a largo plazo, sino que también conlleva a una mejora en la salud de los ciudadanos. Esto se puede transcribir como seguridad para todos.

Anualmente se incrementa de manera exponencial la cantidad de información que se maneja. La medicina no es la excepción en este caso. Con el apoyo de la tecnología, es posible almacenar una mayor cantidad de información en menos espacio y en menos tiempo de lo que se podía años atrás. La importancia de poder almacenar mayor información reside en las distintas investigaciones que se podrían hacer y los avances que podrían significar.

“Los EHRs superan muchos registros existentes y repositorios de datos en el volumen y la reutilización de estos datos pueden disminuir los costos e ineficiencias asociadas con la investigación clínica” (Weiskopf y Weng, 2013).

En un aspecto económico y de tiempo, los EHRs a diferencia de otros métodos de investigación retrospectivos no requiere del reclutamiento del paciente o la colección de datos, procesos que son realmente costosos y que consumen mucho tiempo. Se estima que el uso de EHRs se puede disminuir el costo de las investigaciones, incrementar las investigaciones centradas en pacientes únicos, y puede acelerar en gran medida la frecuencia de descubrimientos clínicos (Weiskopf y Weng, 2013).

La importancia de la implementación de los Registros Médicos Electrónicos radica en los siguientes aspectos: Los registros contribuirán a ser más efectivos y eficientes los cuidados del paciente. El análisis de la información clínica, recogida a través de los diferentes centros de salud, servirá de guía ante la necesidad de priorizar las inversiones en el campo de la salud pública con el objetivo de obtener mayor salud de las grandes poblaciones. La transferencia de la información del paciente automáticamente entre diferentes sitios acelerará su entrega y reducirá las posibilidades de realizar complementarios y prescripciones duplicadas (Waegemann y Febles, 1996).

Los records médicos electrónicos han sido propuestos como una solución sustancial para mejora la calidad del cuidado médico. Se puede evidenciar un sinnúmero de beneficios ofrecidos por esta herramienta. Entre los principales beneficios para los consumidores o pacientes está el mayor acceso que provee hacia la información y datos íntegros de sus estados actuales de salud. Esta información puede ser altamente personalizada para hacer los records médicos electrónicos más útil. Los pacientes serán capaces de realizar un

seguimiento de sus enfermedades en conjunto con sus proveedores, haciendo el record más efectivo (Gandhi et al., 2003).

De igual manera otros de los beneficios que aportan los records médicos electrónicos a los centros médicos y de salud recaen en que haciendo la entrada de datos de los clientes al sistema ayuda a los centros médicos a gestionar la información para la posterior toma de decisión al momento de decidir a cual centro médico referir a un paciente, al tiempo que los datos sincrónicos entre el personal médico y los usuario ayuda a reducir el tiempo de contacto entre ambos (Walker et al., 2005).

Los Registros médicos electrónicos reducen considerablemente las probabilidades de errores en los manejos de los expedientes, así lo muestran estudios realizados en el área. Los resultados arrojados por el estudio mostraron una probabilidad de más de 60% de error en los expedientes convencionales. El aporte esencial en este sentido es el alto nivel de reducción en los errores ocurridos al momento de gestionar, llenar, editar, y al mismo tiempo, aprovechar el beneficio del aporte en el ámbito de integridad que provee el uso de los Registros Médicos Electrónicos. (Fortescue et al., 2003).

Una de las prácticas observadas en el sistema tradicional de registros médicos, es la falta de coordinación al momento de ofrecer y consultar los historiales médicos. Con la implementación de los registros médicos electrónicos se mejora exponencialmente la coordinación permitiendo la comunicación en tiempo real entre los centros médicos dentro de la red. No importa donde el paciente este localizado, o en cual centro de salud el paciente esté, mientras el centro de salud se encuentre dentro del programa, la información estará disponible en tiempo real para un uso eficiente de la misma (Eichenwald y Petterson, 2014)

Es importante tomar en consideración que también existen riesgos en cuanto a la reutilización de la información contenida en los EHRs para investigaciones, tal como afirma Hersh et al. (2013).

La creciente cantidad de datos en los sistemas operacionales de historiales médicos electrónicos (EHR) proveen una oportunidad sin precedente para su reutilización para muchas aplicaciones, incluyendo las investigaciones de efectividad comparativas (CER). Sin embargo, existen muchas amenazas en el uso de esta información. Los datos contenidos en los EHR desde las configuraciones clínicas pueden ser imprecisos, incompletos, transformado en formas que le hacen perder su significado, irrecuperable para investigación, de proveniencia desconocida, de granularidad insuficiente, e incompatibles con protocolos de investigación (Hersh et al., 2013).

Esto quiere decir que para que la información contenida en los EHRs sean reutilizables para investigaciones, estos deben ser claros, precisos, completos, recuperables, de proveniencia reconocible, de granularidad suficiente y además que sigan un conjunto de protocolos que les permitan ser compatibles entre sí.

Existen cualidades con las que debe cumplir un EHR para tener la calidad necesaria para ser utilizada, según una investigación realizada por Weiskopf y Weng (2012), estas son cinco. Según la investigación las cualidades son (1) completitud, la cual determina que tanta información existe y cuanta está ausente. (2) Exactitud, cuestiona el nivel de precisión en la información contenida. (3) Concordancia, representa el nivel de aceptación entre los elementos contenidos en el EHR. (4) Plausibilidad, determina que tan válida es la información contenida con respecto a otros elementos examinados. Por último la (5)

circulación o actualidad de la información, esto determina que tan útil son los datos contenidos en cierto tiempo (Weiskopf y Weng, 2012).

En otra investigación realizada por Kutney y Kelly (2012), se identificó que en los centros médicos en los que eran instalados los sistemas de EHR, los pacientes disfrutaban de una mayor seguridad que en aquellos en los que no habían sido instalados. Las enfermeras que operaban en los centros médicos que tenían estos sistemas, aseguran que el cuidado era más simple, había mejor coordinación para los cuidados, y mayor seguridad para el paciente. Según la investigación.

La comunicación entre médicos y enfermeros y el flujo de trabajo para ser influenciado positivamente por la tecnología así como estudios han identificado la satisfacción del cuerpo de médicos y enfermeros con una integración mejorada con los sistemas de tecnología en los procesos de trabajo, tales como la documentación, medicación, y descargas de pacientes y transferencias (Kutney y Kelly, 2012).

Hay que tener en cuenta múltiples factores a la hora de diseñar una base de datos para los historiales médicos electrónicos. Dado que la información que se maneja tiene un alto nivel de sensibilidad ya que describe el estado de salud de una persona, y esta información es totalmente privada. Dada la situación y tomando en cuenta los distintos sistemas similares que se han desarrollado alrededor del mundo, es necesaria la implementación de niveles de seguridad de información para evitar que esta información termine en manos equivocadas.

Una de las plataformas más recomendada entonces para la elaboración del sistema según proyectos similares, es el SQL server ya que cuenta con una gran cantidad de herramientas y documentación que hacen posible el desarrollo rápido y seguro de este sistema. Debido a la sensibilidad e importancia de la información que se maneja, el sistema

deberá operar en la totalidad del tiempo, es decir 24 horas al día. La información por lo tanto deberá ser manejada en una versión final por un centro de datos equipado con servidores y que posea planes para la recuperación contra desastres y planes para la continuidad debido a lo crítico de la información que se maneja.

Otro aspecto importante a la hora de desarrollar el sistema, es tener en cuenta la necesidad de una buena interfaz de usuario que facilite tanto la búsqueda de información, como también la introducción de la misma. En este sentido, la usabilidad del sistema es crítica.

Marco Conceptual

Como ha sido descrito en la sección anterior, para la implementación de historiales médicos electrónicos es necesario que estos cumplan con cinco cualidades para que sean reusables, las cuales son completitud, exactitud, concordancia, plausibilidad y concurrencia. Pero, ¿qué es exactamente un Historial Médico Electrónico (HME) y por qué hacen falta el cumplimiento de estas cualidades para la reusabilidad? Un HME es una manera computarizada y organizada de trabajar con los expedientes médicos de cada paciente.

La razón de cumplir con las cualidades establecidas reside en la necesidad de estandarizar toda la información para que exista compatibilidad entre las instituciones que utilicen estos sistemas. Las definiciones de cada una de las cualidades con respecto a los HMEs se dan a continuación:

- **Completitud:** es la propiedad que determina la ausencia mínima o nula de información en los HMEs

- **Exactitud:** toda información entregada en los HMEs debe ser la más precisa posible para evitar accidentes por información equivocada.
- **Concordancia:** determina la relación que debe estar presente entre toda la información contenida en el HME y la condición del paciente.
- **Plausibilidad:** esta propiedad examina la validez de la información contenida en el HME.
- **Concurrencia:** esta propiedad hace referencia a la actualidad que posee la información contenida en el EHR, esto se debe a que si la información está desactualizada, entonces es inútil.

Entonces, para el almacenamiento y organización de los HMEs es necesaria la implementación de una base de datos. Las bases de datos son un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En este sentido; una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta.

Existe una gran variedad de herramientas y elementos que se verán a medida que el desarrollo del sistema avance. Estos elementos se podrán observar desde la fase en que se concibe el sistema, hasta aquella en la que podría implementarse. Algunos de los conceptos correspondientes a estos elementos se ven a continuación:

Información sensible: información privada de un individuo.

Seguridad de la información: es el conjunto de medidas preventivas y reactivas de las organizaciones y de los sistemas tecnológicos que permiten resguardar y proteger la información, con la intención de mantener la integridad, confidencialidad y la disponibilidad de la misma.

Seguridad informática: área de la informática que se encarga de la protección de la infraestructura computacional.

Hacker: profesional informático con la capacidad de explotar vulnerabilidades en los sistemas computacionales.

Servidor: aplicación en ejecución capaz de atender las peticiones de un cliente y retornar una respuesta acorde a lo solicitado.

Centro de datos: ubicación donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización.

Plan de recuperación ante desastres: es un proceso de recuperación que cubre los datos, hardware y software crítico, para que una organización pueda continuar operando.

Plan de continuidad de negocio: es el proceso que asegura el retorno de una organización de forma eficiente luego de sufrir cualquier tipo de inconveniente.

SQL Server: es un sistema de manejo de bases de datos del modelo relacional, desarrollado por la empresa Microsoft.

Sistema Operativo: es el conjunto de programas y ordenes que controlan los procesos básicos de una computadora y que permiten a la vez el uso de otros programas.

Hardware: componentes físicos o materiales de un computador o sistema informático.

Software: conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora la realización de una serie de tareas específicas.

Plataforma: es un sistema que sirve como base para hacer funcionar determinados módulos de hardware o software con los que mantiene compatibilidad.

Interfaz de usuario: medio mediante el cual el usuario puede comunicarse con el sistema y hacer uso de él eficientemente.

Usabilidad: cualidad de un sistema informático que destaca por la facilidad de uso y que mejora la experiencia de usuario en gran medida.

HIPÓTESIS

La implementación de sistemas de EHR en Santo Domingo, República Dominicana reducirá de manera significativa los índices de negligencia debido a la transparencia introducida en los procedimientos médicos.

Variable 1. Índices de negligencia

Indicadores

- Frecuencia de incidentes
- Falta de documentación
- Inseguridad en los procedimientos
- Procedimiento inadecuado

Variable 2. Procedimientos médicos

Indicadores

- Procesos definidos
- Documentación

DISEÑO METODOLÓGICO

Método

El método que se utilizará para la realización de esta investigación es el de análisis y síntesis. Se tomarán en cuenta las influencias de índole social y económica, y se analizarán con detenimiento para la distinción de las relaciones existentes. La introducción de una base de datos para manejar registros médicos electrónicos supone influencia directa en la sociedad y en la economía. La relación que se genera entre las mismas, es la que se examinará en esta investigación y de esta forma determinar los beneficios asociados a la aplicación de este nuevo sistema.

Técnicas

La técnica principal que se utilizará es la recopilación documental, haciendo énfasis en informes, trabajos de investigación y revistas científicas obtenidas a través de Internet y bibliotecas. Se ha realizado una gran variedad de investigaciones por parte de profesionales en las múltiples disciplinas que combina el sistema propuesto. Estas investigaciones tratan temas aislados en lo que compondría el sistema total, por lo que la documentación se ve segmentada en múltiples áreas para luego ser unificada mediante la creación de relaciones entre las variables registradas.

Además de la documentación obtenida por libros e investigaciones previas, se llevaran a cabo entrevistas y cuestionarios que permitirán la recolección de información puntual y de origen local.

Entrevistas: se llevarán a cabo con directores de centros médicos y doctores ya que son los que mejor conocen el funcionamiento del sistema de salud actual.

Cuestionarios: estos se presentarán en dos versiones. La primera versión trabajará directamente con el personal interno del centro médico. La segunda variante irá enfocada al paciente. De esta manera se podrá observar desde distintas perspectivas la situación.

Otra técnica de la cual se hará uso es la observación y la investigación de campo. Para este proyecto, no solo bastará con documentarse de los logros e investigaciones realizadas en otros países, sino que se deberá adaptar toda esa información a la realidad actual en la República Dominicana. El sistema propuesto debe de satisfacer las necesidades latentes en los centros médicos en Santo Domingo, República Dominicana de la manera más eficiente y adaptada.

Tipo de Estudio

El tipo de estudio aplicado en la investigación es un híbrido que utiliza como base el estudio documental y establece relaciones entre lo recopilado con un método de investigación correlacional. Existe actualmente una vasta colección de sistemas similares que han sido implementados en distintos países alrededor del mundo. Se tomarán en cuenta los puntos fuertes de estos sistemas y las tecnologías utilizadas, así como también la estructura que se han utilizado para aplicarlas entonces a lo que se sería el sistema propuesto en esta propuesta. Luego de la recopilación de información, se analiza el contenido y se buscan relaciones entre estos elementos para llegar a lo que sería el sistema como tal.

FUENTES DE DOCUMENTACIÓN

1. Eichenwald S. y Petterson B. (2008) Using the Electronic Health Record in the Health Care Provider Practice Page 6 Chapter I.
2. Fortescue EB, Kaushal R, Landrigan CP. et al. Prioritizing strategies for preventing medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *Pediatrics*. 2003;111(4 Pt 1):722–9.
3. Gandhi TK, Weingart SN, Borus J, et al. Adverse drug events in ambulatory care. *N Engl J Med* 2003;348:1556–64.
4. Hersh W., Weiner M., Embi P., Logan J., Payne P., Bernstam E., Lehman H., Hripcsak G., Hartzog T., Cimino J. y Salt J. (2014). Caveats for the use of operational electronic health record data in comparative effectiveness research. *Med Care*, (51), 30-37. doi: 10.1097/MLR.0b013e31829b1dbd
5. Hillestad R., Bigelow J., Bowe A., Girosi F., Meili R., Scoville R. y Taylor R. (2005). Can Electronic Medical Record Systems Transform Health Care? Potential Health Benefits, Savings, And Costs. *Health Affairs*, (24), 1103-1117. doi: 10.1377/hlthaff.24.5.1103
6. Jensen P., Jensen L. y Brunak S. (2012). Mining electronic health records: towards better research applications and clinical care. *Nature Reviews Genetics*, (13), 395-405. doi: 10.1038/nrg3208.
7. Kutney-Lee A. y Kelly D. (2012). The Effect of Hospital Electronic Health Record Adoption on Nurse-Assessed Quality of Care and Patient Safety. *J Nurs Adm.*, (11), 466-472. doi: 10.1097/NNA.0b013e3182346e4b

8. Waegemann C. When will complete medical record systems. *J. Health Manag Technol* 1986;17(2):10. - IASEI. Universidad de Matanzas 1996.
9. Walker J, Pan E, Johnston D, Adler-Milstein J, Bates DW, Middleton B. The value of health care information exchange and interoperability. *Health Aff (Millwood) Health Affairs Web Exclusive*, January 19, 2005.
10. Weiskopf N. y Weng C. (2013). Methods and dimensions of electronic health record data quality assessment: enabling reuse for clinical research. *Oxford Journal*, (20), 144-151.
doi: <http://dx.doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000681>

ESQUEMA PRELIMINAR DE CONTENIDO

Dedicatorias

Agradecimientos

Introducción

Capítulo 1: Historiales médicos electrónicos y bases de datos

1.1 ¿Qué son los historiales médicos electrónicos?

1.2 Estructura de los historiales médicos electrónicos

1.3 Características de los historiales médicos electrónicos

1.4 ¿Qué son las bases de datos?

1.5 SQL Server

1.5.1 Características

1.5.2 Estructura

1.5.3 Versiones

1.5.4 Documentación

1.6 ¿Cómo se integran las bases de datos con los historiales médicos electrónicos?

1.7 Resultados estimados de la integración

1.8 Herramientas complementarias

Capítulo 2: Beneficios

2.1 Beneficios para los pacientes

2.2 Beneficios para los profesionales médicos

2.2 Beneficios económicos

2.4 Beneficios sociales

Capítulo 3: Estructura del sistema de gestión para historiales médicos electrónicos

- 3.1 Tecnologías para la base de datos
- 3.2 Entidades del sistema
- 3.3 Estructura de información para la base de datos
 - 3.3.1 Diagramas de casos de uso
 - 3.3.2 Diagramas de entidad-relación
- 3.4 Seguridad
 - 3.4.1 Niveles de seguridad
- 3.5 Interfaz de usuario
 - 3.5.1 Usabilidad

Capítulo 4: Implementación

- 4.1 Centros que pueden utilizar el sistema
- 4.2 Plataformas disponibles para utilizar el sistema
- 4.2 Requisitos mínimos de hardware
- 4.3 Costo de instalación
- 4.4 Costo de mantenimiento
- 4.4 Capacitación para uso del sistema
- 4.5 Documentación
- 4.6 Reglamentación
- 4.7 Distribución

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Anexo