



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN SOFTWARE**

**TEMA: DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE SALUD, MEDIANTE
LA ARQUITECTURA DE MICRO - SERVICIOS PARA LA GESTIÓN DE
HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS BASADAS EN ESTÁNDARES
DE INFORMÁTICA MÉDICA HL7/CDA, PARA LA BASE AÉREA
MARISCAL SUCRE**

AUTORA: OLIVAREZ TENELEMA, JANNETH NATALÍ

DIRECTOR: PHD. ESPINOSA GALLARDO, EDISON GONZALO

LATACUNGA

2019

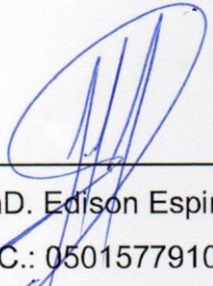


DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Certifico que el trabajo de titulación “**DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE SALUD, MEDIANTE LA ARQUITECTURA DE MICRO - SERVICIOS PARA LA GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS BASADAS EN ESTÁNDARES DE INFORMÁTICA MÉDICA HL7/CDA, PARA LA BASE AÉREA MARISCAL SUCRE**” fue realizado por la Sra. **Olivarez Tenelema Janneth Natalí**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente

Latacunga, de 10 de abril del 2019



PhD. Edison Espinosa G.

C.C.: 0501577910

DIRECTOR DEL PROYECTO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **OLIVAREZ TENELEMA, JANNETH NATALÍ**, con cédula de ciudadanía N° 1804500054 declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE SALUD, MEDIANTE LA ARQUITECTURA DE MICRO - SERVICIOS PARA LA GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS BASADAS EN ESTÁNDARES DE INFORMÁTICA MÉDICA HL7/CDA, PARA LA BASE AÉREA MARISCAL SUCRE”**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas. Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 10 de abril del 2019



Olivarez Tenelema, Janneth Natalí

C.C.: 1804500054

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

AUTORIZACIÓN

Yo, **OLIVAREZ TENELEMA JANNETH NATALÍ**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación **“DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE SALUD, MEDIANTE LA ARQUITECTURA DE MICRO-SERVICIOS PARA LA GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS BASADAS EN ESTÁNDARES DE INFORMÁTICA MÉDICA HL7/CDA, PARA LA BASE AÉREA MARISCAL SUCRE”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 10 de abril del 2019



Olivarez Tenelema, Janneth Natalí

C.C.: 1804500054

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por enseñarme que cada día hay una lección nueva que aprender y que aquello que se aprendió siempre es una experiencia a nuestro favor, el presente trabajo es el resultado de una gran lección de vida aprendida.

Dedico este trabajo también a mis padres Miguel y Yolanda, por poner los cimientos de valores personales en mí, resaltando la honestidad y la responsabilidad.

Dedico también este trabajo a mi esposo Ricardo Vallecilla, por estar incondicionalmente apoyándome en cada paso para lograr este objetivo, por compartir tu conocimiento conmigo y ayudarme a mejorar cada día como persona y profesional.

Dedico también a mi hija Ammy, por ser aquella paz para mi corazón que alguna vez le pedí a Dios, que este trabajo sea un mensaje para ti, sea grande o pequeño el trabajo, siempre debes poner el punto de calidad que da tu nombre.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a esta prestigiosa institución, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE - L que me ha permitido formarme profesionalmente y de donde llevo los más preciados recuerdos y enseñanzas.

Al Dr. Espinosa por mostrarme la oportunidad, para culminar este objetivo, quien gracias a su apoyo ha cultivado en mí la confianza profesional, para desenvolverme en cualquier área.

Al personal del Depto. de Medicina de Aviación de BAMAS, en especial al Mayor Jorge Vallejo y Srgs Fernando Loachamín por, abrirme las puertas y depositar su confianza en mi persona para contribuir en el mejoramiento de sus actividades diarias.

A la Ing. Ximena López, por ser esa voz de aliento y tenderme la mano cuando lo necesité, sepa usted, que además de lo académico hay algo, aún más importante que usted imparte a sus alumnos, la amistad, el valor y el ejemplo de rectitud en su día a día en convivencia con sus alumnos.

Gracias también a mi esposo Ricardo Vallecilla por el amor, apoyo incondicional y confianza depositada en mí para cumplir con mis objetivos, no hay mayor regalo que tenerte a ti como esposo y amigo compartiendo malos y bonitos momentos de nuestras vidas junto a nuestra pequeña. Te admiro mucho por ser como eres profesionalmente y te amo, no sé por qué, y por no saberlo, sé que lo nuestro es verdadero.

Finalmente quiero agradecer a mis padres y hermanos por estar ahí, siempre apoyándonos como familia, estar pendiente de mi hija, por su cariño y confianza. A todos mis compañeros y profesores que fueron parte directa e indirectamente, parte de este largo trayecto, y que ha hecho posible este objetivo.

GRACIAS.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA

CERTIFICADO DEL DIRECTOR.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Objetivo General.....	4
1.4. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Justificación e Importancia.....	5
1.6. Hipótesis.....	6
1.7. Indicadores.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Historia Clínica.....	7
2.1.1. Partes de la Historia Clínica	9
2.2. Historia Clínica Electrónica (HCE)	11
2.2.1. Características de una Historia Clínica Electrónica.....	12
2.3. Estándares para la Historia Clínica Electrónica.....	13
2.4. Health Level Seven (HL7) International	14

2.5. Estándares HL7	15
2.5.1. Características de los estándares HL7	15
2.6. RIM (Modelo de referencia de Información)	18
2.6.1. Clases	18
2.6.2. Asociaciones	22
2.7. HL7 V2.x	24
2.8. HL7 V3.x	24
2.9. HL7 CDA	25
2.9.1. Beneficios del Estándar HL7 CDA	25
2.10. Clinical Document Architecture (CDA)	26
2.10.1. Características del documento CDA	27
2.10.2. Estructura de un documento CDA	27
2.11. Metodología NDT (Navigational Development Techniques)	31
2.11.1. Características NDT	32
2.11.2. Fases de la Metodología NDT	33

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. Levantamiento de Información	35
3.2. Análisis de Requisitos de Software	36
3.3. Especificación de Requerimientos	38
3.3.1. Ámbito del sistema	38
3.3.2. Definiciones y Acrónimos	39
3.3.3. Perspectiva del Producto	41
3.3.4. Características de los Usuarios	42
3.3.5. Restricciones	42
3.3.6. Suposiciones y Dependencias	43
3.3.7. Requisitos Futuros	43
3.3.8. Requerimientos Funcionales	44
3.3.9. Requerimientos No Funcionales	48
3.3.10. Modelo Tecnológico	48
3.4. Diseño	51

3.4.1. Aplicación de la metodología NDT (Navigational Development Techniques).....	51
3.4.2. Definición de Actores del Sistema.....	52
3.4.3. Modelamiento de Requisitos Funcionales.....	53
3.4.4. Requisitos de Almacenamiento de información	56
3.4.5. Modelado de Requisitos Sanitarios.....	64
3.5. Codificación	67
3.5.1. Escenario.....	67
3.5.2. Esquema de Navegabilidad	69
3.6. Obtención del REM (Reporte de Exámenes Médicos).....	69
3.7. Desarrollo de la Estandarización	71
3.7.1. Identificadores OID (Object Identifier)	72
3.7.2. Elementos del Documento.....	76
3.7.3. Cabecera.....	77
3.7.4. Participantes de la Cabecera.....	78
3.7.5. Cuerpo del documento CDA.....	81
3.8. Implementación del Sistema Web.....	91
3.8.1. Modulo Usuario Administrador.....	91
3.8.2. Modulo del Usuario Auxiliar	92
3.8.3. Modulo del Usuario Especialista.....	94
3.8.4. Modulo del usuario Evaluador	95
3.9. Pruebas de la aplicación	96
3.9.1. Casos de pruebas.....	96

CAPÍTULO IV

VALIDACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Procedimiento de Análisis de Resultados.....	102
4.2. Resultados Obtenidos.....	103
4.2.1. Validación del documento CDA.....	103
4.2.2. Resultados de la primera encuesta	105
4.2.3. Resultados de la segunda encuesta	114
4.3. Análisis de Indicadores	118
4.3.1. Obtención efectiva de la información médica del paciente.....	118

- 4.3.2. Visualización de Historias Clínicas Electrónicas..... 119
- 4.3.3. Optimización de la gestión de la información médica del piloto y tripulante 121
- 4.3.4. Satisfacción del equipo de trabajo 126
- 4.4. Comprobación de la Hipótesis..... 129
- 4.5. Conclusiones del Análisis de Resultados 132

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 5.1. Conclusiones..... 134
- 5.2. Recomendaciones..... 135
- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**..... 137
- GLOSARIO DE TÉRMINOS**..... 140
- ANEXOS**..... 141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Correspondencia de colores a las clases RIM.....	19
Tabla 2	Análisis de Ficha Médica de Permanencia.....	36
Tabla 3	Definición de términos para ERS	40
Tabla 4	Acrónimos utilizados en ERS.....	41
Tabla 5	RFS Gestión de Roles	44
Tabla 6	RFS Gestión de usuarios	45
Tabla 7	RFS Gestión de Pacientes.....	45
Tabla 8	RFS Gestión de HCE	46
Tabla 9	RFS Gestión de REM.....	46
Tabla 10	RFS Gestión de Módulo de Especialista	47
Tabla 11	Identificación de herramientas de software	48
Tabla 12	Definición del actor “administrador”	52
Tabla 13	Definición del actor “auxiliar”	52
Tabla 14	Definición del actor "especialista"	53
Tabla 15	Definición del actor "evaluador"	53
Tabla 16	Requisitos de almacenamiento - REM.....	56
Tabla 17	Requisitos de almacenamiento - Datos Personales	57
Tabla 18	Requisitos de almacenamiento - Servicio Militar	58
Tabla 19	Requisitos de almacenamiento - Familiar.....	59
Tabla 20	Requisitos de almacenamiento - Signos Vitales	60
Tabla 21	Requisitos de almacenamiento - Historia Clínica.....	61
Tabla 22	Requisitos de almacenamiento - Especialista	61
Tabla 23	Identificación de clases RIM	64
Tabla 24	Organización de código.....	70
Tabla 25	Contenido del documento REM	72
Tabla 26	Identificadores de estandarización	74
Tabla 27	Deducción de roots para el REM	75
Tabla 28	Códigos LOINC utilizados para el REM.....	76
Tabla 29	Elementos de cabecera CDA	77
Tabla 30	Participantes de la cabecera CDA.....	78
Tabla 31	Caso de prueba 1	96
Tabla 32	Caso de prueba 2	97
Tabla 33	Caso de prueba 3.....	97
Tabla 34	Caso de prueba 4.....	98
Tabla 35	Caso de prueba 5.....	98
Tabla 36	Caso de prueba 6.....	99
Tabla 37	Caso de prueba 7	100
Tabla 38	Caso de prueba 8.....	100
Tabla 39	Caso de prueba 9.....	101
Tabla 40	Representantes para aplicación de la encuesta.....	105

Tabla 41 Aproximación a la escala de Likert para la encuesta	106
Tabla 42 Tabulación Pregunta 1.....	107
Tabla 43 Tabulación. Pregunta 2.....	108
Tabla 44 Tabulación. Pregunta 3.....	109
Tabla 45 Tabulación. Pregunta 4.....	110
Tabla 46 Tabulación. Pregunta 5.....	111
Tabla 47 Tabulación. Pregunta 6.....	112
Tabla 48 Tabulación. Pregunta 7.....	113
Tabla 49 Segunda encuesta - Aspecto Adquisición	114
Tabla 50 Segunda encuesta - Aspecto Almacenamiento.....	115
Tabla 51 Segunda encuesta - Aspecto Recuperación de la información	116
Tabla 52 Segunda encuesta - Aspecto Seguridad	117
Tabla 53 Ejemplo de Información efectiva	118
Tabla 54 Resumen de Diagrama de Procesos - Antes.....	123
Tabla 55 Resumen de Diagrama de Proceso - Después	124
Tabla 56 Optimización de la Información	125
Tabla 57 Resumen de Resultados- Satisfacción del Usuario.....	127
Tabla 58 Tabulación de datos observados	130
Tabla 59 Tabulación de datos esperados	130
Tabla 60 Datos de análisis de Ji-Cuadrado	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Apreciación General de la Historia Clínica	11
Figura 2. Principales estándares HL7	16
Figura 3. Clases del modelo RIM.....	18
Figura 4. Asociación entre clases RIM.....	22
Figura 5. Modelo RIM de HL7.....	23
Figura 6. Estructura de CDA.....	28
Figura 7. Estructura CDA en formato XML.....	31
Figura 8. Índice TIOBE de popularidad de Lenguajes de Programación.....	50
Figura 9. Identificación de fases de la Metodología NDT.....	51
Figura 10. Diagrama de Caso de Uso General.....	54
Figura 11. Diagrama de Casos de Uso - Administrador.....	54
Figura 12. Diagrama de Caso de Uso - Auxiliar	55
Figura 13. Diagrama de Caso de Uso - Especialista	55
Figura 14. Diagrama de Caso de Uso - Evaluador.....	55
Figura 15. Diagrama de Clases.....	63
Figura 16. Instanciación del Modelo RIM.....	65
Figura 17. Encabezado CDA instanciado al REM.....	66
Figura 18. Cuerpo CDA instanciado a REM.....	67
Figura 19. Escenario de interacción	68
Figura 20. Esquema de Navegabilidad	69
Figura 21. Etiqueta ClinicalDocument	77
Figura 22. Cabecera Instanciada al REM.....	78
Figura 23. Etiqueta RecordTarget.....	79
Figura 24. Etiqueta author que genera el documento.....	80
Figura 25. Etiqueta Custodian REM	80
Figura 26. Etiqueta para el Receptor del documento.....	81
Figura 27. Codificación CDA para Signos Vitales	83
Figura 28. Codificación CDA para entrada de datos.....	84
Figura 29. Codificación CDA para Laboratorio	85
Figura 30. Codificación CDA para Oftalmología.....	85
Figura 31. Codificación CDA para la entrada de Oftalmología.....	86
Figura 32. Etiqueta author que registró los datos.....	87
Figura 33. Codificación CDA para Audiometría y Otorrinolaringología.....	87
Figura 34. Codificación CDA para entradas de Audiometría	88
Figura 35. Codificación CDA de entradas de otorrinolaringología.....	88
Figura 36. Codificación CDA Traumatología.....	89
Figura 37. Codificación CDA para odontología.....	89
Figura 38. Codificación CDA para Psicología	90
Figura 39. Calificación psicofísica.....	90
Figura 40. Ventana de Autenticación de Usuario.....	91
Figura 41. Ventana de Asignación de Permisos- Modulo Administrador.....	92
Figura 42. Ventana de HCE - Modulo Auxiliar	93

Figura 43. Ventana de REM – Módulo de Auxiliar	93
Figura 44. Ventana de Odontología - Módulo Especialista.....	94
Figura 45. Ventana de REM - Módulo Evaluador	95
Figura 46. Procedimiento de Análisis de Resultados.....	102
Figura 47. Página de Validación de Documentos CDA	104
Figura 48. Resultado de validación del documento CDA.....	104
Figura 49. Gráfico de resultados. Pregunta 1	107
Figura 50. Gráfico de resultados. Pregunta 2	108
Figura 51. Gráfico de Resultados. Pregunta 3.....	109
Figura 52. Gráfico de resultados. Pregunta 4	110
Figura 53. Gráfico de resultados. Pregunta 5	111
Figura 54. Gráfico de resultados. Pregunta 6	112
Figura 55. Gráfico de resultados. Pregunta 7	113
Figura 56. Ejemplo de Información efectiva	119
Figura 57. Reporte de HCE por paciente.....	120
Figura 58. Reporte de REM por paciente	120
Figura 59. Diagrama de Procesos – Antes del Sistema.....	122
Figura 60. Diagrama de procesos - Después.....	124
Figura 61. Optimización de la Gestión de la Información.....	125
Figura 62. Gráfico de Resumen de Resultados.....	128
Figura 63. Aceptación de la Hipótesis	131

RESUMEN

El presente trabajo de titulación, se enfoca en la aplicación de estándares internacionales de Informática Médica, específicamente HL7/CDA, en la obtención de un documento clínico a través del desarrollo de un sistema web de salud para el Depto. de Medicina de Aviación de la Base Aérea Mariscal Sucre, el mismo que contiene la gestión de fichas médicas de permanencia, que la institución realiza cada cierto periodo de tiempo, con la finalidad de mantener la operatividad del talento humano FAE, tarea que es realizada conjuntamente con el Centro de Salud "B" BAMAS Quito. En el presente sistema, cada área de salud envía datos clínicos, hacia el Depto. de Medicina de Aviación, que es donde se calificará al personal militar, además, el sistema genera un documento CDA, en formato XML, para cada ficha médica de permanencia, vinculada obligatoriamente a la historia clínica del paciente, este documento es desarrollado bajo las normativas del estándar Internacional de informática médica HL7/ CDA, lo que permitirá la interoperabilidad de la información contenida, con las diferentes instituciones de salud a afines a la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE). Se utiliza las mejores prácticas de la metodología de desarrollo de software orientado a modelos como NDT (Navigational Development Techniques), que permite desarrollar los modelos de análisis del sistema y realizar la estandarización adecuada del documento.

PALABRAS CLAVE:

- **ESTÁNDARES DE INFORMÁTICA MÉDICA**
- **TÉCNICAS DE DESARROLLO DE NAVEGACIÓN WEB**
- **HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA**

ABSTRACT

This degree work focuses on the application of international standards of Medical Informatics, specifically HL7/CDA, in obtaining a clinical document through the development of a web health system for the Department of Aviation Medicine of the Mariscal Sucre Air Base, the same that contains the management of medical records of permanence, which the institution performs every certain period of time, in order to maintain the operativity of human talent FAE, a task that is performed jointly with the Health Center "B" BAMAS Quito. In the present system, each health area sends clinical data to the Department of Aviation Medicine, which is where the military personnel will be qualified. In addition, the system generates a CDA document, in XML format, for each medical record of permanence, obligatorily linked to the patient's medical history, this document is developed under the norms of the International standard of medical informatics HL7/ CDA, which will allow the interoperability of the information contained with the different health institutions related to the Ecuadorian Air Force (FAE). The best practices of the software development methodology oriented to models such as NDT (Navigational Development Techniques) are used, which allows the development of system analysis models and the appropriate standardization of the document.

KEYWORDS:

- **MEDICAL INFORMATICS STANDARD**
- **NAVIGATIONAL DEVELOPMENT TECHNIQUES**
- **ELECTRONIC HEALTH RECORD**

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El Depto. de Medicina de Aviación de la Base Aérea Mariscal Sucre, realiza el chequeo médico de su personal, cada cierto periodo de tiempo, el mismo que es registrado en un documento manual denominado formalmente como “Reporte de Exámenes Médicos” o informalmente como Ficha Médica de Permanencia.

Esta Ficha Médica de Permanencia, es requerida por la Dirección de Sanidad y las distintas bases aéreas que conforman la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE), para contar con un documento que valide la disposición de pilotos y tripulantes calificados para misiones de vuelo.

Para la obtención de esta ficha médica calificada, el personal militar debe pasar por cada consultorio del Centro de Salud “B” BAMAS Quito, correspondientes a las distintas especialidades médicas identificadas en el documento, estas son: Laboratorio Clínico, Sala de Urgencias para la toma de medidas y signos vitales, Traumatología, Audiometría, Otorrinolaringología, Odontología, Oftalmología, Psicología y Medicina General.

Diariamente se realizan de entre 6 y 8 fichas médicas, las mismas que son trasladadas en conjunto de consultorio en consultorio por un auxiliar militar asignado, el cual culmina este proceso entregando las fichas médicas en el Depto. de Medicina de Aviación, en donde se registra finalmente la calificación respectiva.

En este punto, se puede identificar la interoperabilidad de la información clínica del personal militar, que es realizado de forma manual y trasladado personalmente, sometiéndose en baja escala a la pérdida del documento, inseguridad en la distribución de la información clínica, además, de un lapso de dos días para proceder con el proceso de calificación.

En el caso de pilotos y tripulantes de vuelo, esta ficha médica debe ser analizada por instituciones externas, las mismas que reciben esta información mediante correo confidencial.

De acuerdo a lo descrito anteriormente se formula la siguiente pregunta: ¿Cómo optimizar la adquisición, almacenamiento, recuperación y uso de la información clínica, para mejorar el proceso de calificación de operatividad del personal militar FAE, pilotos y tripulantes, para realizar misiones de vuelo?

1.2. Antecedentes

La Base Aérea Mariscal Sucre es una entidad pública sin fines de lucro, ubicada en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, perteneciente a la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE), el cual dentro de su misión está brindar apoyo administrativo – logístico y los servicios de sanidad militar a las unidades acantonadas en el reparto.

Esta entidad cuenta, de entre otras áreas del conocimiento y seguridad logística con el Depto. de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs), que se encarga de solventar las distintas necesidades que se presentan en cuanto a tecnología se refiere.

El Depto. de Medicina de Aviación, que es el encargado en apoyo con el Centro de Salud "B" BAMAS Quito, mismo que funciona dentro de la entidad misma, y es en donde a través de sus distintos especialistas, permite llevar a cabo el proceso de análisis y llenado de la ficha médica de permanencia del personal militar FAE, con el objetivo de mantener la efectiva operatividad psicofísica del personal militar.

El Depto. de Medicina de Aviación, para cumplir con su objetivo, se encuentra en el desafío de mejorar el proceso de certificación de la aptitud psicofísica del personal militar, en especial para pilotos y tripulantes asignados a misiones de vuelo, por lo que surge la necesidad de diseñar y desarrollar un sistema web que permita mejorar la comunicación e interoperabilidad de la información clínica de forma segura para dicha certificación.

El desarrollo de software de calidad dentro del área de la salud, es optimizar la adquisición, almacenamiento y recuperación y uso de la información médica de un paciente, convirtiéndose esto, en una tarea compleja por motivos de seguridad y confidencialidad de información clínica, es por esto que muchos de ellos cubren distintas dimensiones de calidad y han logrado ser efectivas para un gran número de organizaciones de la salud, como clínicas y farmacias, pero que a su vez han presentado problemas en aspectos como velocidad e interoperabilidad de la información de distintas áreas de salud dentro de una misma entidad.

La aplicación de estándares de informática médica, para la obtención de documentos clínicos electrónicos estandarizados, el cual pueda ser compartido bajo las seguridades que el estándar provee. Además se establece la adecuada

utilización de una arquitectura de micro-servicios y las mejores prácticas de la metodología orientada a modelos como lo es NDT (Navigational Development Techniques), que permita realizar la estandarización adecuadamente.

1.3. Objetivo General

Desarrollar un sistema web de salud, mediante la arquitectura de micro-servicios para la gestión de historias electrónicas basadas en estándares de Informática Médica HL7/CDA, para la Base Aérea Mariscal Sucre.

1.4. Objetivos Específicos

- Determinar el marco teórico vinculado al proceso de análisis diseño e implantación de sistemas web médicos basado en estándares de Informática Médica y documentos clínicos estandarizados.
- Desarrollar el documento de Especificación de Requisitos de Software (ERS), mediante la toma de información en el Depto. Medicina de Aviación de la Base Aérea Mariscal Sucre.
- Desarrollar la propuesta de sistema web de salud, incluyendo estándares de Informática Médica en la obtención de un documento clínico estandarizado, de acuerdo al documento ERS, y utilizando las mejores prácticas de la metodología orientada a modelos NDT.
- Implantar el software en el Depto. de Medicina de Aviación en colaboración con el Depto. de TICS de la Base Aérea Mariscal Sucre.

- Validar los resultados en base a pruebas de aceptación de software en coordinación con el jefe del Depto. de medicina de Aviación y el delegado del Depto. de TICs del BAMAS

1.5. Justificación e Importancia

En el departamento médico de la Base Aérea Mariscal Sucre, se realiza la evaluación, calificación y certificación médica de pilotos y tripulantes de vuelo, en la cual se ha detectado lentitud en los procesos de comunicación de información médica, debido a que estos se realizan manualmente, razón por la cual se considera importante la necesidad de solventar los inconvenientes de sistematización de procesos, y rapidez en la comunicación e interoperabilidad segura de información médica del paciente entre las diferentes áreas de salud del BAMAS.

En la práctica del desarrollo de software, uno de los factores que guían hacia un producto de calidad, es la utilización de estándares, más aun en el manejo de información médica del cual se requiere interoperabilidad entre distintas áreas de salud y sistemas de información, además de acceso a datos continuo y sin interrupción. Es por esto que se considera importante, para el desarrollo del presente proyecto, el uso de estándares de Informática Médica para historias clínicas electrónicas HL7/CDA, con arquitectura de micro servicios.

Es importante técnicamente, porque representa la base de futuros proyectos de software vinculados al BAMAS, desde el departamento de TIC, ya que está enfocado dentro de una arquitectura actual, que permite cambios y/o actualizaciones que permitirá adaptarse con módulos relacionados con inteligencia artificial, simulaciones entre otros.

Económicamente, el proyecto es importante porque ayuda a minimizar los gastos que incurren en BAMAS, en la adquisición de Software a otras empresas, además de los gastos que implica la pérdida del historial médico de un paciente.

Socialmente es importante, debido a que el proyecto incentivará a que todos los miembros del equipo de desarrollo, del Departamento de TIC del BAMAS tengan mayor interés, y orienten su labor de entre otros, al desarrollo de software en beneficio de la institución.

1.6. Hipótesis

Si se desarrolla un sistema web de salud mediante la arquitectura de micro-servicios, para la gestión de historias clínicas del personal militar FAE, pilotos y tripulantes, basado en estándares de Informática Médica HL7/CDA, entonces, se optimiza la adquisición, almacenamiento, recuperación y uso de la información clínica, para mejorar el proceso de calificación y certificación, a fin de encontrarse operativo para realizar misiones de vuelo.

1.7. Indicadores

- Obtención efectiva de la información médica del paciente
- Visualización de Historias Clínicas Electrónicas
- Optimización de la gestión de la información médica del piloto y tripulante
- Satisfacción del equipo de trabajo del Depto. Medico de BAMAS

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción al Capítulo

En el presente capítulo se detallan los fundamentos teóricos, que son necesarios para tener una visión general de la importancia de la utilización de estándares de Informática Médica, en este caso HL7/CDA, en el desarrollo de sistemas de gestión de información en el ámbito de la salud, se describen características y beneficios del documento CDA, además del procedimiento para obtenerlo. Se aborda también de forma general conceptos básicos sobre la historia clínica de un paciente y su necesidad de evolución a la Historia Clínica Electrónica.

2.1. Historia Clínica

Dentro del área de la medicina, existen varias definiciones que se dan al término historia clínica que se pueden abordar para comprender todo aquello que engloba, sin embargo, en esta investigación, se considera una definición general que permita comprender el objetivo mismo de su existencia.

En el artículo publicado por el Dr. Carlos Da Costa, Doctor en Medicina y Cirugía, se define la historia clínica como el sustrato material que recoge y guarda relación profesional entre el médico y el enfermo, que voluntariamente demanda su ayuda, definición a la cual agrega como el registro escrito de los datos sociales, preventivos y médicos de un paciente, obtenidos directa e indirectamente, constantemente puestos al día. (Costa, 1997)

En esta definición se puede encontrar un claro objetivo dentro de la medicina que consiste en la relación médico – paciente que es el elemento primordial en la práctica médica. Otros autores definen también como una de las formas de registro del acto médico que constituye varios hechos de la vida del ser humano, documento en el que queda constancia de los pasos que se siguieron para llegar a una opinión científica. (Fernando & Carlos, 2012)

A partir de estas definiciones médicas, se puede decir, dentro un contexto informativo que la historia clínica de un paciente, es una colección de datos médicos de una persona que sirven al especialista para evaluar la situación médica actual del paciente y a partir de ella, realizar un diagnóstico sobre la salud del paciente.

La doctrina médica forense ha definido a la historia clínica como el documento o instrumento escrito en el que consta en forma metódica, ordenada y detallada la narración de todos los sucesos acaecidos y comprobaciones realizadas por el médico o el equipo médico, durante la asistencia de un paciente en un establecimiento público o privado desde su ingreso hasta el momento de su egreso por alta o por muerte (Patitó)

En esta definición se puede se observar la importancia y magnitud que tiene este documento o conjunto de documentos en cuanto a su contenido y difícil manipulación por la gran cantidad de información de acuerdo al lapso de vida de una persona, además del ámbito investigativo que puede ser aplicada a esta información.

2.1.1. Partes de la Historia Clínica

La historia clínica de una persona está formada por varias partes informativas que pueden estar dentro de un solo documento, o conformada por varios documentos clínicos externos por ejemplo exámenes de laboratorio, electrocardiogramas, radiografías inclusive opiniones medicas debidamente certificadas.

Para fines de este proyecto se muestra las principales partes que una historia clínica debe contener, según el autor:

- **Anamnesis o Interrogatorio.** – Este apartado de la Historia Clínica tradicional consiste en la toma de datos generales, el registro del motivo de la consulta y la enfermedad actual detallada como el paciente mismo la describe, esta información, es considerada de gran importancia por los especialistas.
- **Examen Físico Inicial.** - Está constituido por la percepción sensorial del médico, datos como la inspección (apreciación visual), la palpación (tacto), la percusión (oído) y la auscultación (oído), son los primordiales para el diagnóstico visual del médico, esta información debe ser registrada de manera clara que aporte a la entrega de un diagnóstico correcto.
- **Diagnóstico.-** En este apartado se describe de forma detallada las posibles causas para las anomalías del paciente, asumiendo posibles enfermedades en base a su experiencia observación de los exámenes obtenidos del paciente.

- **Exámenes Paraclínicos:** Son aquellos que se obtienen por medio de la tecnología, e incluyen el laboratorio clínico, imágenes diagnósticas como un electrocardiograma, pruebas funcionales, entre otros.
- **Evolución.** - Registra el desarrollo de las condiciones del enfermo en el curso de los siguientes días, semanas, meses o años de tratamiento. Las notas de evolución son analizadas cuidadosamente y transcritas luego de analizar lo ocurrido en días anteriores y sirven como base para la observación de la evolución o regresión de la salud del paciente.
- **Resumen de historia.** – Es un resumen claro, objetivo, concreto y ajustado a la verdad de los eventos en su totalidad descrito por el especialista. De su estructura depende la credibilidad del acto médico ante los pacientes y de los profesionales de la salud ante la sociedad (Fernando & Carlos, 2012)

Cabe destacar que los profesionales de la salud, pasan gran parte de su tiempo de educación, en la elaboración de un diseño adecuado para este documento que les permita abarcar todos los datos necesarios para un acertado diagnóstico.

Según varias investigaciones se puede deducir que el formato de la historia clínica puede desarrollarse acuerdo a las exigencias de cada profesional de la salud, siempre y cuando esté bajo las respectivas normativas específicas de la salud para las historias Clínicas, sin embargo, las características anteriormente descritas son mínimas para su creación.

En la figura 1, muestra una apreciación visual de lo que comprende una historia clínica.

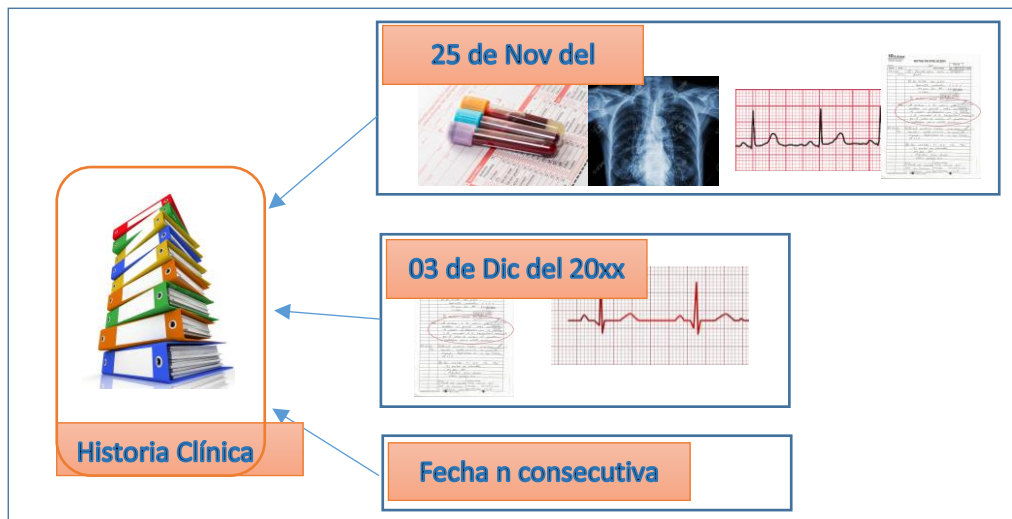


Figura 1. Apreciación General de la Historia Clínica

Como se puede apreciar en la figura anterior, un conjunto de documentos clínicos registrados en lo que se conoce como notas de evolución, que son archivados y en donde lo único factor relevante que es diferente, es la fecha.

2.2. Historia Clínica Electrónica (HCE)

La historia clínica ha sido de gran utilidad a lo largo de la historia, como cualquier prueba registrada en papel del estado de salud de un ser vivo. Ha servido y es de gran importancia para el médico, conocer la información de salud de su paciente, pues le ayuda a encontrar un diagnóstico claro y posteriormente dar un veredicto que ayude a mejorar la calidad de vida de su paciente.

Sin embargo, el avance de la tecnología, y la sistematización de los procesos de información, han evolucionado la historia clínica tradicional a un documento

electrónico, que incorpora las tecnologías de la Información y comunicación, denominada Historia Clínica Electrónica.

De acuerdo con la International Organization for Standardization (ISO) (Rojas, Cedamano, & Herrera, 2018), una HCE es un repositorio de datos de un paciente en un formato digital, almacenados de una manera segura y accesibles a usuarios autorizados, además se puede almacenar y organizar la información del paciente, que junto con la interconectividad de las redes informáticas, permite que sea accesible desde cualquier espacio y en cualquier momento por los actores autorizados (pacientes, profesionales de la salud y técnicos vinculados al sector Salud) (Rojas, Cedamano, & Herrera, 2018) En base a esta definición se puede decir que la HCE brinda información clínica importante y pertinente, al igual que una historia clínica tradicional con la diferencia que permite la búsqueda y acceso inmediato, y preciso a datos que serían de utilidad para el especialista.

2.2.1. Características de una Historia Clínica Electrónica.

Disponer de una HCE significa, sistematizar todo el proceso asistencial, lo que significa múltiples desafíos, desde que se toma la decisión de informatizar, para varias áreas del conocimiento, como Tecnologías de Información y Comunicación, Medicina, entre otros.

Para lograr una implementación exitosa, es necesario un adecuado proceso organizacional, que tenga en cuenta las necesidades de todos los actores involucrados.

Una Historia Clínica Electrónica debe incluir las siguientes características:

- Un registro longitudinal electrónico de la información de salud de las personas.
- Acceso electrónico inmediato a información de salud, ya sea de una persona o una población, únicamente por parte de usuarios autorizados.
- Fuentes de información y conocimiento además de soporte para la toma de decisiones que mejoran la calidad, seguridad y eficiencia de la atención sanitaria.
- Herramientas para hacer eficientes los procesos asistenciales. (Luna & Plazzota, 2017)

2.3. Estándares para la Historia Clínica Electrónica.

Hoy en día, el uso de normas que aporten a la generación de calidad en sistemas de información comunes en cuanto a desarrollo y seguridad, ha dejado de ser un tema volátil y se ha adentrado con gran importancia en las empresas de desarrollo de software.

Más aun, en el ámbito de la salud, el uso de normas que permitan el intercambio correcto y seguro de información confidencial y restringida, y la adopción de catálogos estandarizados que unifiquen los datos utilizados en instituciones afines a la salud, tales como farmacias, hospitales, centros de salud, entre otros, son medidas que se requieren implementar para el uso eficiente y seguro de la información y el mejoramiento de procesos en cada servicio.

La Historia Clínica electrónica está estrictamente vinculada en la adopción de estándares internacionales, esto se debe a la falta de uniformidad en los registros

médicos y a la necesidad de compartirlos entre diferentes sistemas, lo cual se ha agudizado en los últimos años con el apogeo de muchos proveedores de este tipo de sistema. (Biofile, 2018)

Se ha encontrado, que en la actualidad existen varios estándares que apoyan a la interoperabilidad de la información clínica, en cuanto a redes, seguridades, documentación, mensajería y más.

La presente investigación se enfoca en estándares para documentos clínico, pues el objetivo es generar un documento clínico estandarizado a través del registro de datos médicos.

2.4. Health Level Seven (HL7) International

HL7 es una organización mundial sin fines de lucro, desarrolladora de estándares de interoperabilidad de tecnologías de la información de salud, involucrada profundamente en los esfuerzos mundiales para mejorar la comunicación en el ámbito de la salud a través de las tecnologías de la información. (International H. , 2018)

De acuerdo a la investigación denominada “Resolviendo el diseño de modelos de dominio HL7 mediante soluciones guiadas por modelos”, esta organización cuenta con 31 países afiliados, entre los que se encuentra España a través de la organización HL7 Spain, y casi 4800 investigadores certificados en todo el mundo entre las 3 certificaciones ofrecidas por HL7 actualmente (Martinez, Escalona, & Dominguez, 2016).

Estos datos refuerzan la amplia repercusión internacional con la que HL7 cuenta, contando con innumerables casos de implementaciones basadas en sus

estándares por todo el mundo. Ya en 2007, más del noventa por ciento de los centros sanitarios de Estados Unidos utilizaban HL7 (Martinez, Escalona, & Dominguez, 2016)

2.5. Estándares HL7

Las normas HL7 facilitan el intercambio, integración, distribución y recuperación de información de datos clínicos y administrativos que provienen del proceso de atención médica y los sistemas de información sanitaria con el objetivo de la interoperabilidad de información entre las instituciones de salud.

2.5.1. Características de los estándares HL7

- Permite el intercambio de información entre aplicaciones desarrolladas por diferentes proveedores de software.
- Permite la conectividad entre sistemas heterogéneos a costos competitivos
- Ofrece flexibilidad, porque puede implementarse usando diversas tecnologías de software

Según datos publicados en la página web de HL7 Spain, se cuentan con 387 estándares de los cuales 96 han sido aprobados por ANSI. En la página oficial de Health Level Seven International se pueden apreciar como principales los siguientes estándares (Health Level Seven Spain, 2013)

- Mensajería Versión 2.x
- Mensajería Versión 2.x Norma XML
- Versión 3, Metodología basada en modelos de referencia
- Clinical Document Architecture (CDA)

- Reference Information Model (RIM)
- Continuity of Care Document (CCD)
- Clinical Context Management Specification (CCOW)
- EHR-S FM
- PHR-S FM DSTU
- HL7 Service-Oriented Architecture
- Arden Syntax For Médical Logical Modules (MLMs)
- Structured Product Labeling (SPL). (Health Level Seven Spain, 2013)

Según la empresa desarrolladora de software médico “caduceus Connecting Helath” en base a su experiencia y a las últimas actualizaciones de HL7, los 5 estándares HL7 más utilizados son los conocidos como primarios (HL7 primary standars) y estos son : HL7 Versión 2, HL7 Versión 3, CDA Release 2, HL7 FHIR, CCOW (Torres, 2018)



Figura 2. Principales estándares HL7

Fuente: (Torres, 2018)

La Organización HL7 International, utiliza modelos de información para definir sus estándares. Todos estos modelos de información extienden del MIF (Model Interchange Format), metamodelo de HL7, a partir del cual se pueden interpretar todos los modelos de dominio, de e se desprenden 4 tipos de modelos en HL7. (Martinez, Escalona, & Dominguez, 2016)

- **RIM (Reference Information Model)** Modelo de información de referencia de HL7. Se trata de un modelo estático que representa los elementos que se pueden encontrar en un escenario sanitario. Actualmente, el RIM es un estándar aprobado por ANSI.
- **D-MIM (Domain Message Information Model)**. Refinamiento del RIM que incluye aquellos elementos necesarios para modelar información en un dominio concreto
- **R-MIM (Refined Message Information Model)**. Subconjunto de un D-MIM concreto, generado mediante restricciones. Dado un escenario determinado, el R-MIM incluye toda la información necesaria para formar un mensaje o un conjunto de mensajes.
- **HDM (Hierarchical Message Descriptions)**. Es una derivación de un R-MIM. Dado un mensaje concreto, el HDM contiene los campos exactos que debe contener y a partir de los HDM se obtiene el conjunto de reglas necesarias para construir un mensaje determinado. (Martinez, Escalona, & Dominguez, 2016)

2.6. RIM (Modelo de referencia de Información)

EL RIM es el único de los modelos de información del estándar definido en UML. Pero únicamente, hace uso de un subconjunto de los elementos que proporciona su especificación.

2.6.1. Clases

En este modelo se encuentran definidas clases, asociaciones, atributos y generalizaciones (Ortiz, 2011)

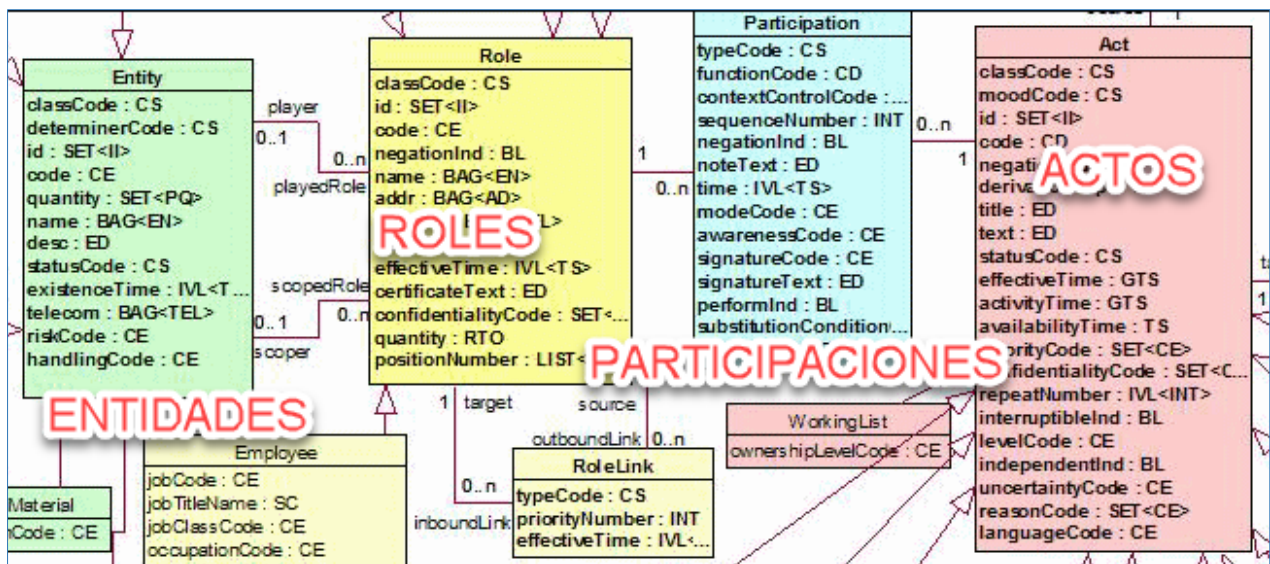


Figura 3. Clases del modelo RIM

Fuente: (Martinez, Escalona, & Dominguez, 2016)

Como se aprecia en la figura 3, cada clase está identificada visualmente por un color, distinto, puesto que el modelo contempla 70 clases que comparten características afines además de subclases. (Martinez, Escalona, & Dominguez, 2016)

En la tabla 1, se visualiza la correspondencia de color a cada tipo de clases, además subclases denominadas *Relación entre roles* y *Relación entre actos*.

Tabla 1
Correspondencia de colores a las clases RIM

Tipo de Clase	Color
Entidades	Verde
Roles	Amarillo
Relación entre roles	Amarillo claro
Participaciones	Azul
Actos	Rojo
Relación entre actos	Rosa

Fuente: (Ortiz, 2011)

En el RIM se encuentran seis clases principales que constituyen los pilares fundamentales de los modelos de información del estándar.

Estas seis clases principales son:

1. **Act (Acto)**. - Es la representación de algo que se está haciendo, se ha hecho, se puede hacer o se ha solicitado que se haga. (Ortiz, 2011)

Ejemplos:

- Visita médica
 - Intervención quirúrgica
 - Diagnósticos clínicos
2. **Entity (Entidad)**. - Representa seres vivos y cosas u objetos con características representativas que permiten diferenciarlo, una entidad también representa personas no vivas, que existen o existirán en un futuro, hace referencia también a colectividades que representan cierto nombre.

Ejemplos

1. Organización
 2. Persona
 3. Hospital
 4. Equipos Médicos
3. **Role (Rol)** Representa la responsabilidad o el papel juega una entidad dentro de un ambiente clínico. Los roles que se refieren a personas son puestos de trabajo o posiciones para los cuales están cualificadas, mientras que aquellos que se refieren a objetos inanimados, indican para qué se usan.

Es decir, los roles se aplican de acuerdo a las entidades que hagan relación

Ejemplos:

- Paciente, médico de cabecera y enfermero en relación a personas dentro de un ambiente clínico.
- Domicilio familiar y lugar de nacimiento en relación a la ubicación

Un rol puede representarse dentro de una organización en relación con las entidades o personas que laboran dentro en este caso los roles referidos serian:

- Empleado
- Proveedor
- Comprador
- Cliente

En el caso de cosas inanimadas ejemplos como medicamentos o herramientas de cirugía son válidas.

4. **ActRelationship (Relación entre actos).** - Es una asociación dirigida que se establece entre dos actos. Uno de ellos juega el papel de origen (source) y otro de destino (target). Existen diversos tipos de relaciones entre actos, por ejemplo, puede ser que un determinado acto contenga, lleve a, actualice o cause otros actos (Ortiz, 2011).
5. **Participation (Participación).** - Esta clase define el hecho que un rol se vea involucrado en un acto determinado. Muestra el comportamiento que una entidad, jugando un rol particular, una participación siempre va asociada a un acto.

Ejemplos:

- Ejecutores del acto como cirujano, practicante, etc.
 - Sujetos del acto como un paciente.
 - Localización del acto sala de cirugías.
 - Otros como autor, receptor, emisor o beneficiario
6. **RoleLink (Relación entre roles)** Esta asociación se utiliza cuando uno de los roles tiene autoridad sobre otro este tipo de asociación se encuentra en una empresa organizada jerárquicamente, relaciones familiares o relaciones laborales que se asignan entre los distintos integrantes de un mismo equipo médico. Así, podría existir un RoleLink que relacionase el rol de cirujano de una intervención quirúrgica, con los roles de enfermero que también participan en dicha intervención.

2.6.2. Asociaciones

En la figura 2.4 se presenta la asociación entre las clases del subconjunto RIM, por motivos de visibilidad se muestra los nombres de las clases sin atributos con sus colores correspondientes y la respectiva cardinalidad.

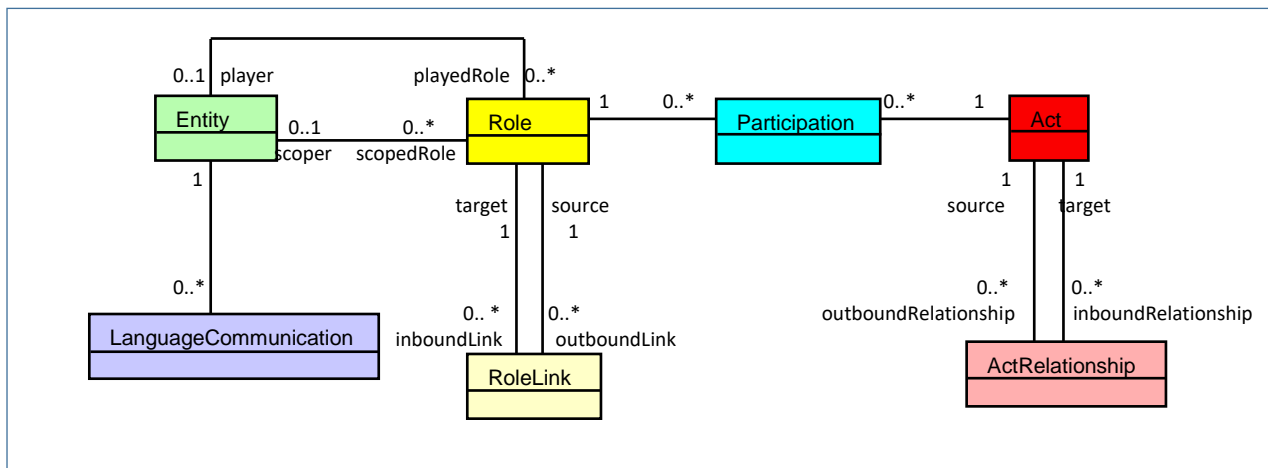


Figura 4.Asociación entre clases RIM

Fuente: (Ortiz, 2011)

La figura 5, a continuación, muestra el modelo RIM 2.44 de la normativa RIM R6 de HL7

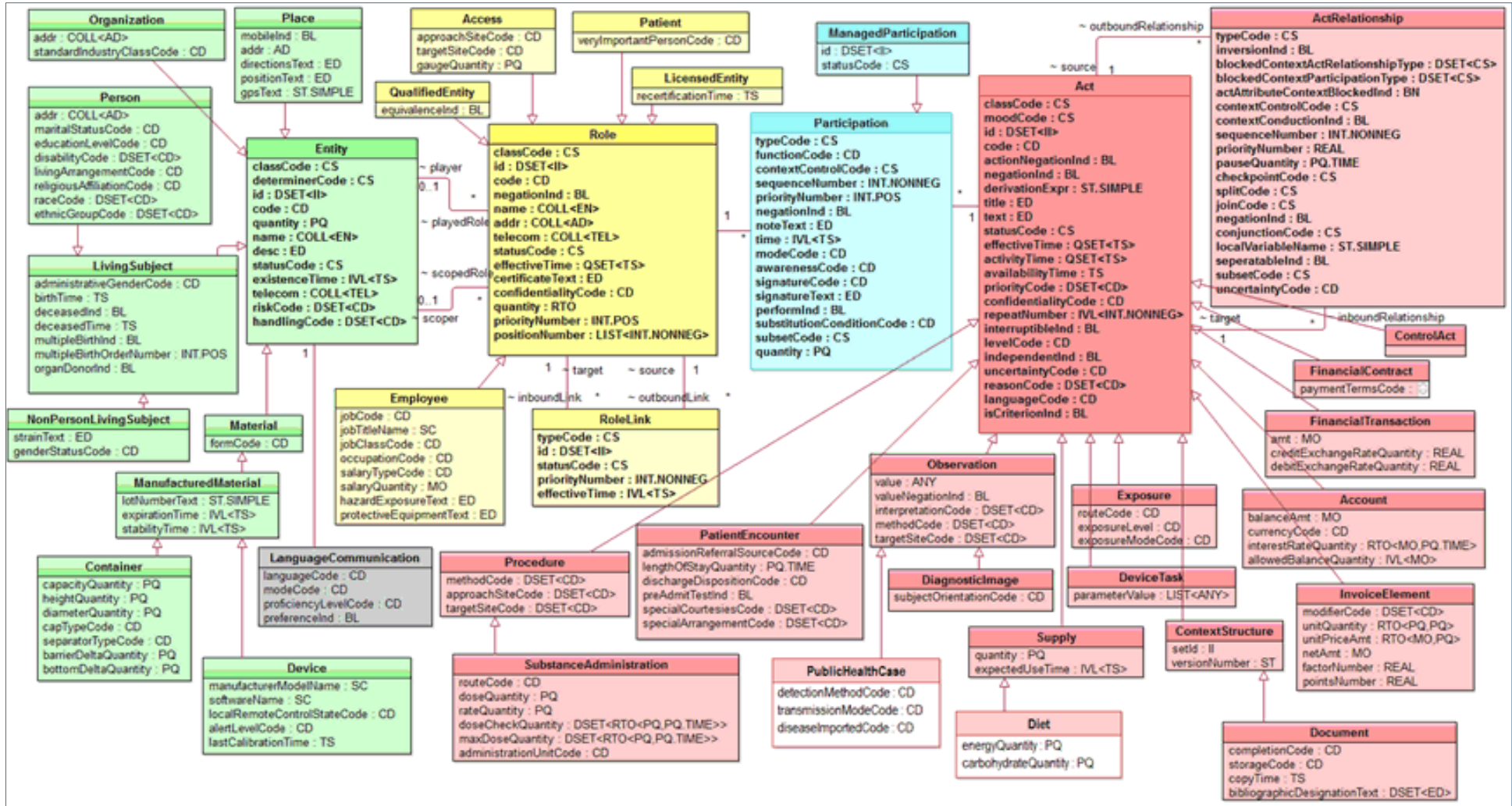


Figura 5. Modelo RIM de HL7
Fuente: (Health Level Seven Spain, 2013)

2.7. HL7 V2.x

También llamado Version 2 Product Suite, este estándar de mensajería que se ocupa del intercambio de datos entre sistemas de información clínicos. Soporta datos almacenados en un repositorio de datos único, o bien en un sistema distribuido donde los datos se almacenan en los sistemas departamentales. (HL7, 2018)

Dentro de sus características se nombran las siguientes

- Soporta la mayoría de interfaces que se utilizan en sistemas de salud a nivel mundial.
- Proporciona un marco de negociación para aquellos aspectos que no están cubiertos por el estándar.
- Los gastos de implementación son mínimos.
- Total, compatibilidad con versiones anteriores del estándar (Martinez, Escalona, & Dominguez, 2016).

2.8. HL7 V3.x

Es el estándar utilizado para la normalización de los Documentos Clínicos Electrónicos basada en una metodología orientada a objetos, facilitando el modelo que captura los datos esenciales y la semántica asociada a las actuaciones. Esta Construida a partir de conocidos estándares de la industria, como UML, XML para el marcado de documentos. Su estructura está basada en el Modelo de Referencia de Información (RIM), lo que facilita su adaptabilidad y reusabilidad. (Bustamente & Paillacho, 2014)

Dentro de sus beneficios se destacan:

- Interoperabilidad semántica, característica que aseguran el origen y destino del sistema lo que permite compartir el significado de la información que se intercambia.
- Permite utilizar tecnologías de implementación actualizados potentes y eficaces.
- Facilita el desarrollo constante, así como el control de grandes masas de datos, proveyendo seguridad establecida en el estándar.
- Está diseñado para la aplicación de tipo universal.

2.9. HL7 CDA

Es un estándar basado en XML para el marcaje de documentos, que puntualiza la estructura y semántica de documentos clínicos con el propósito de facilitar su intercambio en un entorno de interoperabilidad. (Gonzales, Alvarez, & Fernández, 2014) Este estándar utiliza los elementos de HL7 v3 (RIM, Tipos de Datos, XML), para definir la estructura y la semántica de documentos clínicos.

El estándar CDA en su versión Release 2, ha sido adoptado como una norma ISO, en concreto la norma ISO/HL7 27932.

Con esta estructura se puede implementar esquemas de interoperabilidad de datos sanitarios basados en mensajería HL7 v3 y plantillas de documentos clínicos CDA R2.

2.9.1. Beneficios del Estándar HL7 CDA

Gracias al uso del estándar HL7 CDA, obtendremos los siguientes beneficios:

- Proporciona un marco de soporte al intercambio de documentos clínicos entre aquellas personas involucradas en la atención de un paciente.
- Proporciona un marco de soporte a la reutilización de los datos provenientes de diferentes tipos de documentos clínicos (informes asistenciales, seguridad, ensayos clínicos, etc.).
- Puede ser reutilizado en múltiples aplicaciones. (Martinez, Escalona, & Dominguez, 2016)

2.10. Clinical Document Architecture (CDA)

El documento CDA es un archivo XML con una estructura estandarizada para el intercambio de datos clínicos, este documento fue diseñado de acuerdo a principios que eran requeridos para dar prioridad a mejorar el cuidado de los pacientes. (Gonzales, Alvarez, & Fernández, 2014) Soporta especialmente el intercambio de documentos legibles entre usuarios, permitiendo presentar la información de forma adecuada a usuarios con diferentes requisitos o conocimientos.

Por su diseño, facilita un rango amplio de procesamiento posterior al intercambio, y es fácilmente compatible con muchas aplicaciones de creación y gestión documental.

El documento puede ser enviado dentro de un mensaje de HL7 y puede existir de forma independiente, también se puede enviar usando un "web service" o como ficheros. (Gonzales, Alvarez, & Fernández, 2014)

2.10.1. Características del documento CDA

- a) Este documento puede ser visualizado de manera transparente para el usuario, a través de navegadores o dispositivos de movilidad, con independencia del contenido.
- b) Los documentos clínicos CDA, al incorporar un esquema XML, aporta un carácter semántico a los elementos del RIM
- c) Los vocabularios utilizados, son procesables por medios informáticos, sin legibilidad del documento original por parte de los usuarios.
- d) La prioridad es la información clínica del paciente.
- e) Minimiza barreras técnicas de implementación.
- f) Promueve la longevidad de los registros clínicos.
- g) Facilita políticas para establecer control de requerimientos.

2.10.2. Estructura de un documento CDA

El objetivo del estándar HL7 CDA es definir la parte estructural y semántica del documento, pero no se ocupa del contenido de los documentos. Cómo se crean, almacenan e intercambian los documentos queda fuera del alcance del estándar.

Un documento CDA se especifica en formato XML y se compone de dos partes: la cabecera (header) y el cuerpo (body).

Otras características que se definen según el estándar son

Según el estándar CDA, las seis características que debe tener un documento clínico son:

- **Persistencia:** el documento permanece inalterado en el tiempo, independientemente de cambios externos.
- **Custodia:** el documento debe ser administrado por una organización o entidad.
- **Potencial para la autenticación:** el documento ha de tener validez legal.
- **Contexto:** el documento define un contexto de participantes (como el paciente o el médico), acto, prestador de servicios sanitarios, etc.
- **Complejidad:** el documento se debe entender como una unidad de contenido.
- **Legibilidad humana:** aunque puede ser procesado por sistemas informáticos, el documento debe conservar la capacidad de ser leído por personas. (Torres, 2018). La figura 6 muestra la estructura del documento CDA.

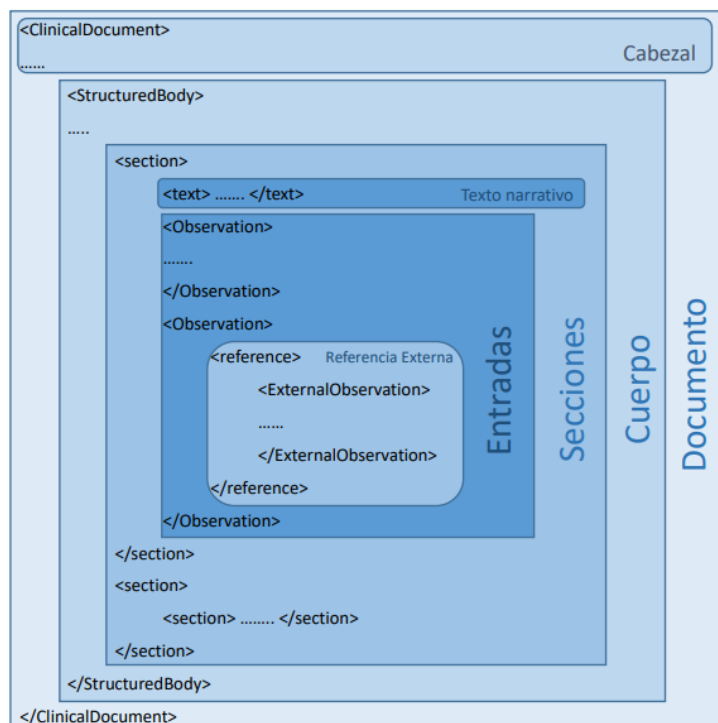


Figura 6. Estructura de CDA

Fuente: (Programa de Salud.uy, 2017)

El estándar para el documento CDA especifica que en el “header” se registra la información de contexto del documento la cual debe ir siempre codificada, provee información acerca de la autenticación, el encuentro, paciente, autor y actores involucrados. Al seguir una estructura común, bien definida, la consulta de estos campos de forma automatizada es más fácil.

La codificación del contenido de los documentos se realiza mediante estándares de codificación, como SNOMED-CT, CIE-10 (ICE-10) y LOINC. Cuanto mayor sea el nivel de codificación del contenido del documento, mayor será su grado de interoperabilidad con otros sistemas. (HL7, 2018)

La cabecera o header contiene metainformación sobre el documento:

- ❖ **Atributos del encabezado:** identificación, fecha, título, idioma.
- ❖ **Participantes:** el autor, el paciente, el proveedor, informante.
- ❖ **Actos relacionados:** otros documentos, autorizaciones.

El cuerpo o body contiene la información del documento. Dicha información siempre debe contener una parte textual que asegure la legibilidad humana. El estándar define tres niveles de estructura para el cuerpo:

- **Nivel 1:** contenido no estructurado. Por ejemplo, el contenido puede ser un documento PDF incrustado.
- **Nivel 2:** contenido estructurado y codificado en secciones.
- **Nivel 3:** contenido completamente estructurado y codificado.

Dentro del BODY o cuerpo del documento CDA se registra la información del documento clínico, esta información puede ser estructurada, y se divide en secciones:

Cuando se tiene codificadas las secciones hay un nivel 2 de interoperabilidad, el contenido de las secciones, que corresponde a la información clínica como tal

También se pueden codificar bajo el concepto de “statements” o entradas, cuando estas entradas son codifican en al menos una sección del CDA, hay un nivel de interoperabilidad 3;

Cuando el cuerpo del documento CDA no está estructurado se puede incluir información bajo formato HTML, PDF o texto y se conserva un nivel 1 de interoperabilidad. (Mandirola & Moreno, 2017)

La norma HL7 CDA no especifica el contenido del documento, sino simplemente la estructura y semántica necesaria para su intercambio. Sin embargo, existe una forma directa de crear normas que regulen el contenido, a partir de la generación de plantillas, que restringen la norma CDA particularizando la especificación genérica para un determinado contenido (Luna & Plazzota, 2017)

El CDA en sí, es un documento XML derivado del modelo de referencia de información (RIM) de HL7, que utiliza los tipos de datos de la versión 3 de HL7.

La figura 7, muestra un ejemplo de un documento HL7 CDA en formato XML

```

<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3" classCode="DOCCLIN" moodCode="EVN">
  <!-- *****
        ENCABEZADO DEL DOCUMENTO ELECTRÓNICO - HL7 CDA R2
        ***** -->
  <typeId root="2.16.840.1.113883.1.3" extension="POCD_HD000040"/>
  <!-- Atributos del encabezado -->
  ...
  <!-- Participaciones del encabezado -->
  ...
  <!-- Actos relacionados del encabezado -->
  <inFulfillmentOf typeCode="FLFS"></inFulfillmentOf>
  <documentationOf typeCode="DOC"></documentationOf>
  <relatedDocument></relatedDocument>
  <authorization typeCode="AUTH"></authorization>
  <componentOf typeCode="COMP"></componentOf>
  <component typeCode="COMP" contextConductionInd="true">
    <!-- *****
          CUERPO DEL DOCUMENTO ELECTRÓNICO - HL7 CDA R2
          ***** -->
  </component>
</ClinicalDocument>

```

Figura 7. Estructura CDA en formato XML

Fuente: (Blog de Usuarios HL7, 2011)

2.11. Metodología NDT (Navigational Development Techniques)

NDT es una propuesta de metodología orientada a la web que surgió con el objetivo de ofrecer nuevas técnicas y modelos para el desarrollo de software orientado a la web, ya que, según diferentes estudios comparativos realizados por grupos de investigaciones informáticas, la fase de ingeniería de requisitos es poco tratada en aplicaciones web es poco tratada. (Escalona, Isabel, Ruiz, & Esperanza, 2009)

NDT comenzó inicialmente con aportar propuestas y técnicas orientadas al tratamiento de requisitos en entornos web.

La metodología NDT, es considerada por varios grupos de investigación reconocidos en España y otras localidades europeas, tales como "FIDETIA", "Ingeniería web y testing Temprano", "ETSII", entre otros, como una marco metodológico para el desarrollo de software aplicado a la web, se mueve dentro del

entorno de Ingeniería Informática, y está sustentado sobre el paradigma de ingeniería guiada por modelos (MDE), ofreciendo un marco de trabajo útil y práctico dentro del desarrollo rápido de sistemas y aplicaciones web (Fundacion Fidetia , Grupo de Ingenieria Web y Testing Temprano)

2.11.1. Características NDT

Esta metodología muestra varias ventajas como se indican:

- **Trazabilidad de los requisitos:** Esta metodología permite establecer un versionamiento desde la primera toma de información hasta el desarrollo del código fuente, mediante procesos sistemáticos basados en transformaciones formales descritas con el lenguaje de transformación de modelos QVT (Query View Transformation)
- **Adaptabilidad:** Esta metodología, según los investigadores se ha podido incorporar con otros entornos metodológicos como Metricas V3, Scrum, ASAP entre otros, debido a la utilización de Lenguaje de Modelado Unificado (UML) y a un conjunto de metamodelos. (Escalona, Isabel, Ruiz, & Esperanza, 2009)
- **Se encuentra en auge:** Tanto la metodología NDT, como el conjunto de herramientas para aplicar la metodología en entornos prácticos (NDT-suite), tienen gran aplicabilidad práctica en proyectos, tanto del sector público como privado.
- Se define de manera formal sobre un conjunto de metamodelos de requisitos y de metamodelos de análisis. Estos metamodelos, definidos formalmente

mediante diagramas de clases, permiten estudiar los artefactos del sistema de una manera abstracta sin entrar en detalles de su representación.

Entre los metamodelos se definen una serie de relaciones y restricciones que garantizan la concordancia entre ellos y la calidad de los resultados en un proyecto que use a NDT como metodología de desarrollo

Los modelos de NDT se definen como extensiones formales de UML 2.2 en su gran mayoría. Solo la parte de interfaz se basa en otros modelos definidos por la OMG. (Escalona, Isabel, Ruiz, & Esperanza, 2009)

2.11.2. Fases de la Metodología NDT

La metodología NDT cubre las siguientes Fases:

- **EVS. Estudio de viabilidad del sistema.** En esta fase, se analiza la viabilidad de un proyecto software en especial cuando el proyecto sea complejo o poco conocido.
- **DRS. Ingeniería de requisitos.** Se trabaja en la definición de requisitos que cubren las necesidades del sistema
- **DAS. Análisis del sistema.** En etapa se muestran los productos resultantes de analizar, definir y estructurar los requisitos establecidos en la fase anterior, de forma natural sin incorporar ninguna herramienta tecnológica.
- **DDS. Diseño del sistema.** En esta etapa se relaciona los requisitos funcionales anteriormente encontrados con el lenguaje en el que se generara el código correspondiente
- **Construcción.** Desarrollo de la codificación del sistema.

- **DPS. Pruebas del sistema.** La fase de pruebas se realiza de manera paralela al resto del ciclo de vida. Las pruebas que se tendrán en cuenta son las correspondientes a: pruebas de implantación, pruebas del sistema y pruebas de aceptación o de usuario.
- **DMS. Mantenimiento del sistema.** El proceso de mantenimiento es un proceso que comienza cuando el proyecto ha pasado a producción, y termina cuando el sistema cae en desuso. Por esta razón, su complejidad es bastante alta y crítica, siendo, sin duda, una de las etapas más costosas del mismo.
(Martinez, Escalona, & Dominguez, 2016)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En el presente capítulo, se desarrolla el proceso sistemático de la propuesta del Sistema Web de Salud, para el Depto. de Medicina de Aviación de la base Aérea Mariscal Sucre, luego del cual se aplica las características del estándar HL7/CDA para la obtención del documento CDA en formato XML, en las secciones correspondientes.

3.1. Levantamiento de Información

El Depto. de medicina de Aviación busca sistematizar el proceso de certificación de la aptitud psicofísica mediante la realización de la ficha médica de permanencia, para pilotos y tripulantes que realizarán operaciones de vuelo.

La ficha médica de permanencia del BAMAS, mediante la observación, se puede decir que esta ficha, corresponde a las notas de evolución que se agregan a la historial clínico, cuenta con los componentes necesarios que validan una historia clínica, además de la parte correspondiente a la evaluación y calificación del paciente.

El documento consta de 4 hojas, mismo que es llenado por los diferentes especialistas requeridos para esta certificación. Es necesario, decir que cada especialista es responsable por los datos que registra en esta ficha, es decir se hace constar su firma y su correspondiente sello.

El jefe del Depto. de Medicina de Aviación, es el único responsable de la calificación y certificación que se dé al personal evaluado.

En base a esta información se procede a realizar el análisis de requisitos de software que se embarca en el desarrollo de la ficha médica de permanencia vinculado a una Historia Clínica Electrónica para BAMAS.

3.2. Análisis de Requisitos de Software

La Ficha médica de permanencia manual correspondiente al Depto. de Medicina de Aviación, denominada "Reporte de Exámenes Médicos", consta de ocho partes, que se analizan de forma individual con el objetivo de integrar correctamente la estandarización en el desarrollo y despliegue del documento CDA en formato XML.

En la tabla 2 se muestra el resumen obtenido de la ficha médica de permanencia original, en ella se muestra las funciones principales de cada parte contenida en el documento. Además, se puede observar las diferentes especialidades médicas que integran el proceso de obtención del documento físico, por este motivo se considera base para la redacción del documento ERS, desarrollado en el apartado correspondiente a Especificación de Requerimientos del presente documento.

Tabla 2
Análisis de Ficha Médica de Permanencia

<i>PARTE</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
I	Datos Personales	En esta sección se muestra los datos personales, datos de servicio militar, además de datos que corresponden a la identificación y objetivos del presente reporte.
II	Historia Médica	En esta sección se muestra los antecedentes clínicos del paciente, personales y familiares, además, de la firma de responsabilidad del informante.

CONTINÚA 

III	Examen Clínico	En esta sección se muestra el registro del diagnóstico de cada médico especialista además de las firmas de responsabilidad. Se hace constar las valoraciones de Otorrinolaringología, Traumatología y Medicina General.
IV	Medidas y Otros Datos	En esta parte se hace constar tres secciones importantes: <ul style="list-style-type: none"> a. Datos de Enfermería, que son datos correspondientes a signos vitales y otras medidas. b. Datos Oftalmológicos que son datos correspondientes a la visión del paciente. c. Datos de Audiometría, que son los resultados del examen audio métrico que realiza cada paciente.
V	Examen Psicológico	En esta sección se muestra la evaluación del Psicólogo encargado de la valoración de la salud mental del paciente.
VI	Examen Dental	En esta sección se detalla el diagnóstico del especialista de Odontología y sus firmas de responsabilidad.
VII	Exámenes Complementarios	Esta parte consta de dos secciones: <ul style="list-style-type: none"> a. La primera sección en donde se muestra los resultados de exámenes clínicos de rutina realizados por el laboratorio clínico. b. La segunda sección muestra los posibles informes de chequeos y tratamientos registrados por cada especialista en caso de existir alguno.
VIII	Evaluación y calificación	En esta sección se muestra la evaluación, recomendaciones y calificación por parte del jefe de Medicina de Aviación.

En este punto es necesario aclarar que para objetivos del presente proyecto, el término “paciente” se refiere al personal militar que no necesariamente utiliza su número de Historia Clínica para constancia de los chequeos ya que la finalidad del documento de “Reporte de Exámenes Médicos” es la valoración de aptitud psicofísica actual del personal militar de BAMAS.

3.3. Especificación de Requerimientos

En este apartado se muestra la especificación de requerimientos de software para el desarrollo de un sistema web que contiene un número de historia clínica electrónica específica para el documento de “Reportes de Exámenes Médicos” del Depto. de Medicina de Aviación de BAMAS. Además de tomar en cuenta las necesidades de los usuarios se incorpora otras funcionalidades que brindan posibles ventajas dentro del objetivo principal del usuario final.

3.3.1. Ámbito del sistema

Es importante resaltar que el sistema se enfoca en la obtención del documento informativo clínico, que contiene el número de historia clínica y los informes de diagnósticos de médicos especialistas, cuyo diseño se basa en la ficha médica de permanencia, al cual, al ser implementada, se respetarán la normativa HL7 CDA para documentos clínicos, dentro de este contexto.

Las gestiones que conforman el presente sistema son:

- a) **Gestión de Roles:** Se refiere al registro, actualización y listado de todos los tipos de roles integrados en el desarrollo de proceso de obtención del documento calificado. En este caso se identifican 4 tipos de roles: Administrador, Ayudantes del Depto. de Medicina de Aviación, Calificador y Especialista.
- b) **Gestión de Usuarios:** Se refiere al registro, actualización y listado de todos los usuarios a quienes se haya asignado algún tipo de rol.

- c) **Gestión de Personal Militar:** Se refiere al registro, actualización y listado del personal militar FAE que requiera la certificación de la aptitud psicofísica mediante la ficha médica de permanencia.
- d) **Creación de Historias Clínicas:** Se refiere a la creación de un número secuencial y demás datos que identifican a la historia clínica que no pueden ser modificados ni eliminados.
- e) **Creación del documento “Reporte de Exámenes Médicos”:** Se refiere a la de generación de la ficha médica de permanencia que contiene la respectiva calificación certificada por el usuario calificador, misma que deberá estar estandarizada bajo los lineamientos de la normativa HL7/CDA para su respectiva funcionalidad.

El sistema funcionará dentro de la localidad de BAMAS, en distintos ordenadores correspondientes a cada consultorio médico, conectados bajo una red de área local, para la obtención de la información.

La presente especificación de requerimientos de software ha sido validada por los responsables del proyecto, desarrollador y el jefe del Depto. de Medicina de Aviación.

3.3.2. Definiciones y Acrónimos

Definiciones

Las siguientes definiciones muestran el significado de los términos utilizados en el presente trabajo, se muestran en la tabla 3.

Tabla 3
Definición de términos para ERS

NOMBRE	DEFINICIÓN
Usuario	Representan las personas que interactúan con el sistema directa e indirectamente, a quien se ha asignado un rol específico. Se ha identificado los siguientes usuarios: a. Usuario administrador b. Usuario especialista c. Usuario auxiliar d. Usuario evaluador
Paciente	Para objetivos del presente proyecto se identifica al personal militar FAE como paciente.
Estandarización	Aplicación de características de la normativa HL7/CDA en la obtención del documento clínico, de los cuales, se toman las características esenciales de la normativa.
Historia Clínica Electrónica	Es la sistematización de la información médica del paciente, mediante la vinculación de un código único secuencial y de diagnósticos médicos, antecedentes médicos personales y familiares, además de los diferentes tipos de exámenes practicados a partir de su creación.
Reporte de Exámenes Médicos	Se refiere a la ficha médica de permanencia del Depto. de Medicina de Aviación, mismo que contiene la calificación certificada a partir de la evaluación del diagnóstico de los diferentes especialistas.
Especialista	Para fines de redacción de requisitos funcionales, en este proyecto se considera como especialista al médico de cada consultorio de Centro de Salud B BAMAS, encargado de registrar su diagnóstico correspondiente dentro del Reporte de Exámenes Médicos.
Auxiliar del Depto. Medicina de Aviación	Se refiere al usuario auxiliar cuyo rol asignado a quien realiza el inicio del proceso y que permite la obtención del "Reporte de Exámenes Médicos" de cada paciente.
Documento CDA	Se refiere al archivo en formato XML que contiene las especificaciones del estándar HL7 para documentos clínicos CDA y que en este proyecto se refiere a la "Reporte de Exámenes Médicos" individual.

Acrónimos

En la tabla 4, se muestran las abreviaturas y acrónimos utilizados en el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 4
Acrónimos utilizados en ERS

ACRÓNIMO	DEFINICIÓN
ERS	Especificación de Requisitos de Software
BAMAS-MED	Sistema web de salud para el Depto. de medicina de Aviación de la Base Aérea Mariscal Sucre
RFXX	El estándar seguido para la especificación del identificador de cada requisito funcional será de la siguiente manera: R = Requisito F = Funcional XX = secuencia de dos dígitos, que servirá para la enumeración de cada uno de ellos.
RFS	Requisitos Funcionales de Software
HCE	Historia Clínica Electrónica
REM	Reporte de Exámenes Médicos

3.3.3. Perspectiva del Producto

El sistema web de salud BAMAS-MED, permitirá la conservación y distribución de información médica que certifica la operatividad de Personal militar FAE bajo los lineamientos y seguridades que proporciona la aplicación del estándar HL7/CDA para documentos clínicos, además permitirá la gestión y consulta de

historias clínicas y reportes mensuales correspondientes. Además, mediante la utilización del sistema se espera mejorar el proceso de obtención y seguridad del documento referido anteriormente como REM, mediante la optimización de tiempo y recursos.

3.3.4. Características de los Usuarios

El sistema web de Salud BAMAS-MED está orientada a usuarios especialistas en el área de la salud con conocimientos bastos sobre tecnologías de la información.

Los usuarios registran datos de forma rápida y empírica en base a sus conocimientos en su área de especialidad y realizan el registro de datos sin ningún inconveniente.

Los usuarios requieren la visualización de exámenes practicados anteriormente, para el registro de su diagnóstico respectivo además con contar con la descarga del examen que les permite emitir un diagnóstico.

3.3.5. Restricciones

El Depto. de medicina de aviación ha entregado la ficha médica de permanencia referida como “Reporte de Exámenes Médicos” (REM), para que sea sistematizada y por motivos de normativas de salud, este documento es desarrollado manteniendo el diseño original en cuanto al registro de datos y visualización del documento con apertura a la incorporación de nuevos campos.

El sistema se desarrolla en lenguaje de programación java y la base de datos correspondiente, en el gestor Oracle por motivos de integración a otros desarrollos de la institución.

3.3.6. Suposiciones y Dependencias

El sistema es desarrollado en un entorno web esto significa que puede ser accedido desde cualquier computador que tenga acceso a un navegador

El sistema estará alojado en un servidor local perteneciente a BAMAS, lo cual indica que se trabajará en un entorno de red de área local.

La base de datos y el lenguaje de programación que se utilizan son Java y Oracle respectivamente

Se cuenta con especialista en redes y telecomunicaciones, para realizar la instalación y la distribución correcta del sistema, para la interacción con los datos. Si no se realiza correctamente este procedimiento puede ocasionar la no funcionalidad del sistema.

3.3.7. Requisitos Futuros

Por las nuevas tendencias de la tecnología en cuanto a desarrollo de sistemas web orientados a la nube, se requerirá de la migración de datos, con un servidor web en donde alojar la base de datos. Lo cual significará un proceso, bajo lineamientos de seguridad, por motivos de confidencialidad de datos del personal militar FAE, así como también los datos médicos de un paciente.

Las tendencias en desarrollo de software de Salud, está orientado en el alojamiento de datos en la nube, es decir se requerirá de una investigación profunda sobre estandarización que permita la interoperabilidad de datos con todas las seguridades del caso.

De igual manera, en cuanto a la estandarización de documentos clínicos que se requieran compartir, se deberá gestionar la obtención e instanciación de Identificadores OIDs propios para el país y la institución BAMAS.

3.3.8. Requerimientos Funcionales

Los requisitos funcionales que son satisfechos por el sistema, son expuestos en la tabla 5, utilizando el acrónimo RFX especificado anteriormente para cada uno de ellos, ya que siendo esenciales, deben ser desarrollados en su totalidad para fines de pruebas de aceptación.

Tabla 5
RFS Gestión de Roles

ÁMBITO DEL SISTEMA		Gestión de Roles
TIPO DE USUARIO		Usuario Administrador
N°	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
RF01	Crear Roles	El usuario Administrador puede crear los roles requeridos para la realización del proceso de obtención del REM, es decir los roles ya establecidos y nuevos que se requiera integrar.
RF02	Asignación de Permisos	El usuario Administrador puede asignar los permisos correspondientes y necesarios a los diferentes usuarios con cada tipo de Rol.
RF03	Lista de Roles	El usuario administrador puede visualizar los permisos asignados a cada rol para su respectiva Gestión.
RF04	Ingreso al Sistema	Cada usuario debe ingresar al sistema mediante un nombre de usuario y contraseña asignada.

Tabla 6
RFS Gestión de usuarios

ÁMBITO DEL SISTEMA		
TIPO DE USUARIO		Gestión de usuarios Usuario Administrador
N°	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
RF05	Creación de Usuarios	El usuario Administrador puede registrar los datos correspondientes a un usuario específico, en este caso los usuarios correspondientes a cada rol requerido. De igual manera el usuario debe conocer si los datos han sido registrados correctamente.
RF06	Asignación de Roles	Se asigna un rol a cada especialista para que pueda ingresar únicamente los datos que le corresponde
RF07	Actualización de Usuarios	El usuario Administrador puede actualizar los datos y rol asignado, correspondiente a cada usuario.
RF08	Lista de usuarios	El usuario administrador puede visualizar un listado de todos los usuarios registrados con su respectivo rol asignado.

Tabla 7
RFS Gestión de Pacientes

ÁMBITO DEL SISTEMA		
TIPO DE USUARIO		Gestión de Pacientes (Personal Militar) Usuario Ayudante del Depto. de Medicina de Aviación
N°	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
RF09	Creación de Pacientes	Los usuarios pueden registrar los datos personales y militares especificados en la ficha médica proporcionada, para un paciente. El usuario debe conocer si los datos han sido o no registrados correctamente.
RF10	Actualización de Pacientes	Los usuarios pueden actualizar los datos de los pacientes que corresponden a domicilio, teléfono, estado civil y datos del familiar registrado. Los datos militares pueden ser actualizados sin ninguna restricción y previa autorización
RF11	Lista de Pacientes	El usuario puede visualizar un listado que contenga los datos de los pacientes registrados en el sistema.

Tabla 8
RFS Gestión de HCE

ÁMBITO DEL SISTEMA		
Gestión de Historias Clínicas Electrónicas		
TIPO DE USUARIO		
Usuario Auxiliar		
N°	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
RF12	Creación de HCE	El usuario puede crear una HCE para cada paciente registrado, la misma que permitirá su vinculación con el REM que especifica la calificación psicofísica del paciente.
RF13	Reportes de HCE	El usuario puede visualizar el listado que contiene el número de HCE con el paciente correspondiente

Tabla 9
RFS Gestión de REM

ÁMBITO DEL SISTEMA		
Creación del documento de “Reporte de Exámenes Médicos” (REM)		
TIPO DE USUARIO		
Usuario Auxiliar		
N°	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
RF14	Creación de REM	El usuario podrá crear una nueva REM, es decir podrá solicitar implícitamente, a los demás médicos, la evaluación y registro respectivo con fines del REM para calificación y certificación de tripulantes en misiones de vuelo.
RF15	Reportes de REM	El usuario podrá visualizar el listado de las REM realizadas. Dentro de este listado se puede observar tres colores que corresponden a: <ul style="list-style-type: none"> • Amarillo: indica que la REM esta lista para ser calificada • Rojo: indica que la REM está en proceso de análisis y no está lista para la calificación. • Sin color: Indica que la REM ha sido finalizada y calificada.

CONTINÚA 

RF16	Calificación del REM	El usuario puede registrar los datos correspondientes a la calificación respectiva, en el REM identificada en el listado con el color amarillo.
RF17	Impresión del documento REM	El usuario puede imprimir un REM específico de un paciente que contenga todos los datos solicitados en la ficha médica de permanencia.
RF18	Despliegue del documento CDA	El usuario puede generar un documento XML, en base a los datos registrados en el REM y datos proporcionados por el Depto. de Medicina de Aviación que validan la generación e interoperabilidad del documento estandarizado CDA

Tabla 10*RFS Gestión de Módulo de Especialista*

ÁMBITO DEL SISTEMA		Gestión de Módulos de especialistas
TIPO DE USUARIO		Usuario Especialista
N°	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
RF19	Añadir antecedentes clínicos	El usuario puede visualizar el listado de HCE enviadas por el Depto. de Medicina de Aviación para añadir antecedentes clínicos en el caso que lo requiera. Los antecedentes clínicos no pueden ser actualizados. De existir algún cambio se registrará como un nuevo antecedente a la fecha que los registre
RF20	Búsqueda de REM	El usuario puede buscar el REM correspondiente a un paciente por medio del número de cédula y a partir del listado de HCE
RF21	Registro de diagnóstico y/o datos correspondientes	El usuario puede registrar su correspondiente diagnóstico y/o datos que forman parte de la REM. De igual manera se requiere que el especialista sepa si los registros han sido guardados exitosamente.

3.3.9. Requerimientos No Funcionales

El Depto. de Medicina de Aviación conjuntamente con el Depto. de Tecnologías de Información y Comunicaciones ha resuelto contemplar las siguientes condiciones:

- La base de dato con la que debe construirse el sistema debe ser en Oracle independientemente de la versión para evitar problemas en la posible integración a otros sistemas afines.
- El sistema debe estar en condiciones de migrar la base de datos, si fuera necesario.
- Luego de la implementación del sistema dentro del área establecida, la actualización y soporte del Sistema, es responsabilidad de BAMAS por tal motivo es necesaria una capacitación por parte del desarrollador.
- La interfaz de usuario queda a disponibilidad del desarrollador excluyendo el diseño de la Historia Clínica Electrónica (HCE) y el Reporte de Exámenes Médicos (REM) el cual debe mantener su diseño.

3.3.10. Modelo Tecnológico

Finalmente, el modelo tecnológico para el desarrollo del sistema web queda especificado en la tabla 11.

Tabla 11
Identificación de herramientas de software

Herramienta	FrontEnd	BackEnd
Lenguaje	Java 1.8.0-191	JavaScript
Framework	SpringBoot	
Editor	Spring Tool Suite 3.9.6 Realease	Angular 5
Gestor BD	Oracle 11 g	

Como se puede observar en la tabla anterior, para Back End, se utiliza Java y para Front End, JavaScript y para cada uno de estos lenguajes de programación se utiliza frameworks correspondientemente, que facilitan el desarrollo de la programación, estos son:

SpringBoot para Java y Angular para JavaScript, en este punto e destaca que SpringBoot tiene embebido un servidor que es Tomcat y la base de datos, se colocará en ORACLE 11g.

De igual manera se utiliza un editor de código que contemple las exigencias de Angular y otras dependencias, en este caso se utiliza Visual Studio Code.

A más de la petición por parte de BAMAS en la utilización de Java para el desarrollo del proyecto, la selección del lenguaje de programación y de JavaScript, está basada en el rating de los mejores y más utilizados lenguajes de programación realizado por TIOBE (The Importance of Being Earnes - The software Quality company), compañía especializada en medir y rastrear la calidad del software aplicando estándares de codificación ampliamente aceptados. (TIOBE (The Software quality company), 2018)

La figura 8, muestra el índice de la Comunidad de Programación TIOBE que es un indicador de la popularidad de los lenguajes de programación entre ellos Java y JavaScript utilizados en el desarrollo de este sistema. En el cual Java se ubica en primer lugar por encima de Visual Basic.net y JavaScript en quinto lugar por encima de PHP.

Feb 2019	Feb 2018	Programming Language	Ratings	Change
1	1	Java	15.876%	+0.89%
2	2	C	12.424%	+0.57%
3	4	Python	7.574%	+2.41%
4	3	C++	7.444%	+1.72%
5	6	Visual Basic .NET	7.095%	+3.02%
6	8	JavaScript	2.848%	-0.32%
7	5	C#	2.846%	-1.61%

Figura 8. Índice TIOBE de popularidad de Lenguajes de Programación

Fuente: (TIOBE (The Software quality company), 2018)

El índice se actualiza una vez al mes. Las calificaciones se basan en el número de ingenieros calificados en todo el mundo, cursos y proveedores externos.

Los motores de búsqueda populares como Google, Bing, ¡Yahoo!!, Wikipedia, Amazon, YouTube y Baidu se utilizan para calcular las calificaciones respectivas (TIOBE (The Software quality company), 2018), por lo que los datos proporcionados por TIOBE son confiables.

En cuanto a la arquitectura del sistema se utiliza una arquitectura de micro servicios, que permitirá implementar las funcionalidades del sistema y la generación del código correspondiente para la obtención del documento CDA en base a la información registrada.

3.4. Diseño

3.4.1. Aplicación de la metodología NDT (Navigational Development Techniques)

El presente apartado, se centra en la fase de definición de requisitos de software de la metodología NDT, puesto que la gran mayoría de estándares de HL7 se enmarcan en los requisitos funcionales del sistema que se desarrollan.

Además, esta fase, en comparación con las demás fases que cubre esta metodología, es la más completa y cubre un gran porcentaje de las necesidades que presenta un sistema determinado. (Martinez, Escalona, & Dominguez, 2016)

En la figura 9, se muestra las fases de la metodología NDT cubiertas en el presente trabajo.

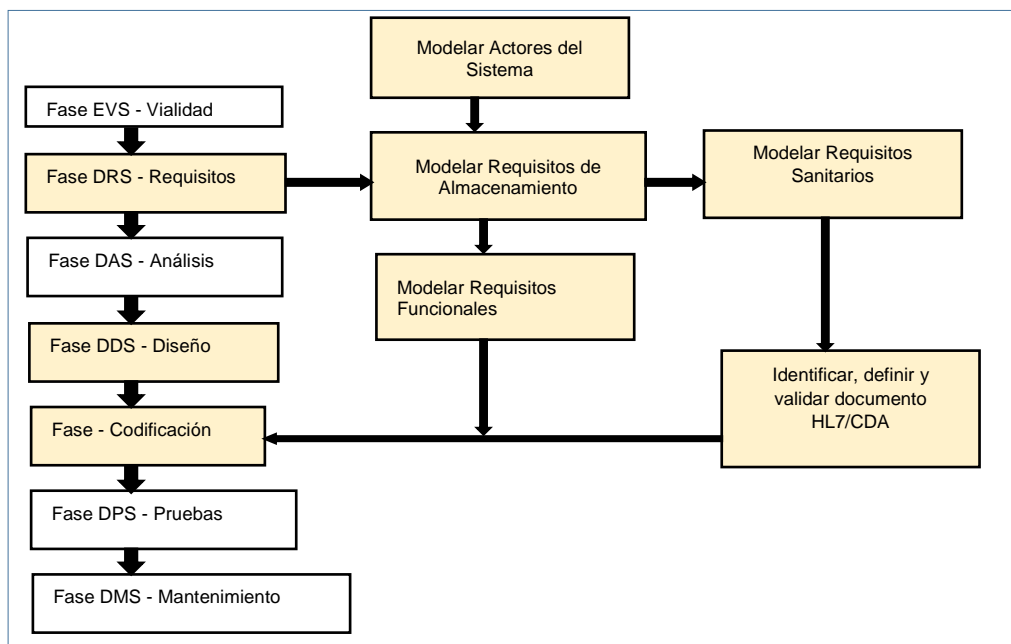


Figura 9. Identificación de fases de la Metodología NDT

3.4.2. Definición de Actores del Sistema

En este apartado se muestra la definición de los actores contemplados para el desarrollo del sistema en base a lo especificado por la metodología NDT las mismas que se instancian en las siguientes tablas.

Tabla 12

Definición del actor “administrador”

AC -01	Administrador
Autor	Janneth Olivarez
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de usuarios • Asignación de roles y permisos
Descripción	Este tipo de usuario es el encargado de crear los usuarios con sus diferentes roles correspondientes a cada especialista que se vincule al proceso de REM.
Comentarios	El usuario no visualiza y no tiene parte del proceso de obtención del documento REM

Tabla 13

Definición del actor “auxiliar”

AC -02	Auxiliar
Autor	Janneth Olivarez
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de datos personales de los pacientes. • Dar inicio el proceso de obtención del documento REM • Obtener el registro mensual de REMs • Generar el documento CDA del Rem correspondiente a cada paciente.
Descripción	Accederá al sistema como usuario final con nombre y contraseña y realizará el levantamiento del proceso principal
Comentarios	El usuario puede visualizar el avance el proceso y registro de los especialistas, sin opción a la edición de datos.

Tabla 14
Definición del actor "especialista"

AC -03	Especialista
Autor	Janneth Olivarez
Objetivos	Registrar datos de diagnóstico
Descripción	Ingresará al sistema con su correspondiente usuario y contraseña y podrá registrar los datos de su diagnóstico correspondiente.
Comentarios	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario con este perfil tendrá acceso a los módulos relativos a su especialidad. • La información ingresada por este tipo de usuario es responsabilidad propia del doctor.

Tabla 15
Definición del actor "evaluador"

AC -04	Evaluador
Autor	Janneth Olivarez
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Registrar la calificación respectiva a cada REM • Impresión del documento REM • Generación del documento CDA
Descripción	Este tipo de usuario registra la calificación certificada de la aptitud psicofísica de cada paciente.
Comentarios	Es necesario el registro de todos los datos correspondiente a cada especialista, para registrar la calificación, si no se ha registrado el diagnóstico de algún especialista, no se podrá registrar la calificación.

3.4.3. Modelamiento de Requisitos Funcionales

De acuerdo a la Metodología NDT, en este apartado se realiza la representación general del sistema, a través de casos de uso en base al análisis de los requisitos funcionales.

Los diagramas de casos de uso, están centrados en cada uno de los actores, anteriormente definidos.

- Casos de Uso establecido para todos los usuarios

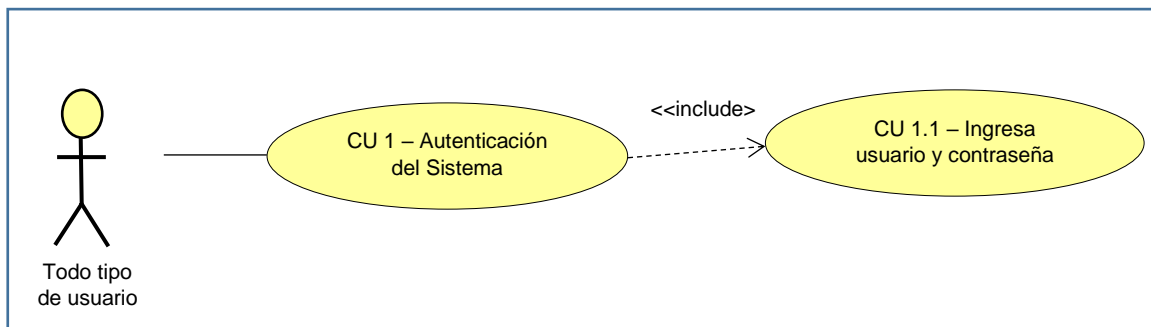


Figura 10.Diagrama de Caso de Uso General

- Casos de Uso: Actor Administrador

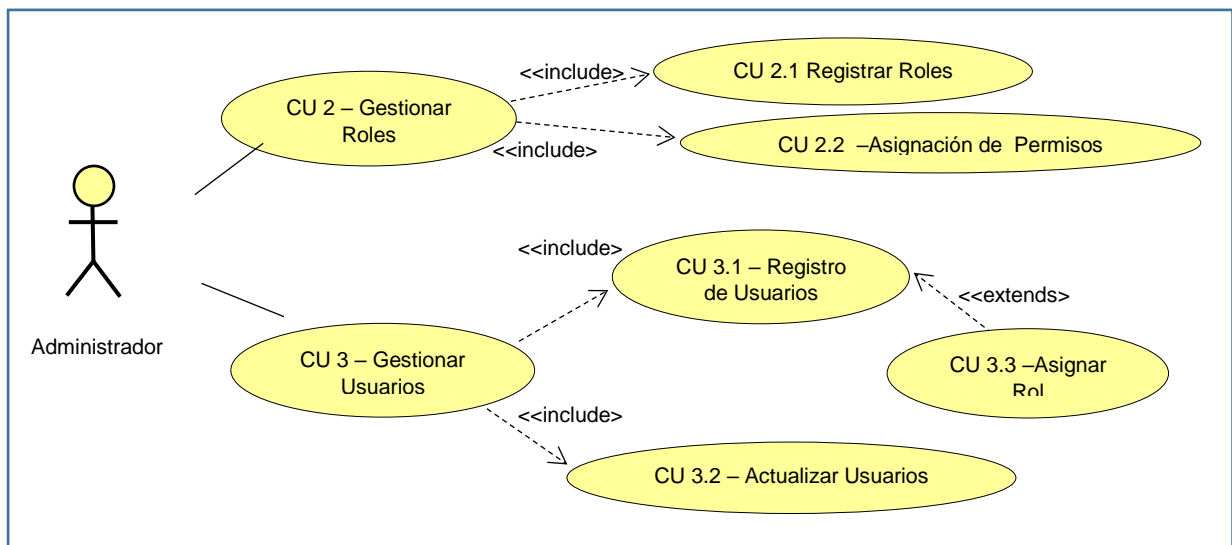


Figura 11.Diagrama de Casos de Uso - Administrador

- Casos de Uso: Actor Auxiliar

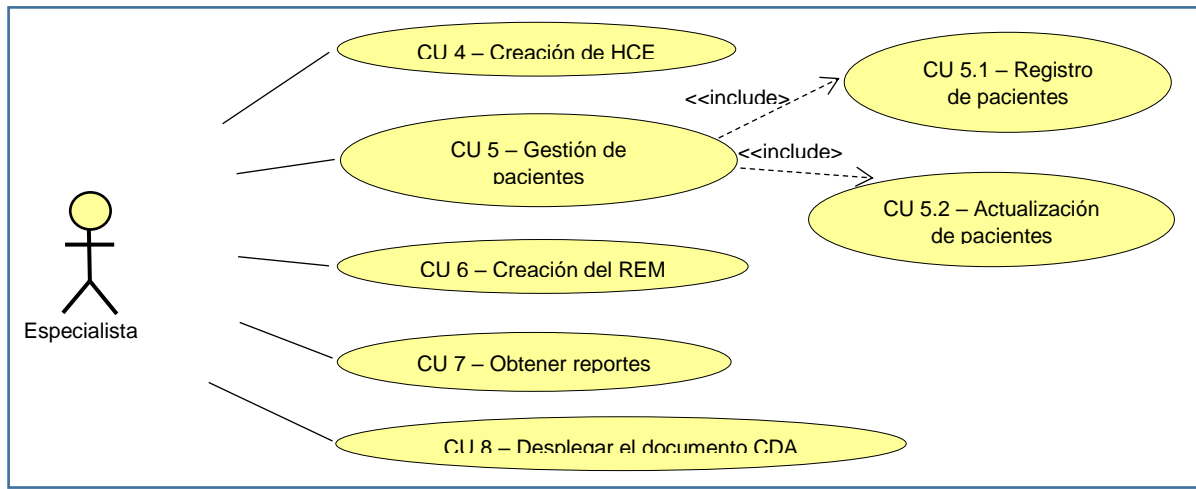


Figura 12.Diagrama de Caso de Uso - Auxiliar

- Casos de Uso: Actor Especialista

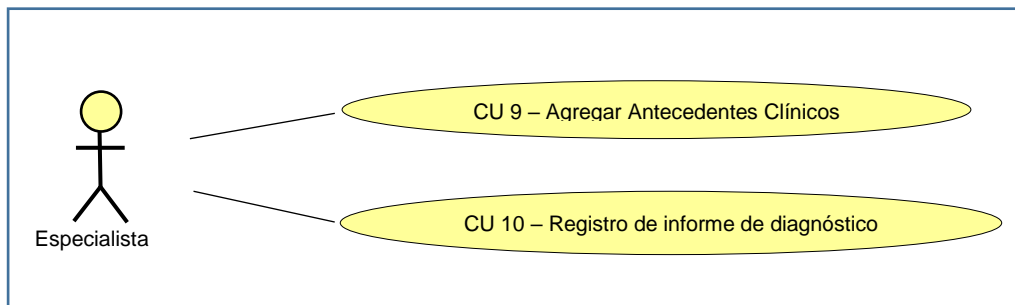


Figura 13.Diagrama de Caso de Uso - Especialista

- Casos de Uso: Actor Evaluador

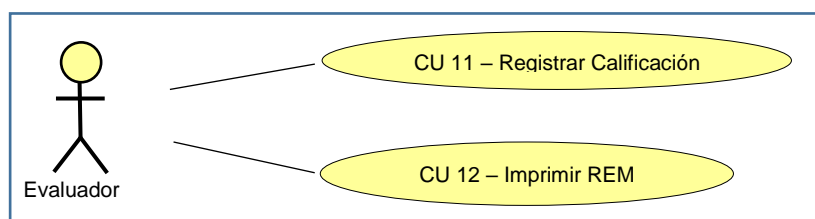


Figura 14.Diagrama de Caso de Uso - Evaluador

3.4.4. Requisitos de Almacenamiento de información

En el siguiente apartado, se muestra la identificación de los requisitos de almacenamiento según la metodología NDT, donde se identifican los datos a ser almacenados y su respectiva descripción.

Tabla 16

Requisitos de almacenamiento - REM

RA-01 REPORTE DE EXÁMENES MÉDICOS (REM)			
Autor	Janneth Olivarez		
Objetivos	a) Emitir una calificación certificada por el médico de Jefe de Depto. De Medicina de aviación b) Controlar la aptitud psicofísica del personal militar FAE c) Gestión sistematizada de los informes de diagnósticos emitidos por cada médico especialista.		
Descripción	La información aquí contenida es totalmente confidencial y se somete controles de seguridad correspondientes a los responsables del alta del documento REM.		
Datos	Nombre	Descripción	Naturaleza
Específicos	Datos Personales	Conjunto de datos que identifican a un paciente como persona.	RA-02
	Datos de Servicio Militar	Conjunto de datos que diferencian al personal militar de una persona civil.	RA-03
	Familiar Cercano	Datos personales que permiten la localización de una persona que tiene relación con el paciente y que son necesarios, en casos de emergencia.	RA-04
	Signos vitales	Reflejan las funciones esenciales del cuerpo para evaluar el nivel y el funcionamiento físico de un paciente.	RA-05
	Antecedentes	Registro con información médica personal y familiar del paciente.	RA-06

CONTINÚA 

Examen Clínico	Son resultados y análisis de resultados de distintos exámenes médicos practicados a un paciente.	RA-07
Calificación	Valoración psicofísica del paciente, en base al informe de diagnóstico emitido por el evaluador.	String
Responsabilidad	Representa la responsabilidad de cada rol involucrado en la generación del documento REM es decir médicos especialista, Jefe de medicina de Aviación, enfermeros, militares.	RA-02 RA-07

Tabla 17
Requisitos de almacenamiento - Datos Personales

RA-02		DATOS PERSONALES	
Autor	Janneth Olivarez		
Objetivos	Identificar la persona que realiza un determinado rol dentro de un ambiente clínico		
Descripción	Los datos personales son esenciales para cada persona que se identifica como paciente, médico, o familiar, entre más roles que están dentro de un ambiente clínico.		
Datos Específicos	Nombre	Descripción	Naturaleza
	Nombres	Primero y Segundo	String
	Apellidos	Apellidos paterno y materno	String
	Identificación	Número de cédula de ciudadanía	String
	Dirección	Nombre del sector y calles de domicilio	String
	Teléfono	Número telefónico	String
	Sexo	Sexo	Enumerado

CONTINÚA 

				Value (Masculino, Femenino)
Raza	Identificación del grupo étnico propio de cada persona en el Ecuador			Enumerado Value (Blanca, Mestiza, Negra, Indígena)
Estado Civil	Estados civile válidos en Ecuador			Enumerado Value (Casado/a, soltero/a, unión de hecho, viudo/a, divorciado/a)
Fecha de Nacimiento	Día mes y año de Nacimiento			Date
Lugar de Nacimiento	Nombre del lugar de nacimiento			String

Tabla 18
Requisitos de almacenamiento - Servicio Militar

RA-03		DATOS DE SERVICIO MILITAR	
Autor	Janneth Olivarez		
Objetivos	Identificar conjuntamente con los datos personales el tipo de paciente.		
Descripción	Estos datos son estrictamente confidenciales y son manejados bajo normas de seguridad específicos de la institución.		
Datos Específicos	Nombre	Descripción	Naturaleza
	Grado	Nombre asignado al grado de jerarquía del personal militar	String
	Años de Servicio Militar	Número de años	Integer
	Reparto	Nombre del fuerte militar en donde se encuentra la persona	String
	Sección	Nombre del área en el que labora.	String

CONTINÚA 

Especialidad de Vuelo	Nombre de la Especialidad de vuelo aplicada únicamente a pilotos y tripulantes de vuelo	String
Clasificación	Nombre general de la especialidad de vuelo	Enumerado Value (Oficial, Aerotécnico, Aeroespacial)
Antecedentes de Vuelo	Registro de incidentes y o accidentes en caso de ser piloto o tripulante.	Enumerado Values(Si, No, descripción)
Horas de Vuelo	Números de horas que el piloto o tripulante ha operado.	Integer
Juntas Médicas de Aviación Previas	Archivo y / o conclusión de juntas médicas realizada el piloto y tripulante	Enumerado Values (Si, No, descripción)

Tabla 19
Requisitos de almacenamiento - Familiar

RA-04		DATOS DE FAMILIAR CERCANO	
Autor	Janneth Olivarez		
Objetivos	Proporcionar la localización de una persona, en casos de emergencia.		
Descripción	Estos datos ayudan al usuario a la localización de una persona, con algún parentesco en casos de emergencia.		
Datos	Nombre	Descripción	Naturaleza
Específicos	Datos Personales	Se requieren aquellos datos básicos que permitan identificar y localizar a la persona como el número telefónico nombre y dirección.	RA-02
	parentesco	Nombre del parentesco que tiene con el paciente	String

Tabla 20
Requisitos de almacenamiento - Signos Vitales

RA-05	SIGNOS VITALES		
Autor	Janneth Olivarez		
Objetivos	Reflejar las funciones esenciales del cuerpo. Emitir un registro correspondiente a signos vitales y medidas de datos cuantitativos del paciente		
Descripción	En relación a este proyecto, dentro de este ámbito se identifican también cuantitativos y cualitativos médicos tomados por un auxiliar de enfermería.		
Datos	Nombre	Descripción	Naturaleza
Específicos	Estatura	Número que identifica la estatura de una persona en centímetros	Float
	Peso	Número de identifica el peso de una persona en kilogramos	Float
	Color de cabellos	Nombre del color de cabello	String
	Color de ojos	Nombre del color de ojos	String
	Índice de masa Corporal	Número que identifica el índice de masa corporal a través de la evaluación del peso y la estatura	Float
	Presión arterial	Conjunto de datos numéricos que identifican la presión arterial en distintas posiciones.	Enumerado Values (acostado, sentado, de pie)
	Pulso	Aplicación del test de Rufier con datos que identifican el pulso para la obtención y índice y su categoría	Integer

Tabla 21
Requisitos de almacenamiento - Historia Clínica

RA-06		HISTORIA CLÍNICA	
Autor	Janneth Olivarez		
Objetivos	<p>Controlar y gestionar los servicios médicos aplicados a un paciente dentro de una institución del salud</p> <p>Contener todos los registros, exámenes médicos, notas de evolución y demás diagnósticos vinculados a un paciente.</p>		
Descripción	En este proyecto se identifica como Historia Clínica Electrónica en el que se hacen contar los antecedentes médicos de un paciente conjuntamente con los diagnósticos registrados , en base a resultados de laboratorio practicados		
Datos	Nombre	Descripción	Naturaleza
Específicos	Número de Historia clínica	Número secuencial que identifica a la Historia Clínica correspondiente a cierta institución de salud	String
	Fecha de creación	Día mes y año en el que ha sido creada la Historia Clínica	Date
	Lugar de Creación	Nombre del Depto. o área de salud en donde ha sido creado la Historia clínica	Date
	Antecedentes médicos	Registro que identifica los antecedentes clínicos personales y familiares de un paciente que son añadidos continuamente por el especialista.	String

Tabla 22
Requisitos de almacenamiento - Especialista

RA-07		MÉDICOS ESPECIALISTAS
Autor	Janneth Olivarez	
Objetivos	<p>Emitir un registro de responsabilidad en informe enviado.</p> <p>Emitir informes de diagnóstico</p>	

CONTINÚA 

Descripción	Un médico especialista se refiere a cada uno de los médicos que son responsables del chequeo de un paciente y registrar en el sistema el diagnóstico o valores correspondientes.		
Datos	Nombre	Descripción	Naturaleza
Específicos	Datos personales	Datos básicos que identifican a una persona	RA-02
	Especialidad	Nombre de la especialidad que el médico ejerce	Enumerado Values (Enfermería, laboratorio Clínico, Traumatología, Audiometría, Otorrinolaringología, Odontología, Oftalmología, Psicología)

La figura 15, muestra el diagrama de clases desarrollada a partir del análisis de requerimientos anteriormente realizado. Este diagrama ha sido desarrollado en la herramienta de modelamiento StarUML V3.0.2

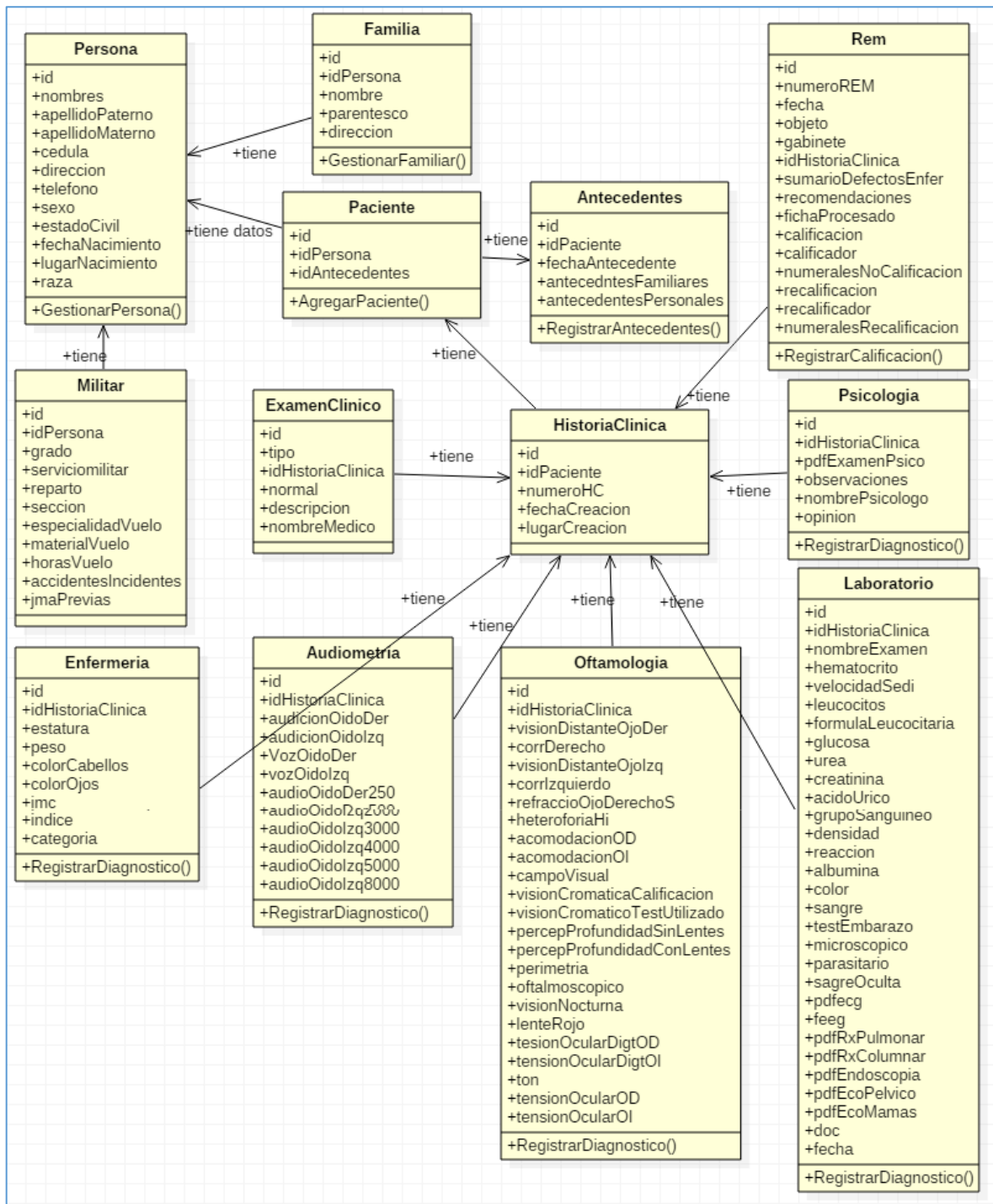


Figura 15. Diagrama de clases

3.4.5. Modelado de Requisitos Sanitarios

3.4.5.1. Identificación de clases RIM

En la tabla 23, se identifican las clases de RIM del estándar HL7 en relación a la ficha médica de permanencia del presente proyecto.

Tabla 23

Identificación de clases RIM

Meta clase RIM	Descripción	REM	SUBCLASES RIM
Acts	Representación de un acto, que se hizo, se hace o se puede hacer	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico, Informes y Observaciones y recomendaciones como prescripciones médicas independientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Observation • Procedure • Entry
Participation	Asociación que define el hecho que un rol tenga un comportamiento o se vea involucrado en un acto determinado. Muestra el comportamiento que una entidad	Ejecutores del acto como odontólogo, oftalmólogo, laboratorista	<ol style="list-style-type: none"> 1. Author 2. Informant
Role	Son patrones esperados de conducta atribuidos a quien ocupa una posición dada en este caso en el ámbito clínico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Paciente 2. Especialista 3. Auxiliar 4. Familiar 5. evaluador 	Pacient
Entity	Una Entidad es algo físico o un grupo físico u organización capaz de participar en Actos desarrollando un rol específico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Centro de Salud "B" BAMAS Quito 2. Depto. de Medicina de Aviación 3. Persona 4. Especialista 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Place 6. Organization

3.4.5.2. Instanciación del Modelo de Referencia de Información RIM

En este apartado se presenta una visión general de la instanciación del RIM al presente proyecto en el que intervienen las clases principales de RIM y del cual se deriva CDA

En este caso, se modela el hecho de que una entidad emite una calificación de aptitud psicofísica en base al informe de diagnóstico, entregado por varios médicos especialistas que han examinado a un paciente en este caso, el personal militar.

En la figura 16 se muestra el modelo realizado, para un especialista, el oftalmólogo, ya que tomando en cuenta los requerimientos del proyecto, este modelo es aplicado para todos y cada uno de los especialistas integrados en el documento REM.

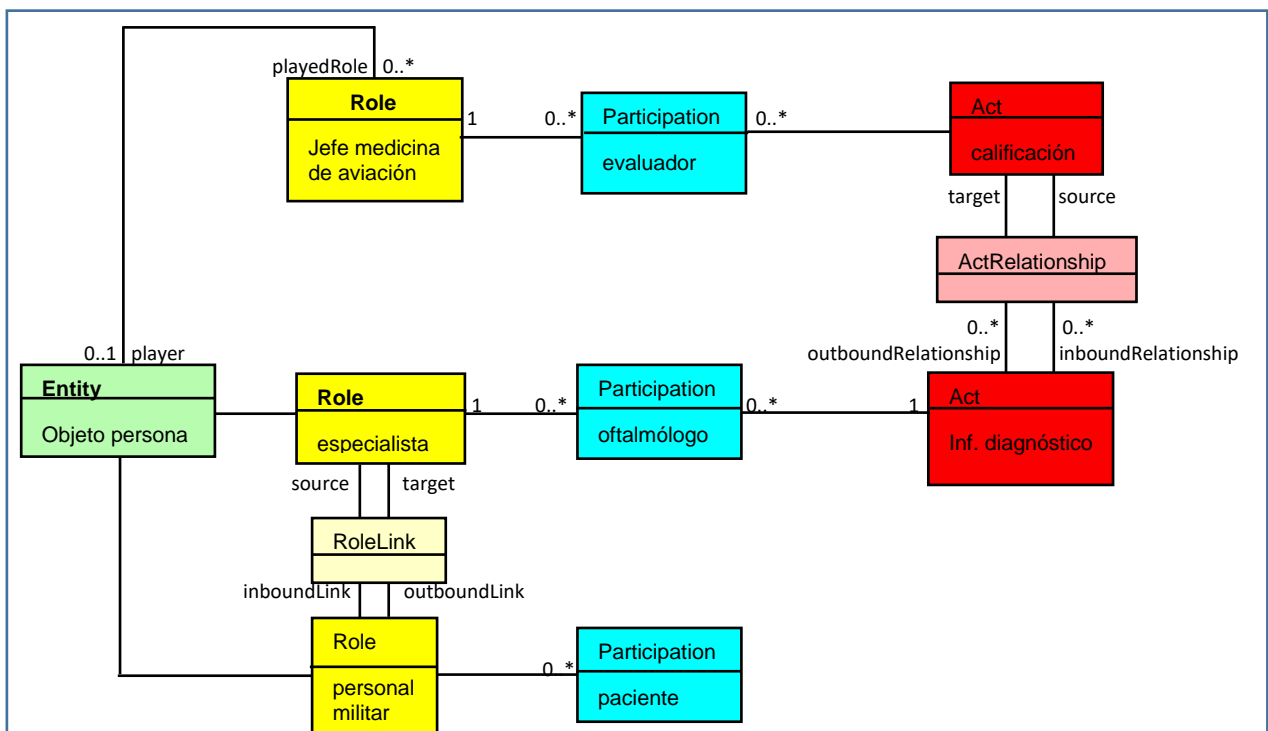


Figura 16. Instanciación del Modelo RIM

3.4.5.3. Modelado CDA

El modelo CDA instanciado al presente proyecto se muestra de forma aproximada y está basada en la identificación de las clases del Modelo R- MIM, el mismo que se deriva del modelo RIM HL7. Por motivos de visualización del modelo se muestra cada parte del documento por separado y sin atributos.

La figura 17 corresponde al encabezado que se instancia en el documento REM,

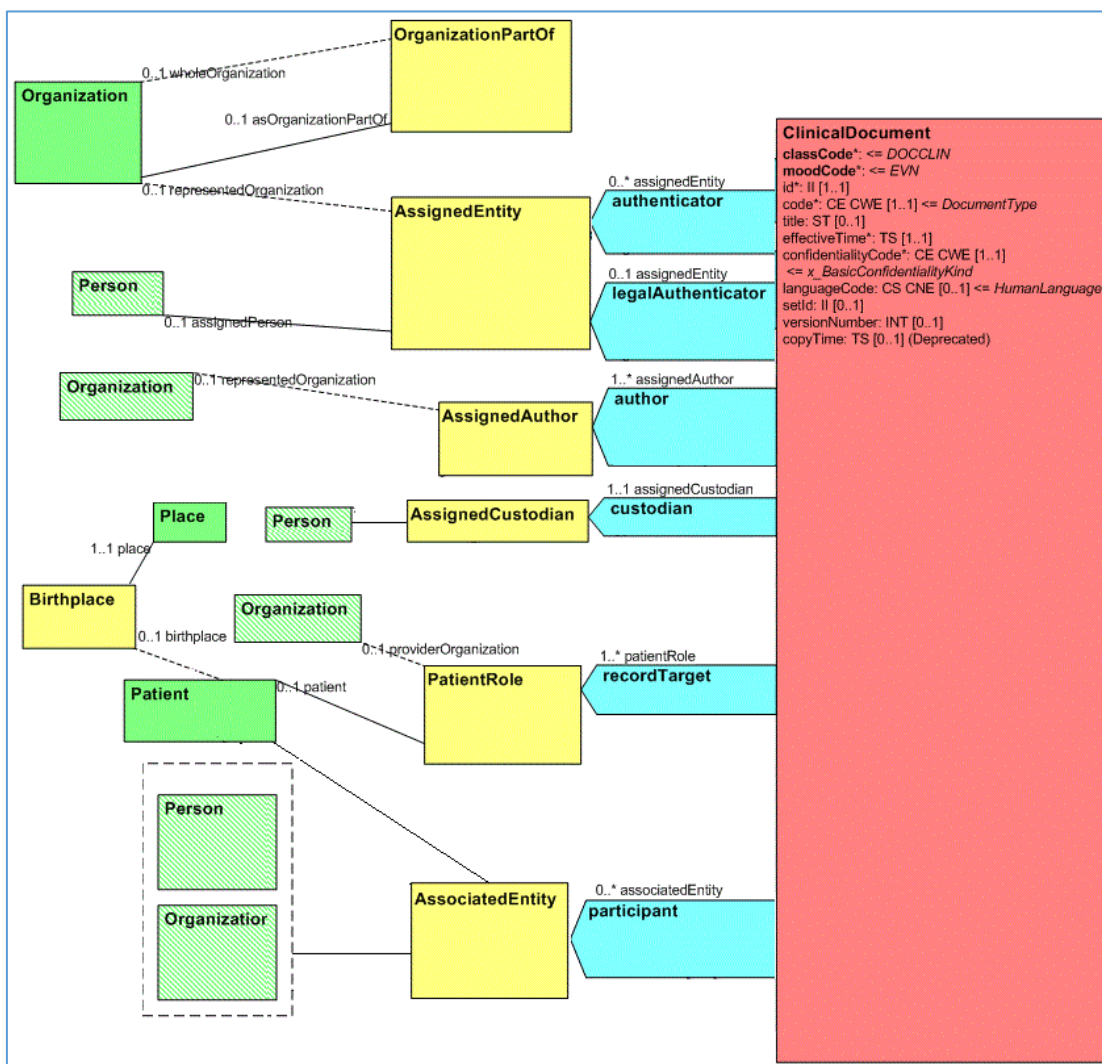


Figura 17. Encabezado CDA instanciado al REM

La figura 18, corresponde al cuerpo del documento REM

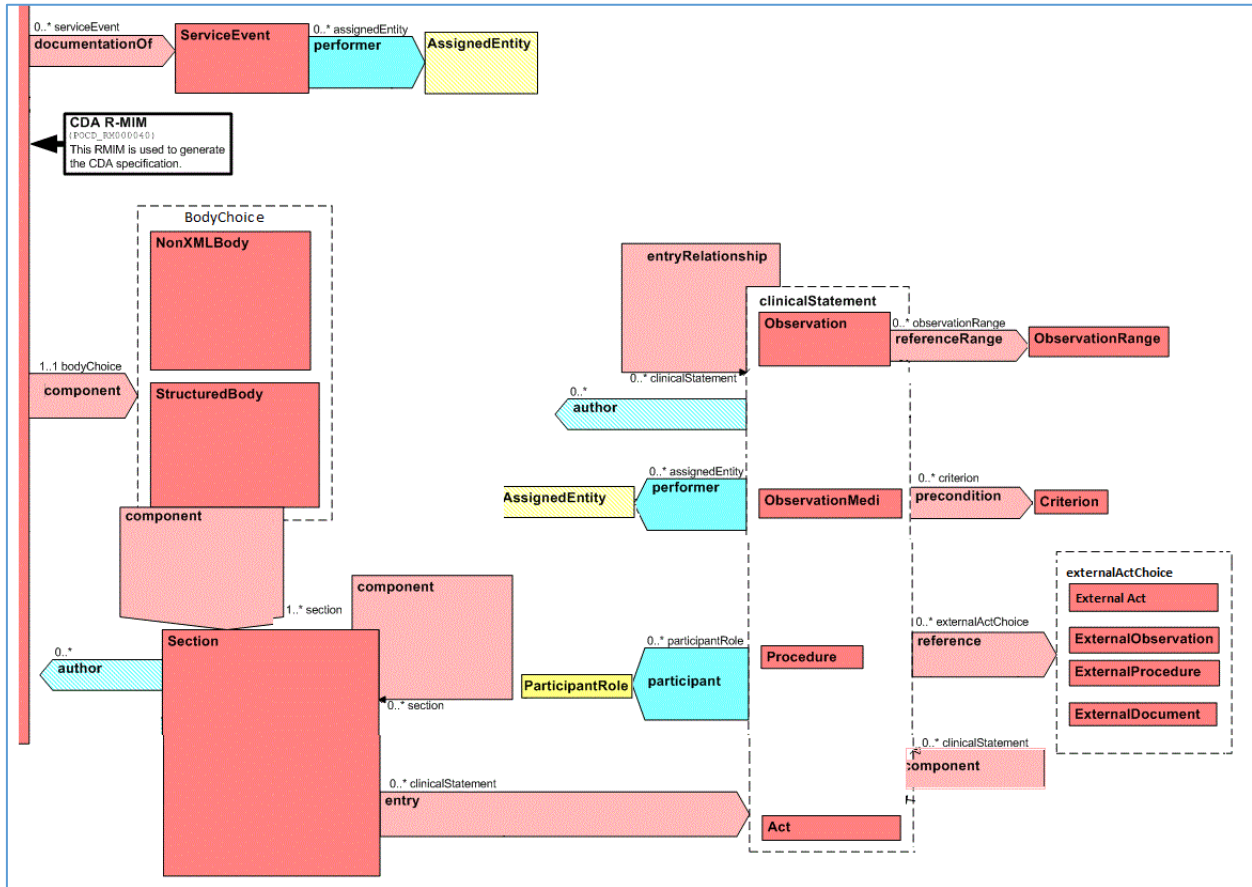


Figura 18. Cuerpo CDA instanciado a REM

3.5. Codificación

3.5.1. Escenario

El departamento de Medicina de Aviación entregará información Clínica del Personal militar a la Dirección de Sanidad de la FAE, para esto trabaja con el “Centro de Salud B BAMAS Quito” para el chequeo clínico realizado por distintos especialistas.

Se instancia la aplicación en el servidor del área de tics de BAMAS en donde se prepara el escenario para que se realice el proceso de registro de datos por parte de los actores.

Una vez que se ha recopilado la información se genera un documento estándar que será entregado a la Dirección de Sanidad por el medio que sus responsables consideren.

La figura 19, ilustra el escenario de interacción descrito anteriormente.

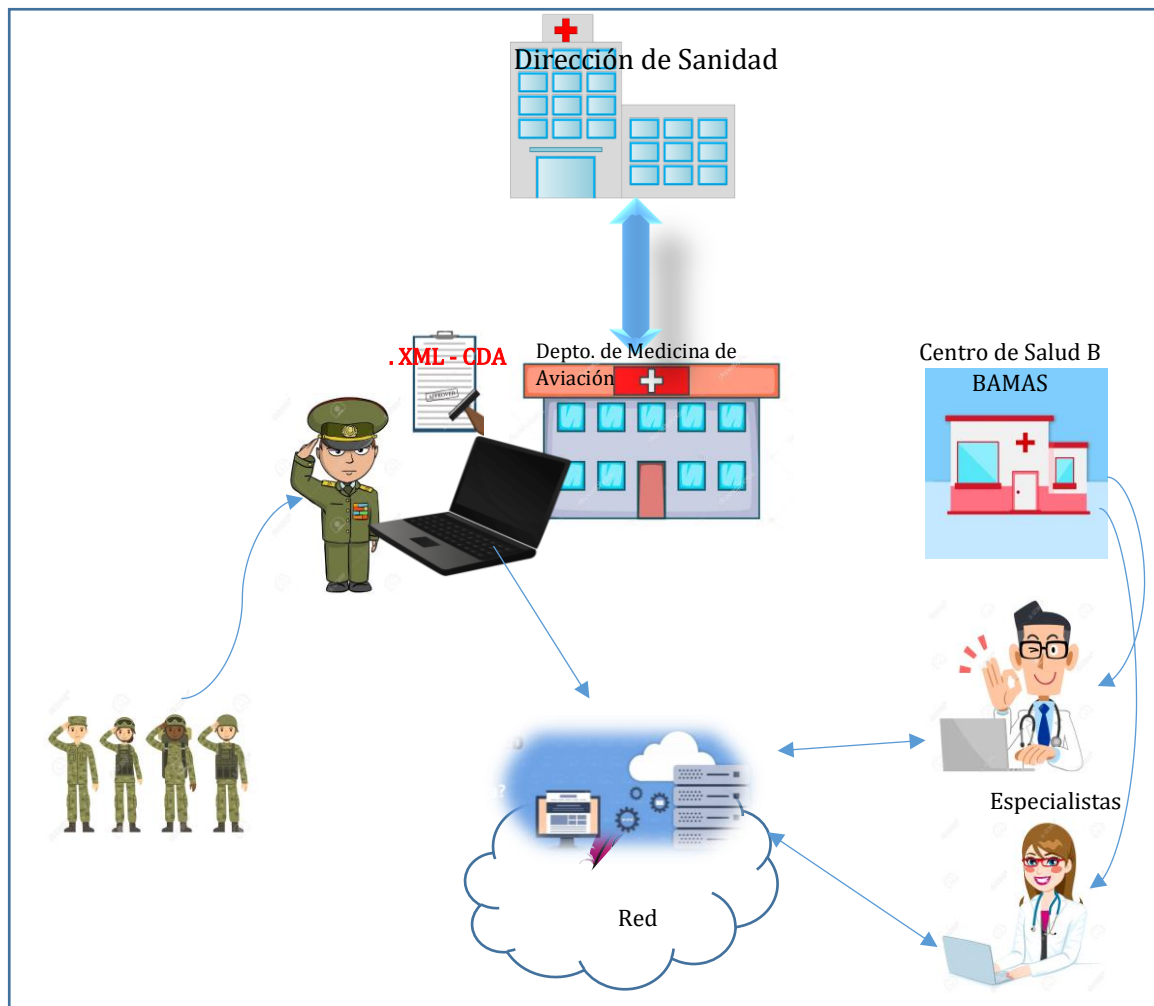


Figura 19. Escenario de interacción

3.5.2. Esquema de Navegabilidad

La figura 20, muestra la navegabilidad que tiene el sistema con una visión general

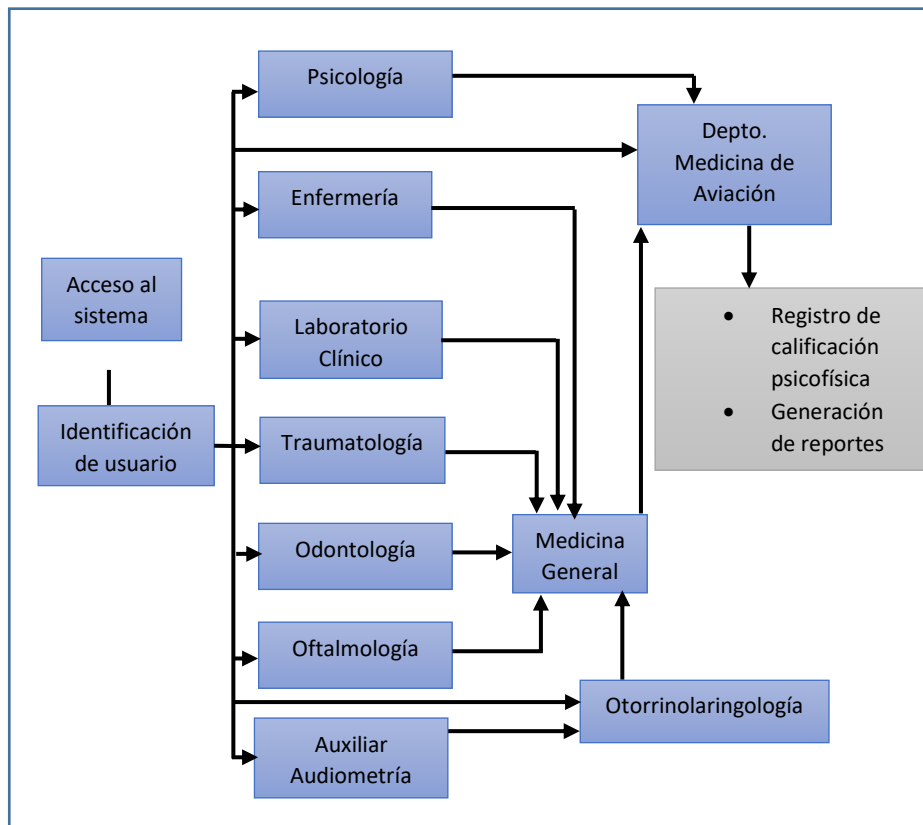















































Figura 20.Esquema de Navegabilidad

3.6. Obtención del REM (Reporte de Exámenes Médicos)

Con el objetivo de crear un documento REM y generar el documento CDA en archivo XML correspondiente, se estructura el código del sistema como un solo proyecto multimodelo por el grado de acoplamiento bajo la arquitectura de microservicios, ya que son servicios con dependencias a nivel de lógica, además que permite visualizar e identificar si la modificación de un servicio puede o no





































afectar al resto de los servicios de los que depende. La organización del código se ilustra en la tabla 24.

Tabla 24
Organización de código

Contenedor	Descripción	Vista
Modelos	En base a los requerimientos obtenidos y la información obtenida a lo largo del diseño del proyecto, se divide en 8 modelos diferentes que contienen la representación de la información obtenida y que es almacenada en la base de datos.	<ul style="list-style-type: none"> >  Audiometria.java >  Catalogo.java >  Doctor.java >  Enfermeria.java >  ExamenClinico.java >  ExamenRechequeo.java >  Familia.java >  HistoriaClinica.java >  Laboratorio.java >  Militar.java >  OdontogramaCabecera.java >  OdontogramaDetalle.java >  Oftalmologia.java >  Paciente.java >  Persona.java >  Psicologia.java >  Rem.java >  Rol.java
Interfaces	Estas interfaces son de tipo Repositorio, es decir, extienden de JpaRepository para gestionar las operaciones fundamentales.	<ul style="list-style-type: none"> >  InterfaceAudiometria.java >  InterfaceCatalogo.java >  InterfaceDatosMilitares.java >  InterfaceDoctor.java >  InterfaceEnfermeria.java >  InterfaceExamenClinico.java >  InterfaceExamenRechequeo.java >  InterfaceFamiliar.java >  InterfaceHistoriaClinica.java >  InterfaceLaboratorio.java >  InterfaceOdontogramaCabecera.java >  InterfaceOdontogramaDetalle.java >  InterfaceOftamologia.java >  InterfacePaciente.java >  InterfacePersona.java >  InterfacePsicologia.java >  InterfaceRem.java >  InterfaceRol.java
Controladores	Los controladores instanciados realizan la gestión de la comunicación entre el usuario y el aplicativo, mediante la invocación a un controlador padre que carga los distintos	<ul style="list-style-type: none"> ▼  bamas.espe.ec.controladores <ul style="list-style-type: none"> >  AbstracControlador.java >  ControladorAntecedentes.java >  ControladorAudiometria.java >  ControladorCatalogo.java >  ControladorDoctor.java >  ControladorEnfermeria.java >  ControladorExamenClinico.java >  ControladorExamenRechequeo.java >  ControladorFamiliar.java

CONTINÚA



modelos de datos e invoca las interfaces	<ul style="list-style-type: none"> >  ControladorHistoriaClinica.java >  ControladorLaboratorio.java >  ControladorMedidasDatos.java >  ControladorMilitar.java >  ControladorOdontograma.java >  ControladorOftamologia.java >  ControladorPaciente.java >  ControladorPersona.java >  ControladorPsicologia.java >  ControladorRem.java >  ControladorRol.java
<p>Modelos Java para CDA</p> <p>Esta carpeta contiene las especificaciones de la estandarización HL7 / CDA. Estas especificaciones son proporcionadas desde la pagina oficial de HL7 CDA Release 2 (International H. , 2018)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▼  bamas.espe.ec.modelos.xml <ul style="list-style-type: none"> >  ActClassControlAct.java >  ActClassEntry.java >  ActClassExtract.java >  EntityClassPlace.java >  EntityDeterminerDetermined.java >  EntityNameSearchUse.java >  POCDMT000040Act.java >  POCDMT000040AssignedAuthor.java >  POCDMT000040AssignedCustodian.java >  POCDMT000040AssignedEntity.java >  POCDMT000040AssociatedEntity.java >  POCDMT000040Authenticator.java >  POCDMT000040Author.java >  POCDMT000040AuthoringDevice.java >  POCDMT000040Authorization.java >  POCDMT000040Birthplace.java >  POCDMT000040ClinicalDocument.java >  POCDMT000040Component1.java
<p>CDA_ SCHEMAS _FILES</p> <p>Esta Carpeta contiene el esquema de validación del documento CDA en formato XML , también obtenido de la página oficial de HL7 CDA Realeas 2 sin ningún costo (International H. , 2018)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▼  CDA_Schema_Files <ul style="list-style-type: none"> ▼  infrastructure <ul style="list-style-type: none"> ▼  cda <ul style="list-style-type: none">  CDA_SDTC.xsd  POCD_MT000040_SDTC.xsd  SDTC.xsd

3.7. Desarrollo de la Estandarización

Para el cuerpo del documento REM, se contempla un cuerpo estructurado lo cual está compuesto por secciones que representan las partes de la ficha médica de permanencia proporcionado por el Depto. de Medicina de Aviación.

En la tabla 25, se muestra el contenido general, que se muestra en el documento CDA correspondiente al REM conjuntamente con los valores por defecto y el rol que juega cada responsable en cada registro.

Tabla 25
Contenido del documento REM

		Valores por defecto	Responsable
Paciente	Datos personales	0 / null	Auxiliar de Medicina de Aviación
Medidas y resultados de laboratorio	Datos de enfermería	0.0	Enfermero
	Resultados de Laboratorio Clínico	• / null	Laboratorista Clínico
	Resultados de Laboratorio de Audiometría	1. / null	Encargado de Audiometría
	Resultados de Laboratorio de Oftalmología	1. / null	Oftalmólogo
Diagnóstico de Especialista	Traumatología	Normal	Traumatólogo
	Otorrinolaringología	Normal	Otorrinolaringólogo
	Oftalmología	Normal	Oftalmólogo
	Odontología	Apto/No apto	Odontólogo
	Medicina General	Normal	Médico General
	Psicología	Apto/No apto	Psicólogo
Evaluación y calificación	Recomendaciones	Normal	Evaluador
	Calificación	Apto/ No Apto	Evaluador

3.7.1. Identificadores OID (Object Identifier)

El uso más común para identificar objetos en los documentos CDA, ya sea una persona, organización o dato específico, es a través del uso de OIDs ya que

son identificadores ISO admitidos por HL7 para la identificación de vocabularios controlados. Los OIDs pueden ser asignados a un país u organización que implementen el estándar, en este caso, a lo largo de esta investigación se encontró que Ecuador si utiliza lineamientos de algún tipo de estandarización de Informática Medica, información que se encuentra restringida por motivos de seguridad según el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

Por este motivo se utiliza identificadores HL7 y códigos LOINC (Legal Observation Identifiers Names and Codes) para la estandarización del documento, al cual se ha realizado una codificación manual como se explica en los manuales de aplicación del estándar, establecido y publicado en algunos países, entre ellos, Argentina, Chile y España.

LOINC, pone a disposición una lista de identificadores para tipos de documentos, la guía de implementación del estándar HL7/ CDA sugiere el uso de estos códigos que están calificados para la validación del documento CDA desde la organización Health Level Seven International. (International H. L., 2018)

La tabla 26, muestra los identificadores utilizados para la estandarización del documento clínico REM.

Tabla 26
Identificadores de estandarización

Código	Descripción
2.16.840.1.113883.1.3	Identifica modelos registrados de HL7 (RIM)
2.16.840.1.113883.19.4	Indica referencia del documento a CDA
2.16.840.1.113883.6.1	Indica referencia del documento a LOINC
2.16.840.1.113883.1.5.25	Indica confidencialidad
2.16.840.1.113883.5.1	Indica referencia al tipo de género
2.16.840.1.113883.5.2	Indica referencia a la situación civil
2.16.840.1.113883.5.83	Indica referencia a interpretación luego de una observación.

Fuente: (Bustamente & Paillacho, 2014)

Estos identificadores constan de dos partes que son asignados a cada identificador.

- **root:** identificador único y global compuesto de un OID la misma que está asignada por la ISO y obtenida desde HL7.
- **extension:** este valor es responsabilidad de la organización, sistema o aplicación donde el documento es creado y guardado.

Con la finalidad de determinar el formato XML del CDA para el “REM” se especifica un valor único a partir del código que hace referencia a documentos CDA proporcionado por el estándar “2.16.840.1.113883.19.4”, a partir de aquí se asigna un número que identifica a cada área que proporciona la información, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 27
Deducción de roots para el REM

		Asignado	Root
Raíz OID Ecuador		No existente	2.16.840.1.113883.19.4
Id Organización	1.0		2.16.840.1.113883.19.4.1.0
(Depto. de Medicina de Aviación)			
Id Organización Hija	2.0		2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.0
Centro de salud bamas	Laboratorio Clínico	2.1	2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.1
	Enfermería	2.2	2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.2
	Traumatología	2.3	2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.3
	Lab. Audiometría	2.4	2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.4
	Otorrinolaringología	2.5	2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.5
	Odontología	2.6	2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.6
	Oftalmología	2.7	2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.7
	Psicología	2.8	2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.8
	Medicina General	2.9	2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.9
Id objeto documento	1		
Fecha	201901011		
Id o versión de la Aplicación	1		

En base a la tabla 27, se obtiene un root para el id que corresponde a la identificación única del documento contemplando la raíz OID, más la fecha de creación, más el id del documento y más el id o versión de la aplicación.

El identificador obtenido es el siguiente:

2.16.840.1.113883.19.4.1.0.1.2019.01.11.1

En la descripción de cada componente que conforma el CDA del Reporte de Exámenes Médicos, está representado por el código LOINC correspondiente para cada uno de ellos.

Para objetivos del presente proyecto se consideran las siguientes definiciones con su respectivo código LOINC, que son utilizados dentro del documento. La tabla 28 muestra los códigos utilizados.

Tabla 28
Códigos LOINC utilizados para el REM

Definición	LOINC
Reporte General de Salud	11323-3
Signos Vitales	8716-3
Pruebas diagnósticas relevantes o Datos de Laboratorio Clínico	30954-2
Estudios Oftalmológicos	28619-5
Motilidad y Alineación Ocular	70942-8
Audiograma, prueba de Audición	62977-4
Síntomas y Enfermedades - oídos, nariz, boca y garganta	11354-8
Hallazgos físicos – Nariz	10203-8
Hallazgos físicos – Sistema Cardiovascular	11390-2
Hallazgos Físicos – Abdomen	10191-5
Hallazgos Físicos – Corazón	10200-4
Hallazgos Físicos – Pecho y pulmón	67528-0
Hallazgos Físicos – Dientes	10201-2
Análisis de Fuentes de Información	90998-6
Nota de progreso Psicológico	11510-5

3.7.2. Elementos del Documento

a. ClinicalDocument

La figura 3.14 muestra la raíz del documento CDA, dentro del cual se debe instanciar la cabecera y el cuerpo del documento. Este elemento debe estar bajo el namespace “urn:hl7-org:v3” que permite indicar que el contenido se refiere a un documento clínico con una hoja de estilo definida para el CDA.

En la figura 21, se muestra el formato de la etiqueta <ClinicalDocument>

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="CDA.xsl"?>
<?xml-stylesheet href="estiloCda.css"?>
<ClinicalDocument xmlns:xsi="http://www.w3.org/2018/XMLSchema-instance"
  xmlns="urn:hl7-org:v3"
  xmlns:cda="urn:hl7-org:v3"
  xmlns:sdtc="urn:hl7-org:sdtc">
</ClinicalDocument>
```

Figura 21.Etiqueta ClinicalDocument

3.7.3. Cabecera

La tabla 29, siguiente muestra los elementos mínimos que debe constar en la Cabecera del documento CDA. Los datos de seguridad referidos a BAMAS son proporcionados por LOINC, establecido anteriormente.

Tabla 29

Elementos de cabecera CDA

Nombre	Definición
TypeId	Es un elemento referencia a una estructura fija del esquema del CDA normativo del HL7
Id	Identificación única y obligatoria, este distingue universalmente al documento y permite que se mueva entre sistemas sin la colisión de la identificación dentro de otros sistemas
Code	Representa la clase o tipo del documento que se refiere
Title	Con esta etiqueta se coloca un título que represente el documento que se presenta en este caso "Reporte de Exámenes Médicos"
EffectiveTime	Fecha de creación original de documento
confidentialityCode	Representa la confidencialidad del documento asumido para todo su contenido y es representado por un caracter 0.0 Normal: "N" 1.0 Restringida: "R" 2.0 Muy restringida: "V"

En la siguiente figura se muestra la representación de los elementos mínimos de la cabecera del documento CDA para el REM.

```

<!-- ***** Cabecera ***** -->
<!-- Valor fijo para CDA -->
<typeId root="2.16.840.1.113883.1.3" extension="POCD_HD000040"/>
<!-- Root asignado -->
<id root="2.16.840.1.113883.19.4.1.2.1.20190110.1"/>
<code codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
      codeSystemName="LOINC"
      code="11323-3"
      displayName="Reporte de Salud General"/>
<title>REPORTE DE EXÁMENES MÉDICOS</title>
<effectiveTime value="20190110"/>
<confidentialityCode code="N" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25"/>

```

Figura 22. Cabecera Instanciada al REM

3.7.4. Participantes de la Cabecera

La siguiente tabla muestra los tag necesarios, para establecer los participantes que son parte esencial para la identificar la responsabilidad del documento.

Tabla 30

Participantes de la cabecera CDA

Nombre	Subclase R - MIM	Definición
RecordTarget	patientRole	Dentro de este tag se hace referencia a los datos principales que idntifican un paciente
	Id patient	
Autor	Time	Se refiere a los datos del autor del REM actual es decir, la persona que dio inicio el proceso de la obtención de datos y registró los datos del paciente.
	assignedAuthor	
	Id	
	AssignedPerson	Se recomienda hacer constar los datos de la Organización a quien representa, aunque no es necesariamente obligatorio.
	Representated Organization	

CONTINÚA 

Custodian	assignedCustodian	Se hacer referencia al responsable de guardar el documento en este caso el responsable del Depto. de Medicina de aviación
	RepresentatedCustodian	
InformantRecipient	intendentRecipient InformationRecipient	En este tag se representa a quien es responsable de recibir el documento.

En la figura 23, se muestra la representación del tag <recordTarget> que están dentro de la cabecera del documento CDA.

```

<recordTarget>
  <patientRole>
    <!-- Cédula y root que hacer eferencia modelos registrados de HL7 -->
    <id extension="1712020039" root="2.16.840.1.113883.1.3"/>
    <patient>
      <name >
        <!-- Nombres -->
        <given>Jimmy Rodolfo</given>
        <!-- Primer Apellido -->
        <family>Murillo</family>
        <!-- Segundo Apellido -->
        <family>Barros</family>
      </name>
      <!-- Identificación de Sexo, OID establecido por HL7 -->
      <administrativeGenderCode code="M" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1"
        displayName="Masculino"/>
      <!-- Fecha de Nacimiento -->
      <birthTime value="19721001"/>
      <!-- Identificación de Estado Civil, OID establecido por HL7 -->
      <maritalStatusCode code="C" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.2"
        codeSystemName="Estado Civil" displayName="Casado"/>
      <!-- Lugar de Nacimiento -->
      <birthplace>
        <place>
          <addr>
            <city>Guayas</city>
            <country>Ecuador</country>
          </addr>
        </place>
      </birthplace>
    </patient>
  </patientRole>
</recordTarget>

```

Figura 23.Etiqueta RecordTarget

La siguiente Figura se muestra la representación del tag autor, participante de la cabecera del documento CDA.

```

<!-- Responsabilidad y creación de REM -->
<author>
  <!-- Fecha de alta del REM -->
  <time value="20190110"/>
  <assignedAuthor>
    <!-- Identificación del Autor inicial del REM -->
    <id extension="1802935039" />
    <assignedPerson>
      <name>
        <!-- Nombre -->
        <given>Hernan</given>
        <!-- Apellido -->
        <family>Córdova</family>
      </name>
    </assignedPerson>
  </assignedAuthor>
</author>

```

Figura 24.Etiqueta author que genera el documento

En la figura 25, se muestra la representación del tag <custodian>, participante de la cabecera del documento CDA.

```

<!-- Identificación de quien conserva el documento REM-->
<custodian>
  <assignedCustodian>
    <representedCustodianOrganization>
      <!-- root que hacer eferencia modelos registrados de HL7 -->
      <id root="2.16.840.1.113883.1.3"/>
      <name>Depto. de Medicina de Aviación</name>
    </representedCustodianOrganization>
  </assignedCustodian>
</custodian>

```

Figura 25.Etiqueta Custodian REM

La figura 26, se muestra la representación del tag <informantRecipient>, participante de la cabecera del documento CDA.


```

<!-- Quien Recibe el documento -->
<informationRecipient typeCode="PRCP">
  <intendedRecipient>
    <!-- En este caso se omite el root puesto que la entidad
    debe proporcionar OID -->
    <id extension="1801252006"/>
    <informationRecipient>
      <name>
        <!-- Datos del Profesional Sugerida segun Tabla-->
        <prefix>Doctor Cirujano </prefix>
        <given>Felipe</given>
        <family>Medorn</family>
        <family>Rojas</family>
      </name>
    </informationRecipient>
  </intendedRecipient>
</informationRecipient>

```

Figura 26.Etiqueta para el Receptor del documento

3.7.5. Cuerpo del documento CDA

El cuerpo del documento CDA está asociado a la cabecera mediante el tag <component> el cual puede estar representado por un cuerpo estructurado o uno no estructurado en XML .

a. Cuerpo no estructurado <nonXMLBody>

Se puede representar cualquier contenido diferente a XML, ya sea texto plano, imágenes, o archivos externos que se requiera, para completar información. Los elementos que están dentro de este tag son:

text: para mostrar texto plano

mediaType: para mostrar varios tipos de archivos, como: imágenes, archivos pdf, archivos de Word o referencias a archivos html.

useablePeriod: siendo opcional para mostrar el periodo en el que estar disponible la información de un archivo externo.

b. Cuerpo estructurado <structuredBody>

Dentro de este tag se pueden incorporar uno o varios elementos componente que a su vez contienen tag <section> y que pueden estar o no conformadas por tags <entry> las cuales pueden ser observaciones, encuentros entre otros

Para objetivos del presente proyecto, se utiliza un cuerpo estructurado que está conformado por secciones, cuyo contenido está codificado con los códigos LOINC anteriormente expuestos, además contiene los tags que se refieren a autores o informantes que generen el contenido a fin a cada sección.

Los elementos que están contenidos en cada sección son los siguientes:

- ❖ **Código <code>**: Está representado por el código LOINC como sistema de codificación estándar, y nombre referente a la información que cada sección muestra.
- ❖ **Texto Narrativo <text>**: Esta parte es usada para representar texto narrativo propio del autor o informante, en este caso se requiere mostrar la perspectiva general del médico especialista.
- ❖ **Entradas <entry>**: Las secciones del documento CDA puede estar o no compuesto por entradas ya que a través de estas se estructura la información clínica del documento.
- ❖ **Autor <author>**: en este tag se representa los datos de la persona que crea los datos de esta sección del documento, se hará constar la identificación del médico, código del área al que pertenece.

- ❖ **Informante <informant>**: De igual forma que el autor se hará constar la identificación y código del área al que pertenece con la diferencia, de que se refiere a quien únicamente otorga o entrega datos.

La sección de Signos Vitales y otras medidas, al igual que los demás módulos, cuyos datos, son obtenidos mediante web service con la utilización de las clases CDA correspondientes a este documento, por motivos de extensión del archivo XML se muestra por separado la respectiva codificación.

La figura 27, corresponde al Signos Vitales y otras medidas especificado como enfermería.

```

***** Datos de Enfermería ***** -->
<component>
  <section>
    <!-- Identificación con referencia a LOINC -->
    <code code="8716-3" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
          codeSystemName="LOINC" displayName="SIGNOS VITALES "/>
    <!-- Título del Apartado -->
    <title>Medidas y datos de Enfermeria</title>
    <!-- Descripción de datos tomados en Enfermería -->
    <text>
      <!-- Descripción de quien registro los datos -->
      <informant>
        <assignedEntity>
          <!-- Identificación del informante root identifica a donde pertenece -->
          <id extension="1802115467" root="2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.2"/>
          <assignedPerson>
            <name>
              <!--Prefijo del profesional-->
              <prefix>Licenciado de Enfermeria</prefix>
              <given> Miguel</given>
              <family>Olivarez</family>
            </name>
          </assignedPerson>
        </assignedEntity>
      </informant>
    </section>
  </component>

```

Figura 27.Codificación CDA para Signos Vitales

La figura 28, corresponde a la codificación de los datos de enfermería.

```

<!-- Descripción de datos tomados en Enfermería -->
<entry>
  <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
    <code xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:type="CE" displayName="Estatura"/>
    <text>175.0</text>
    <statusCode code="completed"/>
    <effectiveTime value="201926"/>
  </observation>
</entry>
<entry>
  <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
    <code xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:type="CE" displayName="Peso"/>
    <text>58.0</text>
    <statusCode code="completed"/>
    <effectiveTime value="201926"/>
  </observation>
</entry>
<entry>
  <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
    <code xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:type="CE" displayName="Color Cabellos"/>
    <text>NEGROS</text>
    <statusCode code="completed"/>
    <effectiveTime value="201926"/>
  </observation>
</entry>
<entry>
  <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
    <code xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:type="CE" displayName="Color Ojos"/>
    <text>NEGROS</text>
    <statusCode code="completed"/>
    <effectiveTime value="201926"/>
  </observation>
</entry>

```

Figura 28. Codificación CDA para entrada de datos

De esta forma son codificados todos los datos provenientes de cada módulo contemplado en el documento REM de acuerdo a la estandarización

La figura 29, corresponde a la sección de Laboratorio Clínico

```

***** Datos de Laboratorio ***** -->
<component>
  <section>
    <!-- Identificación con referencia a LOINC -->
    <code code="30954-2" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
          codeSystemName="LOINC" displayName="Resultados de Laboratorio" />
    <!-- Título del Apartado -->
    <title>Exámenes Complementarios</title>
    <!-- Descripción de resultados obtenidos del laboratorio clínico -->
    <text>
    <!-- Descripción de quien registro los datos -->
    <informant>
      <assignedEntity>
        <!-- Identificación del informante root identifica a donde pertenece -->
        <id extension="1802115467" root="2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.1" />
        <assignedPerson>
          <name>
            <!-- Prefijo del profesional -->
            <prefix>Licenciado </prefix>
            <given>Juan</given>
            <family>Martinez</family>
          </name>
        </assignedPerson>
      </assignedEntity>
    </informant>
  </section>
</component>

```

Figura 29.Codificación CDA para Laboratorio

La figura 30, corresponde a la sección de Oftalmología

```

***** Datos de Oftalmología ***** -->
<component>
  <section>
    <!-- Identificación con referencia a LOINC -->
    <code code="28619-5" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
          codeSystemName="LOINC" displayName="Estudios Oftalmológicos" />
    <!-- Título del Apartado -->
    <title>Resultados de Exámenes de Oftalmología</title>
    <!-- Descripción de resultados obtenidos del chequeo visual -->
    <text>
    </text>
    <!-- Entrada derivada -->
    <entry typeCode="DRIV">
      <!-- Se indica que es una observación ya ocurrida -->
      <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
        <!-- Identificación según LOINC -->
        <code code="70942-8" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
              displayName="Alineación y motilidad ocular" />
        <!-- Descripción de normalidad o anormalidad -->
        <text>En base a los resultados de los exámenes el paciente
              se encuentra generalmente apto
        </text>
        <!-- Interpretación del Especialista como Normal -->
        <interpretationCode code="N" displayName="Normal"
                           codeSystem="2.16.840.1.113883.5.83" />
      </observation>
    </entry>
  </section>
</component>

```

Figura 30.Codificación CDA para Oftalmología

En este caso se hace constar una entrada codificada, ya que el informe del especialista debe estar basado en los resultados obtenidos.

La figura 31, se muestra la codificación de la entrada correspondiente a Motilidad y Alineación Ocular en la cual se observa el tipo de entrada “DRIV” para identificar que se trata de una observación del especialista en base a un examen externo.

```

<entry typeCode="DRIV">
  <!--Se indica que es una observación ya ocurrida-->
  <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
    <!--Identificación segun Loinc-->
    <code code="70942-8" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
      displayName="Alineación y motilidad ocular"/>
    <!--Descripción de normalidad o anormalidad-->
    <text>No se encuentran anormalidades en ningun ojo
    </text>
    <statusCode code="completed"/>
    <!--Interpretacion del Especialista como Normal-->
    <interpretationCode code="N" displayName="Normal"
      codeSystem="2.16.840.1.113883.5.83"/>
    <!--Responsabilidad del especialista-->
  </observation>
</entry>

```

Figura 31.Codificación CDA para la entrada de Oftalmología

En cada sección correspondiente, pueden existir una o varias entradas según lo considere el especialista.

Para motivos de este proyecto se muestra una entrada por cada especialista de las catorce entradas que se han identificado en el documento REM, además, que el documento REM, tiene un fin informativo, más que analítico.

La figura 32, muestra la forma de instanciar el autor dentro del documento CDA, el cual será instanciado para cada sección con el responsable

correspondiente, se muestra la identificación del especialista y la identificación del área al que corresponde.

```

<author>
  <time nullFlavor="UNK"/>
  <assignedAuthor>
    <id extension="1802110067" root="2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.7"/>
    <assignedPerson>
      <name>
        <prefix>Doctora</prefix>
        <given>Margot</given>
        <family>Chamorro</family>
      </name>
    </assignedPerson>
  </assignedAuthor>
</author>

```

Figura 32. Etiqueta author que registró los datos

La instanciación del tag <author> debe constar en cada sección del documento CDA y dentro del tag <observation>

La figura 33, corresponde a la sección de Audiometría y otorrinolaringología, ya que los resultados obtenidos por Audiometría son evaluados por el Otorrinolaringólogo.

```

***** Datos de Audiometria y Otorrinolaringología ***** -->
<component>
  <section>
    <!-- Identificación con referencia a LOINC -->
    <code code="62977-4" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
          codeSystemName="LOINC" displayName="Test de Audiograma"/>
    <!-- Título del Apartado -->
    <title>Examen de Audiometría</title>
    <!-- Descripción de resultados obtenidos del laboratorio de Audiometría -->
    <text>

```

Figura 33. Codificación CDA para Audiometría y Otorrinolaringología

La figura 34, corresponde a las entradas proporcionadas por el especialista

```

<entry typeCode="DRIV">
  <!--Se indica que es una observación ya ocurrida-->
  <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
    <!--Identificación segun Loinc-->
    <code code="11354-8" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
      displayName="Inspección de Típanos"/>
    <!--Descripción de normalidad o anormalidad-->
    <text>El paciente presenta anormalidad en el oído derecho
      de acuerdo al audiograma obtenido
    </text>
    <statusCode code="completed"/>
    <!--Se indica la fecha de realización del informe-->
    <effectiveTime>
      <low value="20190110"/>
      <high value="20190110"/>
    </effectiveTime>
    <!--Interpretación del Especialista como Anormal-->
    <interpretationCode code="A" displayName="Normal"
      codeSystem="2.16.840.1.113883.5.83"/>
  </observation>
</entry>

```

Figura 34.Codificación CDA para entradas de Audiometría

La figura 35, corresponde a una entrada extra que realiza el especialista que no corresponde a los resultados de Audiometría, se puede observar que no existe el tipo de entrada "DRIV", lo que indica que el análisis del especialista no se deriva de ningún otro examen externo.

```

<!-- Entrada no derivada -->
<entry>
  <!--Se indica que es una observación ya ocurrida-->
  <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
    <!--Identificación segun Loinc-->
    <code code="11354-8" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
      displayName="Inspección de Senos Frontales y maxilares"/>
    <!--Descripción de normalidad o anormalidad-->
    <text>No existe anormalidad
    </text>
    <statusCode code="completed"/>
    <!--Interpretación del Especialista como Anormal-->
    <interpretationCode code="A" displayName="Anormal"
      codeSystem="2.16.840.1.113883.5.83"/>
  </observation>
</entry>

```

Figura 35.Codificación CDA de entradas de otorrinolaringología

Al igual que en la sección anterior se hace constar los datos del especialista.

La figura 36, corresponde a la sección de Traumatología


```

***** Datos de Traumatología ***** -->
<component>
  <section>
    <!-- Identificación con referencia a LOINC -->
    <code code="10210-3" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
      codeSystemName="LOINC" displayName="Estado General de Hallazgos Físicos"/>
    <!-- Título del Apartado -->
    <title>Datos de Traumatología</title>
    <!-- Descripción de resultados obtenidos del laboratorio de Audiometría -->
    <text>
    </text>
    <entry typeCode="DRIV">
      <!--Se indica que es una observación ya ocurrida-->
      <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
        <!--Identificación segun Loinc-->
        <code code="11390-2" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
          displayName="Sistema CardioVascular"/>
        <!--Descripción de normalidad o anormalidad-->
        <text>Analizado Correctamente
        </text>
        <statusCode code="completed"/>
        <!--Interpretación del Especialista como Normal-->
        <interpretationCode code="N" displayName="Normal"
          codeSystem="2.16.840.1.113883.5.83"/>
      </observation>
    </entry>
  </section>
</component>

```

Figura 36.Codificación CDA Traumatología

La figura 37, corresponde a la sección de Examen Dental

```

***** Datos Odontológicos ***** -->
<component>
  <section>
    <!-- Identificación con referencia a LOINC -->
    <code code="10201-2" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
      codeSystemName="LOINC" displayName="Evaluación dental"/>
    <!-- Título del Apartado -->
    <title>Examen Dental</title>
    <!-- Descripción de resultados obtenidos del laboratorio de Audiometría -->
    <text>
    </text>
    <!-- Entrada derivada -->
    <entry typeCode="DRIV">
      <!--Se indica que es una observación ya ocurrida-->
      <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
        <!--Identificación segun Loinc-->
        <code code="10201-2" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
          displayName="Encuentros Físicos - Evaluación de dientes"/>
        <!--Descripción de normalidad o anormalidad-->
        <text>KJDKJD
        </text>
        <statusCode code="completed"/>
        <!--Se indica la fecha de realización del informe-->
        <effectiveTime>
          <low value="20190110"/>
          <high value="20190110"/>
        </effectiveTime>
        <!--Interpretación del Especialista como Normal-->
        <interpretationCode code="N" displayName="Normal" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.83"/>
      </observation>
    </entry>
  </section>
</component>

```

Figura 37.Codificación CDA para odontología

La figura 38, corresponde a la sección de Examen Psicológico

```

***** Examen de Psicología ***** -->
<component>
  <section>
    <!-- Identificación con referencia a LOINC -->
    <code code="11510-5" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
          codeSystemName="LOINC" displayName="Nota de Progreso Psicológico"/>
    <!-- Título del Apartado -->
    <title>Exámen Psicológico</title>
    <text>
    </text>
    <!-- Entrada derivada -->
    <entry typeCode="DRIV">
      <!--Se indica que es una observación ya ocurrida-->
      <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
        <!--Identificación segun Loinc-->
        <code code="11510-5" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
              displayName="Nota de Progreso Psicológico"/>
        <!--Descripción de normalidad o anormalidad-->
        <text>El paciente presnta mejoras en su desarrollo
              emocional
        </text>
        <statusCode code="completed"/>
        <!--Se indica la fecha de realización del informe-->
        <effectiveTime>
          <low value="20190110"/>
          <high value="20190110"/>
        </effectiveTime>
        <!--Interpretacion del Especialista como Normal-->
        <interpretationCode code="N" displayName="Normal" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.83"/>
      </observation>
    </entry>
  </section>
</component>

```

Figura 38.Codificación CDA para Psicología

La figura 39, corresponde a la sección de Calificación de Aptitud psicofísica

```

***** Calificación ***** -->
<component>
  <section>
    <!-- Identificación con referencia a LOINC -->
    <code codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Calificación Aptitud psicofísica"/>
    <!-- Título del Apartado -->
    <title>Evaluación y Calificación</title>
    <text>
    </text>
    </text>
    <informant>
      <assignedEntity>
        <id extension="1802115467" root="2.16.840.1.113883.19.4.1.0.2.1"/>
        <assignedPerson>
          <name>
            <prefix>Mayor </prefix>
            <given> Jorge</given>
            <family>Vallejo</family>
          </name>
        </assignedPerson>
      </assignedEntity>
    </informant>
  </section>
</component>

```

Figura 39.Calificación psicofísica

3.8. Implementación del Sistema Web

La implementación del sistema se realizó de acuerdo a la especificación de Requisitos de software y casos de uso respectivos, anteriormente planteado. Como parte esencial de un sistema web, se permite al usuario autenticarse para acceder a los servicios disponibles según el rol asignado, como se visualiza en la figura 40.



The image shows a web-based user authentication interface. At the top center is the logo of the Department of Aviation Medicine (FAE), featuring an eagle with wings spread, a rainbow, and the letters 'FAE' above it. Below the logo, the text 'DEPARTAMENTO DE MEDICINA DE AVIACIÓN' is displayed in bold. Underneath, there are two input fields: 'USUARIO:' with the value '1800000007' and 'CONTRASEÑA:' with a masked password '.....'. At the bottom, there is a dark blue button with a white user icon and the text 'INGRESAR'.

Figura 40. Ventana de Autenticación de Usuario

3.8.1. Modulo Usuario Administrador

El usuario administrador es el encargado de registrar los distintos usuarios que tendrán parte dentro del proceso REM.

La figura 41, muestra el rol del usuario administrador en donde se visualiza el menú correspondiente al administrador y la función de asignar roles a los distintos usuarios.

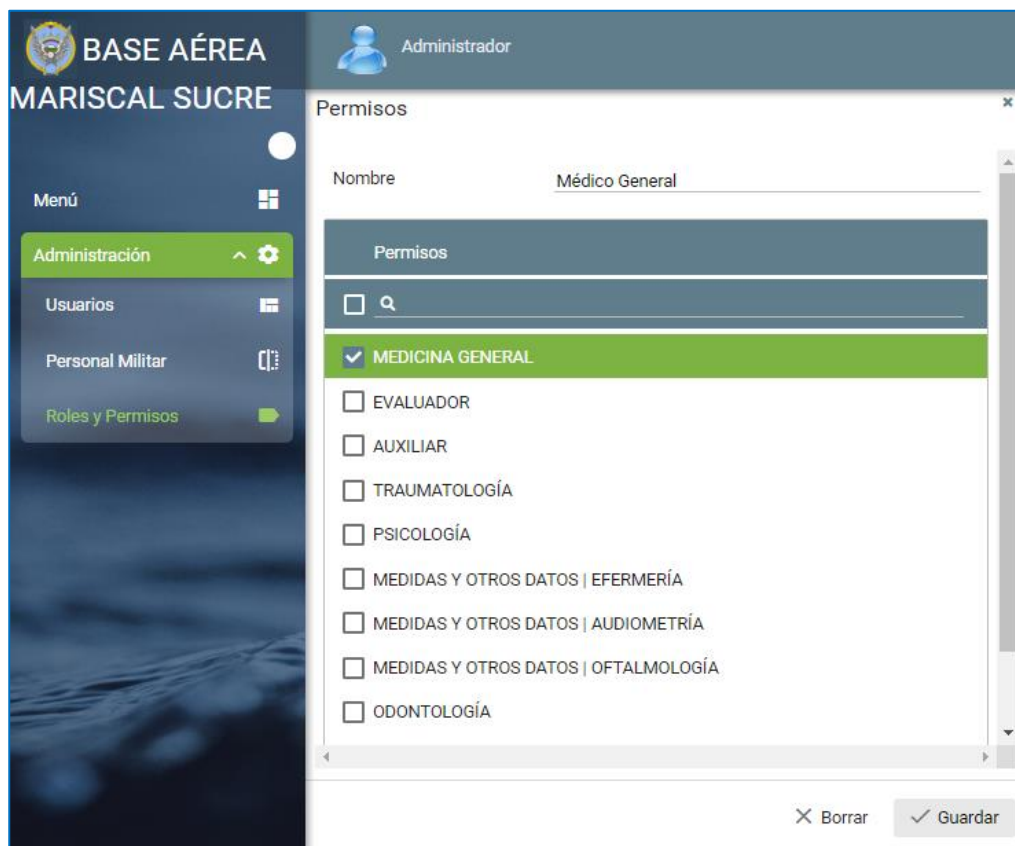


Figura 41. Ventana de Asignación de Permisos- Modulo Administrador

3.8.2. Modulo del Usuario Auxiliar

La parte esencial del usuario Auxiliar además de realizar la gestión del personal militar es dar inicio al proceso REM, en la figura 42, se muestra el menú permitido para este tipo de usuario, además de la pantalla principal que facilita sus funciones a través de tabs distintos, para el acceso a reporte de exámenes médicos y el reporte general.

Nº HISTORIA	FECHA DE CREACION	LUGAR DE CREACION	PACIENTE	CEDULA	REM
0000001	25-01-2019	Dept de medicina de Aviación	PABLO VLADIMIR ANCHALA	1712383122	
0000002	25-01-2019	Dept de medicina de Aviación	DANIEL FERNANDO LEDESMA	1709179467	
0000003	13-02-2019	Dept de medicina de Aviación	SANTOS OSWALDO CHAFACA	1712791613	
0000004	19-02-2019	Dept de medicina de Aviación	JIMMY RODOLFO MURILLO	0502010622	
0000005	23-02-2019	Dept de medicina de Aviación	CESAR ARTURO ACOSTA	1712203486	
0000006	06-03-2019	Dept de medicina de Aviación	WILLIAM PATRICIO CHILUISA	1717278384	

Figura 42. Ventana de HCE - Modulo Auxiliar

Es necesario para este tipo de usuario visualizar el avance del proceso de recepción de datos como se muestra en la siguiente imagen, sin color los registros ya concluidos, en amarillo lo que han terminado y solo requieren la calificación respectiva y en rojo lo que aún están en proceso de recepción de datos, además se muestra el botón CDA que permitirá generar el documento en formato XML como lo establece la estandarización HL7/CDA.

Nº REM	NOMBRE	Nº HISTORIA	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN	ESTADO	CALIFICACIÓN	Avance	Opciones
7	ANCHALA INASUNTA PABLO VLADIMIR	1	06-03-2019	06-03-2019	Finalizado	Si Apto	100%	Ver CDA
8	CHAFACA FARINANGO SANTOS OSWALDO	3	06-03-2019		Calificación requerida		100%	Ver CDA
9	ACOSTA CISNEROS CESAR ARTURO	5	06-03-2019		En proceso		0%	Ver CDA

Figura 43. Ventana de REM – Módulo de Auxiliar

3.8.3. Modulo del Usuario Especialista

Se han registrado ocho usuarios para cada especialidad que contempla el proceso REM, sin embargo, ya que cada especialista realiza el mismo proceso de registro con un módulo distinto de acuerdo a su especialidad, la siguiente imagen muestra como ejemplo al especialista Odontólogo con su respectivo módulo, cuya función es registrar un odontograma.

JENNY EDITH CALVOPIÑA | Odontólogo

ODONTOLOGÍA

REPORTE EXAMENES MÉDICOS Atrás

- ▶ I DATOS PERSONALES
- ▶ III EXAMEN CLÍNICO
- ▼ VI EXAMEN DENTAL

Odontograma

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

(Anexo) Ningún archivo seleccionado

P.F. S I	P.T. S I
P.R. S I	Tartrectomia S I

P.F.= Prótesis Fija P.R.= Prótesis Removable P.T.= Prótesis Total

-Piezas susceptibles Usar lápiz azul- -Piezas que no se pueden arreglar.Use lápiz rojo- -Piezas que faltan. Usar lápiz negro-

P.F.= Registrar piezas pilares en azul y en rojo reemplazadas
P.R.= Registrar en azul placa reemplazada
P.F.= Marcar con EQUIS (X) la prótesis total reemplazada y si son las dos en ambos cuadros

Observaciones: Prótesis Articulación - Cálculos- Pigmentación - Versiones - Enclas
no hay novedades Concepto Apto

Informe Rx Panorámica Recomendaciones
no hay examen visita constate al odontólogo

▼ VII EXAMENES COMPLEMENTARIOS (EXÁMENES Y RECHEQUEOS)

80 EXÁMENES - RECHEQUEOS Y TRATAMIENTOS			
Numeral	Informe	Fecha	Usuario
<input type="button" value="+ Añadir Exámen - Rechequeo"/>			

Figura 44. Ventana de Odontología - Módulo Especialista

Como se observa en la figura anterior, cada especialista, visualiza los datos personales de su paciente, seleccionando el tab correspondiente, al igual que, para añadir exámenes y re chequeos.

3.8.4. Modulo del usuario Evaluador

La siguiente imagen muestra el modulo correspondiente a la evaluación y registro de la calificación respectiva, es decir, este tipo de usuario simplemente observa todo el registro realizado por los demás usuarios, mediante tabs, para favorecer la visualización de datos y para realizar su respectiva función. La figura 45, corresponde al módulo del usuario evaluador.

NOMBRES APELLIDOS | Evaluador

HISTORIAS CLÍNICAS **REPORTE EXAMENES MÉDICOS** REPORTE MENSUAL

Atrás

- ▶ I DATOS PERSONALES
- ▶ II HISTORIA MÉDICA
- ▶ III EXAMEN CLÍNICO
- ▶ IV MEDIDAS Y OTROS DATOS (Enfermería, Oftalmología, Audiometría)
- ▶ V EXAMEN PSICOLÓGICO
- ▶ VI EXAMEN DENTAL
- ▶ VII EXAMENES COMPLEMENTARIOS (LABORATORIO)
- ▶ VII EXAMENES COMPLEMENTARIOS (EXÁMENES Y RECHEQUEOS)
- ▼ VIII EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN**

83) Ex Clínico por:	Fecha:
83) Ex Especial por: PAOLA TROYA Oftalmólogo	Fecha: 19-03-2019
83) Ex Dental por: JENNY EDITH CALVOPÍÑA Odontólogo	Fecha: 19-03-2019
86) CALIFICACIÓN: El examinado está medicamente	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> No APTO CLASE: SELECCIONE ▼
87) No ha sido calificado por los siguientes numerales:	
88) Médico Calificador:	Fecha:
89) RECALIFICACIÓN: El examinado está medicamente	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> No APTO CLASE: SELECCIONE ▼
90) Ha sido recalificado por los siguientes numerales:	
91) Médico Recalificador: <input type="text"/>	Fecha: <input type="text"/> Firma y sello: <input type="text"/>

GUARDAR IMPRIMIR

Figura 45. Ventana de REM - Módulo Evaluador

3.9. Pruebas de la aplicación

En el siguiente apartado, se realizan las pruebas de funcionalidad del sistema, en este caso, la metodología NDT sugiere la utilización de pruebas de aceptación.

Este tipo de pruebas permite la utilización de los casos de uso y los requerimientos funcionales realizados a lo largo del desarrollo del sistema web, las cuales están diseñadas para determinar el grado de adherencia, a las necesidades, requerimientos de negocio solicitados por el usuario y en base a esto puede decidir si acepta o no el sistema.

3.9.1. Casos de pruebas

Los casos de prueba presentados a continuación representan la funcionalidad desarrollada en bases a los modelos establecidos anteriormente.

Tabla 31
Caso de prueba 1

CP1 - CASO DE PRUEBA Autenticación en el sistema N°1	
Usuario	Todos los Usuarios
Caso de Uso	CU1 CU1.1
Requisito Funcional	RF-04
Datos de Entrada	Usuario: admin Contraseña: password
Condiciones de Ejecución	El usuario debe estar registrado y tener el rol de administrador
Resultado esperado	Acceso a la ventana correspondiente del rol asignado al usuario
Resultado Obtenido	Accede correctamente a la ventana administrativa del sistema, ya que se ingresaron las credenciales de administración.
Cumplimiento	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Tabla 32
Caso de prueba 2

CP2 - CASO DE PRUEBA N°2		Gestión de Roles
Usuario	Administrador	
Caso de Uso	Requisito Funcional	
CU – 2	RF01	
CU – 2.1	RF02	
CU – 2.2	RF03	
Dato de Entrada	Especialidad y la selección de los permisos a donde accede cada especialista.	
Condiciones de Ejecución	El Usuario debe ser el Administrador El administrador es responsable de asignar el rol del especialista al usuario correspondiente.	
Resultado esperado	Registro de datos en la base de datos. Visualización del registro en la tabla de Roles.	
Resultado obtenido	Se visualiza el mensaje “ Registro actualizado con éxito” y se muestran los datos en la tabla de roles	
Cumplimiento	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

Tabla 33
Caso de prueba 3

CP3 - CASO DE PRUEBA N°3		Gestión de Usuarios
Usuario	Administrador	
Caso de Uso	Requisito Funcional	
CU – 3	RF05	
CU – 3.1	RF06	
CU – 3.2	RF07	
CU – 3.3	RF08	
Dato de Entrada	Nombre de usuarios y roles	
Condiciones de Ejecución	El usuario corresponde a Administrador Al momento de registrar el especialista, se debe asignar el rol.	
Resultado esperado	Visualización del especialista y demás usuarios con sus respectivos roles	

CONTINÚA 

Resultado obtenido	Se visualiza el mensaje de “Registro actualizado con éxito” y se muestra el resultado en la tabla de usuarios.
Cumplimiento	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Tabla 34
Caso de prueba 4

CP4 - CASO DE PRUEBA Gestión de Paciente o Personal militar N°4	
Usuario	Ayudante de Depto. de Medicina de Aviación
Caso de Uso	Requisito Funcional
CU – 5	RF09
CU – 5.1	RF10
CU – 5.2	RF11
Dato de Entrada	Datos Personales, datos de servicio militar
Condiciones de Ejecución	El Usuario debe corresponde al Ayudante de Medicina de Aviación
Resultado esperado	Registro de datos en la base de datos del personal Militar Visualización del registro en la tabla de Personal Militar
Resultado Obtenido	Se visualiza el mensaje de “Registro actualizado con éxito” y se muestra el resultado en la tabla de Personal militar.
Cumplimiento	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Tabla 35
Caso de prueba 5

CP5 - CASO DE PRUEBA Proceso de obtención del documento REM N°5	
Usuario	Ayudante de Depto. de Medicina de Aviación
Caso de Uso	Requisito Funcional
CU – 4	RF12
CU – 6	RF14
Dato de Entrada	Objetivos del inicio del REM, envío automático de datos por parte del Administrador mediante el evento que Inicia el Proceso

CONTINÚA 

Condiciones de Ejecución	El usuario corresponde a Ayudante de Medicina de Aviación Deben existir todos los usuarios con su correspondiente rol para que se pueda completar el proceso
Resultado esperado	Visualización de cuadro emergente que muestra el inicio del REM Visualización del registro, en color rojo de REM en proceso.
Resultado obtenido	Se visualiza el registro en color rojo indicando que la obtención de datos está en proceso, además del porcentaje del progreso del registro de datos
Cumplimiento	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Tabla 36
Caso de prueba 6

CP6 - CASO DE PRUEBA Registro de Informes de Diagnóstico N°6	
Usuario	Especialista
Caso de Uso	Requisito Funcional
CU – 9	RF19
CU – 10	RF20 RF21
Dato de Entrada	Registro de informe de diagnostico
Condiciones de Ejecución	El usuario corresponde a un especialista: Laboratorista, Enfermería, Traumatología, Audiometría, Otorrinolaringología, Odontología,
Resultado esperado	Visualización del archivo XML validado por el estándar HL7/CDA
Resultado obtenido	Se visualiza el mensaje de “Registro actualizado correctamente” y se observa el cambio de color, de rojo a amarillo indicando que ya se han registrado los datos de ese paciente.
Cumplimiento	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Tabla 37
Caso de prueba 7

CP7 - CASO DE PRUEBA Registro y Calificación certificada del REM	
N°7	
Usuario	Evaluador
Caso de Uso	Requisito Funcional
CU – 11	RF16
Dato de Entrada	Calificación
Condiciones de Ejecución	El usuario corresponde a Administrador Proceso de recepción de datos del REM, terminada
Resultado esperado	Visualización de los datos registrados correspondientes a todos y cada uno de los especialistas Visualización del registro de REM sin color
Resultado obtenido	Se visualiza en color amarillo todos los REMS registrados indicando que el proceso de recolección de datos ha terminado y debe registrarse la calificación respectiva.
Cumplimiento	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Tabla 38
Caso de prueba 8

CP8 - CASO DE PRUEBA Impresión de Reportes	
N°8	
Usuario	Ayudante de Depto. de Medicina de Aviación Evaluador
Caso de Uso	Requisito Funcional
CU – 7	RF13
CU – 12	RF15 RF17
Dato de Entrada	No requiere datos de entrada
Condiciones de Ejecución	El usuario corresponde a Administrador
Resultado esperado	Visualización del archivo Pdf que se va a imprimir

CONTINÚA 

Resultado obtenido	Visualización de lo tabla de REMs en blanco indicando que el proceso de obtención de datos y registro de calificación a concluido y puede proceder a imprimir el documento
Cumplimiento	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Tabla 39
Caso de prueba 9

CP9 - CASO DE PRUEBA Despliegue del documento CDA N°9	
Usuario	Ayudante de Depto. de Medicina de Aviación Evaluador
Caso de Uso	Requisito Funcional
CU – 8	RF18
Dato de Entrada	No requiere datos de entrada
Condiciones de Ejecución	El usuario corresponde a Administrador
Resultado esperado	Visualización del archivo XML validado por el estándar HL7/ CDA
Resultado obtenido	Documento xml generado
Cumplimiento	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

El cumplimiento de los casos de pruebas aquí expuestos confirmaron que el sistema cumplió con los requisitos funcionales organizados en los caso uso que fueron establecidos a lo largo de este proyecto.

CAPÍTULO IV

VALIDACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se realiza el análisis y evaluación de los resultados obtenidos mediante la utilización de herramientas de investigación, tales como cuestionarios, encuestas, realizadas a los usuarios finales y el personal administrativo del Depto. de Medicina de Aviación, con la finalidad de recolectar información que permita analizar los indicadores establecidos al inicio del proyecto, lo que permitirá finalmente analizar la optimización de la gestión de la información obtenida a través de la utilización del software desarrollado.

4.1. Procedimiento de Análisis de Resultados

La figura 46 muestra el procedimiento seguido para llegar a la comprobación de la hipótesis.

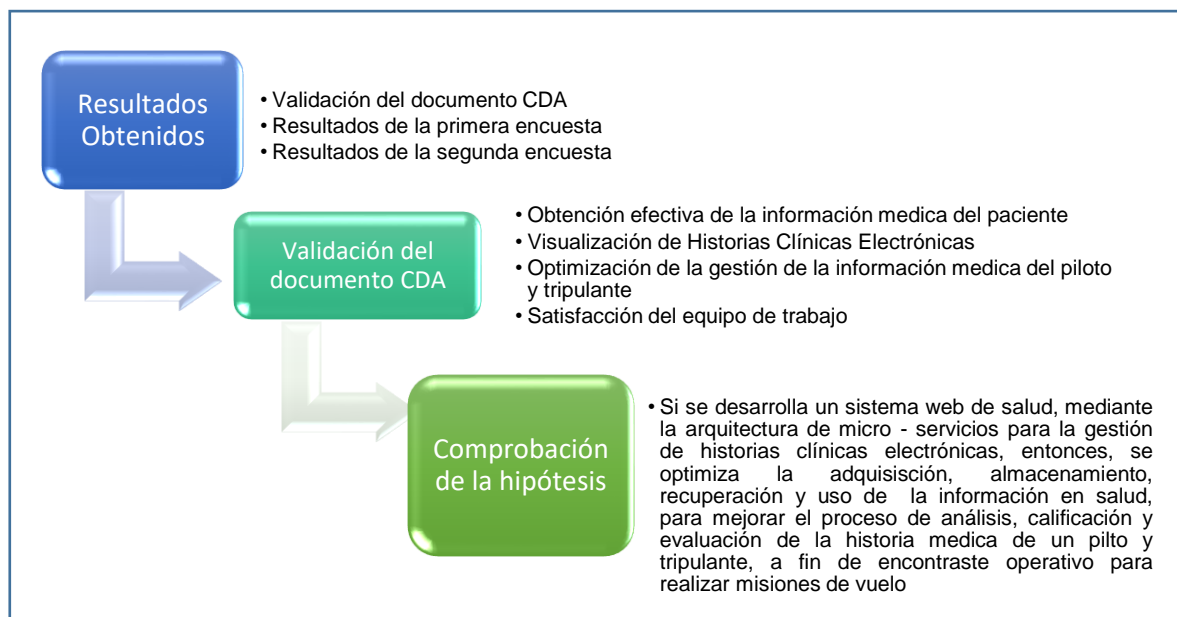


Figura 46.Procedimiento de Análisis de Resultados

4.2. Resultados Obtenidos

Mediante el desarrollo del sistema web y como resultado de la investigación correspondiente a la utilización de estándares de Informática Médica HL7 /CDA, se obtuvo el documento estandarizado denominado Reporte de Exámenes Médicos correspondiente a cada paciente registrado.

Otros resultados obtenidos corresponden al análisis de las encuestas realizadas al personal administrativo de Depto. de Medicina de Aviación BAMAS referido a la optimización de la información y una segunda encuesta realizada al personal médico como usuario final, referido a la usabilidad del sistema.

4.2.1. Validación del documento CDA

Lantana Consulting Group, es una compañía internacional que proporciona ayuda en el ámbito de información sanitaria, a agencias gubernamentales, hospitales, compañías de tecnología entre otros, evolucionando a la par con estándares federales para la digitalización de registros médicos, proporcionados por organización de estandarización, como es el caso de HL7 International.

Esta compañía tiene una gran trayectoria desde su fundación en el año 2005, hasta la actualidad, ya que opera en un entorno distribuido, con más de 30 consultores ubicados en los EE UU., Australia y Canadá. (Lantana Consulting Group, 2019)

Ya que los consultores de Lantana han liderado el espacio de intercambio de información sanitaria a través de la aplicación de estándares de salud (Lantana Consulting Group, 2019), en el presente proyecto, se utiliza la herramienta web

proporcionada por la compañía, para la validación sin costo alguno, del documento CDA generado.

CDA Validator

Lantana
CONSULTING GROUP

Upload the XML or zip file you wish to validate (*Note: The size of the uploaded zip file must be less than 5Mb*):

Seleccionar archivo CDAaptoV1.xml

Select your desired validation path:

Base Standard Only

- CDA_R2

Figura 47. Página de Validación de Documentos CDA

El link para acceder al validador CDA presentado en la imagen anterior es

<https://www.lantanagroup.com/validator/>

CDA Validator Report

File Name	Result	Errors
CDAaptoV1.xml	valid	(click for detail)

[Validate another file.](#)

Validation Report for "CDAaptoV1.xml"

[Back to top](#)

Validating: CDA XML Schema

No issues found

[Validate another file.](#)

Figura 48. Resultado de validación del documento CDA

La figura 48, corresponde a la validación del documento “CDAaptoV1.xml” generado por el sistema Bamas – Med, es completamente válido.

4.2.2. Resultados de la primera encuesta

Para la obtención del documento REM se requiere el registro de 9 áreas de salud además de las áreas administrativas, cada una cuenta desde 1 hasta 4 personas que pueden interactuar con el sistema. Con esta facilidad se utilizó la encuesta como instrumento para medir la satisfacción del usuario en la tabla 40 se resume el total de personas a quienes se aplicó la encuesta.

Tabla 40
Representantes para aplicación de la encuesta

ÁREA	Consultorio	N° de personas
Salud	Medidas y otros datos enfermería	1
	Medidas y otros datos- Oftalmología	2
	Medidas y otros datos – Audiometría	1
	Exámenes complementarios	2
	Laboratorio Clínico	
	Área de otorrinolaringología	1
	Área de traumatología	1
	Área de odontología	1
	Área de Psicología	1
	Área de Medicina General	1
Administrativas	Administración del sistema	1
	Auxiliar de Medicina de Aviación	2
	Evaluación y Calificación	1
Total de Personas		15

Previo a la encuesta, se brindó una breve capacitación sobre el uso del sistema y se realizó la encuesta correspondiente y que consta en los anexos de este trabajo.

La evaluación de las opiniones de los especialistas y/o ayudante, está basada en la escala de Likert, la misma que permite medir la satisfacción del usuario definiendo las siguientes opciones.

Tabla 41

Aproximación a la escala de Likert para la encuesta

VALOR CUALITATIVO	Consideración	ACRÓNIMO
Totalmente de acuerdo	El usuario está totalmente de acuerdo y no tiene ninguna observación.	TA
De acuerdo	El usuario está de acuerdo con la implementación con la observación de que se puede mejorar.	DA
Indiferente	No le aporta ni le perjudica la implementación o no participa en la pregunta.	I
En desacuerdo	No está de acuerdo con la implementación pero la utiliza	D
Totalmente en desacuerdo	No está de acuerdo en absoluto y no lo utilizará la implementación	TD

Para el presente análisis se realizó la tabulación respectiva de los datos obtenidos de la encuesta mediante la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{Fa}{T} * (100)$$

Donde:

Fa: Frecuencia Absoluta

T= total de la muestra

Tabulación de resultados de la primera encuesta.

Entrega Inmediata de Información

Tabla 42

Tabulación Pregunta 1

VALOR CUALITATIVO	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	12	80%
De acuerdo	2	13%
Indiferente	1	7%
En Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

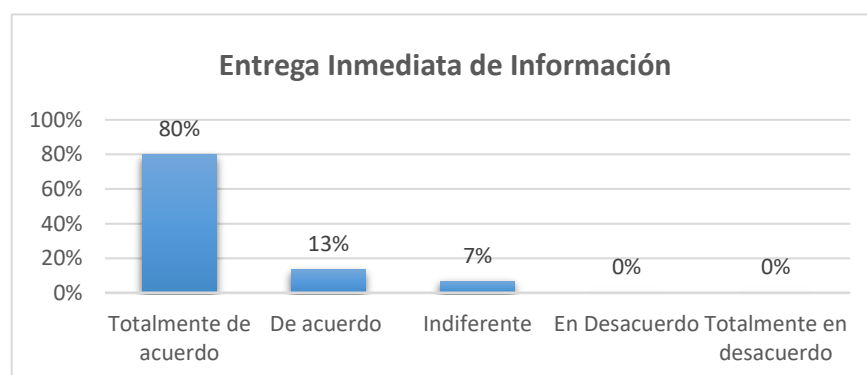


Figura 49. Gráfico de resultados. Pregunta 1

Análisis de la pregunta 1

La figura 49, muestra el gráfico obtenido de los datos tabulados en la tabla 4.3, de la cual, el 80 % de los encuestados está totalmente de acuerdo con la entrega inmediata de información por parte del sistema web. Es decir, la información que es entregada en medicina de Aviación e inmediatamente se distribuye a cada consultorio. Cabe destacar, que en el proceso anterior se solicitaba los servicios de un militar disponible para el traslado de las fichas manuales al cada consultorio, el 13 % corresponde a quienes considera estar de acuerdo con la entrega inmediata de información, mientras que el 7% de los encuestados se muestra indiferente a

esta pregunta. Los posibles motivos para este valor se deben, a los cambios de requerimientos funcionales que se dieron en el área de Odontología, fuera del cronograma establecido.

Identificación de paciente procesados y en turno

Tabla 43

Tabulación. Pregunta 2

VALOR CUALITATIVO	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	15	100%
De acuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
En Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

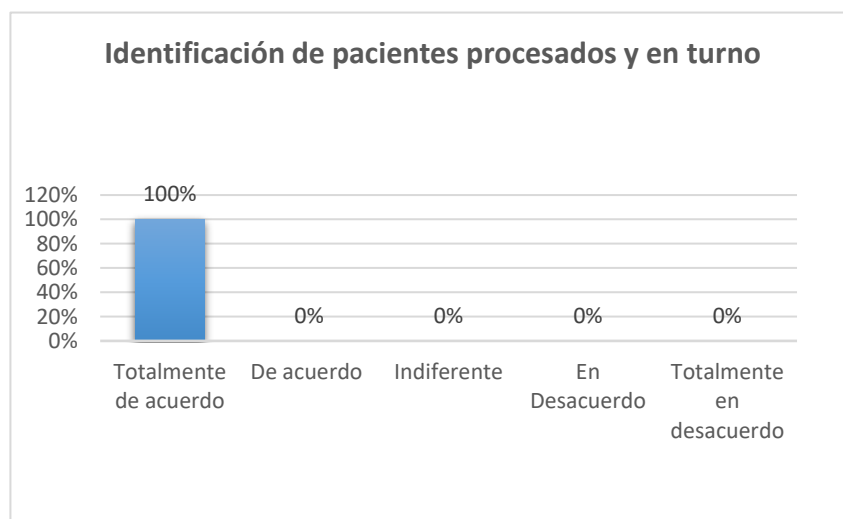


Figura 50.Gráfico de resultados. Pregunta 2

Análisis de la pregunta 2

En el gráfico 50 se puede observar que el 100% de los encuestados considera estar totalmente de acuerdo sobre la identificación de pacientes, a quienes ya se registró los datos y los que están pendiente de chequeo. Se utilizó el

cambio de color de rojo a amarillo, para los pacientes que se van registrando los datos.

Interfaz gráfica y amigabilidad con el sistema

Tabla 44

Tabulación. Pregunta 3

VALOR CUALITATIVO	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	14	93,3%
De acuerdo	0	0%
Indiferente	1	6,7%
En Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

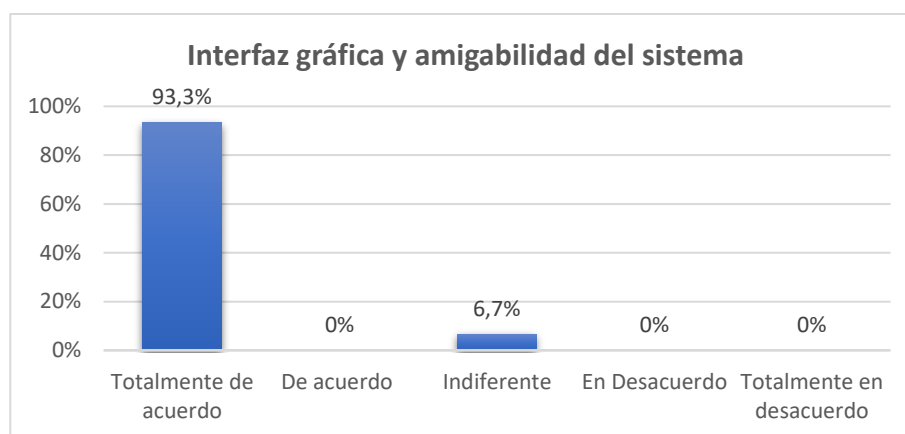


Figura 51.Gráfico de Resultados. Pregunta 3

Análisis de la pregunta 3

En el gráfico 51 se puede apreciar que el 93,3 % de los encuestados consideran estar totalmente de acuerdo con la usabilidad y amigabilidad del sistema a través de la interfaz gráfica. El 6.7 % se muestra indiferente a esta pregunta puesto que por los cambios suscitados no se pudo interactuar completamente con el sistema, generando esta respuesta.

Validación de Roles y Permisos

Tabla 45

Tabulación. Pregunta 4

VALOR CUALITATIVO	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	15	100%
De acuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
En Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

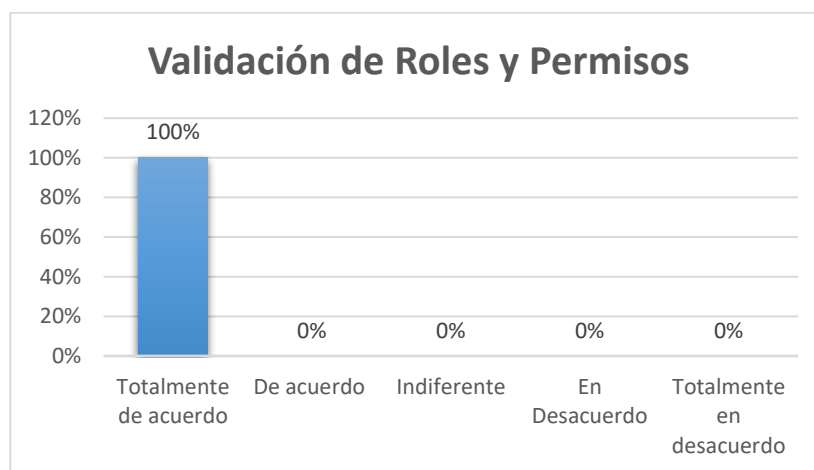


Figura 52.Gráfico de resultados. Pregunta 4

Análisis de la pregunta 4

El gráfico 52 se visualiza que el 100% de los encuestados considera estar totalmente de acuerdo con la validación de roles y permisos, ya que esta pregunta hace referencia a que cada médico pueda visualizar únicamente los datos, que le corresponde y registra los datos concernientes a su área.

Acceso, registro y visualización de datos

Tabla 46

Tabulación. Pregunta 5

VALOR CUALITATIVO	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	13	87%
De acuerdo	2	13%
Indiferente	0	0%
En Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

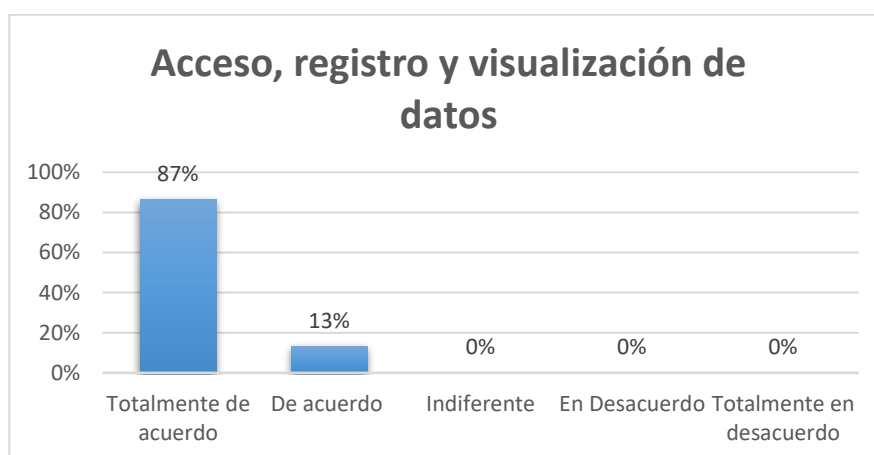


Figura 53.Gráfico de resultados. Pregunta 5

Análisis de la pregunta 5

El gráfico anterior muestra que el 87 % de los encuestados está totalmente de acuerdo con el acceso registro y visualización de datos, mientras que el 13 % considera estar de acuerdo con la observación de que se puede mejorar en cuanto al registro y visualización de datos.

Envío y recepción de datos

Tabla 47

Tabulación. Pregunta 6

VALOR CUALITATIVO	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	13	87%
De acuerdo	2	13%
Indiferente	0	0%
En Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

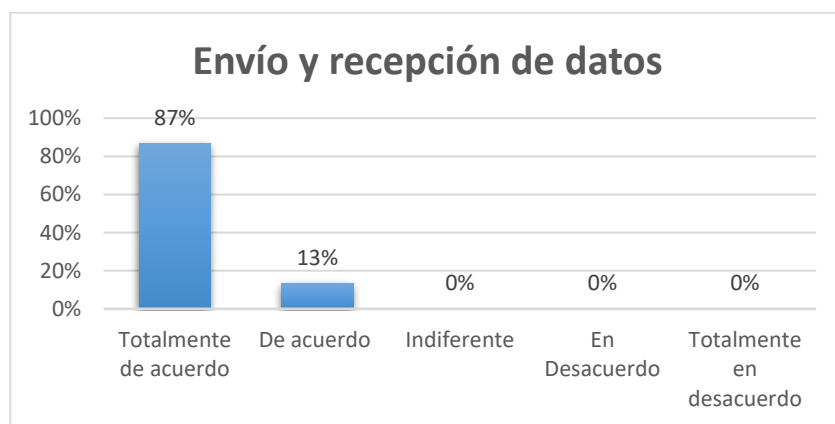


Figura 54.Gráfico de resultados. Pregunta 6

Análisis de la pregunta 6

En el gráfico anterior se muestra que el 87 % de los encuestados está totalmente de acuerdo, en no haber tenido ningún tipo de inconveniente al recibir los datos del paciente enviados por medicina de Aviación y de igual manera con el registro correcto ya que los datos fueron receptados correctamente en el Depto. de Medicina de Aviación.

El 13 % de los encuestados considera estar de acuerdo en esta pregunta.

Requerimientos Funcionales del Sistema

Tabla 48

Tabulación. Pregunta 7

VALOR CUALITATIVO	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	13	87%
De acuerdo	1	6,7%
Indiferente	1	6,7%
En Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

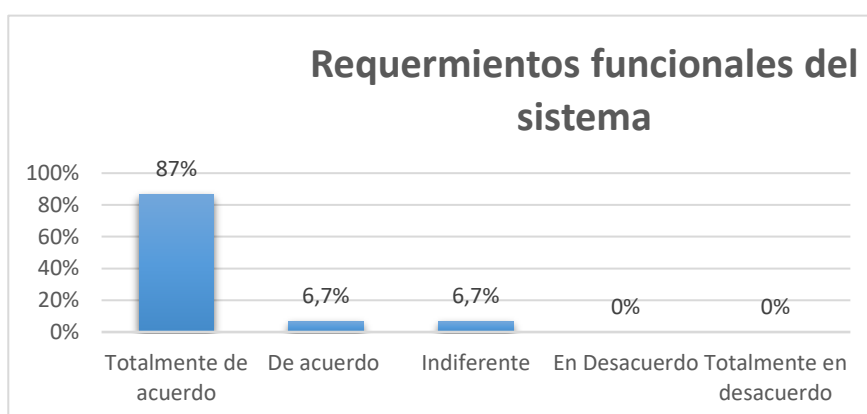


Figura 55.Gráfico de resultados. Pregunta 7

Análisis de la pregunta 7

En este gráfico se observa que el 87 % de los encuestados considera estar totalmente de acuerdo con que se ha cumplido con los requerimientos que fueron levantados y documentados a inicios del presente proyecto. Un 6.7 % considera estar de acuerdo con esta pregunta, con la observación de que se puede mejorar la visualización, esto puede deberse a la restricción de funcionalidades para cada área de salud especificadas para la ficha médica de permanencia de Depto. de Medicina de Aviación.

Otro 6.7 % se considera indiferente a esta pregunta, que correspondería a los usuarios de área de odontología

4.2.3. Resultados de la segunda encuesta

Se realizó una encuesta al personal administrativo del Depto. de Medicina de Aviación con el fin de recolectar toda la información con respecto al tiempo, recursos y talento humano utilizado durante todo el proceso de gestión de información.

Ellos son:

- | | |
|------------------------------------------------|--------------|
| 1. Evaluador : | Encuestado 1 |
| 2. Auxiliar de Depto. de Medicina de Aviación: | Encuestado 2 |
| 3. Auxiliar de Depto. de Medicina de Aviación: | Encuestado 3 |
| 4. Administrador: | Encuestado 4 |

Las preguntas realizadas en esta encuesta son de tipo cualitativas, puesto que se requiere conocer la opinión personal de quienes gestionan la información

Recopilación de datos

Tabla 49

Segunda encuesta - Aspecto Adquisición

ADQUISICIÓN	
PREGUNTA	RESPUESTA
Que métodos o técnicas se utilizan para el llenado de la ficha médica del paciente	ENCUESTADO 1 Llevar la ficha a cada consultorio para que llene cada médico.
	ENCUESTADO 2 Llenar los datos del paciente y controlar que sea llenada por cada medico
	ENCUESTADO 3 Delegar a una persona que se encargue de pasar todas la fichas a cada médico para que la llene
	ENCUESTADO 4 Registrar al paciente y de ahí cada médico llena el resto que le corresponde

CONTINÚA 

Cuál es el tiempo estimado para la obtención de datos, llenada en cada consultorio medico	ENCUESTADO 1	10 minutos
	ENCUESTADO 2	Entre 8 y 10 minutos
	ENCUESTADO 3	Cuando no son muchos datos hasta 6 minutos
	ENCUESTADO 4	Depende de los datos hasta 10 minutos
Que recursos tangibles o intangibles se utilizan para obtener la ficha medica completa.	ENCUESTADO 1	Papel, impresora, computador, y una persona militar delegada para transportar las fichas.
	ENCUESTADO 2	Papel, computador, delegado que traslade la fichas
	ENCUESTADO 3	Papel, carpetas, computador, impresora
	ENCUESTADO 4	-

Tabla 50
Segunda encuesta - Aspecto Almacenamiento

ALMACENAMIENTO		
PREGUNTA	RESPUESTA	
Que se utiliza para el almacenamiento de la información médica del paciente	ENCUESTADO 1	Fichas , Carpetas
	ENCUESTADO 2	Carpetas
	ENCUESTADO 3	Archivadores y carpetas
	ENCUESTADO 4	Archivadores y carpetas y fichas
Que inconveniente encuentra usted para almacenar la información de sus pacientes	ENCUESTADO 1	A medio año se tienen muchas carpetas llenas
	ENCUESTADO 2	Aglomeración de carpeta
	ENCUESTADO 3	Difícil sacar más información por la cantidad de fichas
	ENCUESTADO 4	Errores en la ubicaciones de las fichas, ya que se organizan por fechas.
Liste los procesos que usted realiza para obtener la información del paciente con el tiempo estimado que	ENCUESTADO 1	Clasificar la información de fichas aptas y no aptas Analizar la información traída de cada consultorio, Registrar la calificación respectiva Revisar que las fichas lleguen completas y estén llenas Supervisar que no se pierdan las fichas en el camino.

CONTINÚA 

se demora en realizar cada uno.	ENCUESTADO 2	<p>Imprimir las fichas</p> <p>Pasar a cada consultorio,</p> <p>Pasar los datos a Excel</p> <p>Clasificar las fichas</p> <p>Grapar los exámenes que vienen de laboratorio clínico</p> <p>Analizar la información traída de cada consultorio,</p> <p>Registrar la calificación respectiva</p> <p>Registra los datos del paciente</p> <p>Revisar que las fichas lleguen completas y estén llenas</p> <p>Supervisar que no se pierdan las fichas en el camino.</p>
	ENCUESTADO 3	<p>Llenar los datos del paciente y llevar a cada doctor</p> <p>Registrar en la pc</p> <p>Clasificar la información de fichas aptas y no aptas</p> <p>Organizar las fichas por fechas</p> <p>Anexar exámenes de laboratorio y electrocardiograma,</p> <p>revisar la información traída de cada consultorio,</p> <p>Supervisar que no se pierdan las fichas en el camino.</p>
	ENCUESTADO 4	<p>Pasar a cada consultorio, 1 minuto más o menos</p> <p>Organizar las fichas 1 min</p> <p>Revisar el llenado de las fichas</p> <p>Controlar la ubicación de las fichas</p>

Tabla 51

Segunda encuesta - Aspecto Recuperación de la información

RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN		
PREGUNTA	RESPUESTA	
Que procesos usted realiza para utilizar la información obtenida de la ficha médica.	ENCUESTADO 1	<p>Controlar que diariamente se registre la información</p> <p>Registrar la información obtenida de acuerdo a las solicitudes</p> <p>Entregar reportes mensuales</p>
	ENCUESTADO 2	Contabilizar fichas por carpetas

CONTINÚA 

		Numerar las carpetas Organizar por fechas las carpetas Buscar fichas guardadas Separar las aptas y no aptas Ir registrando en Excel las aptas y no aptas por separado
	ENCUESTADO 3	Tener contadas las fichas de cada carpeta con la respectiva fecha Buscar fichas guardadas Tener carpetas separadas para aptas y no aptas Registrar la información en Excel Buscar en el Excel la información mensual
	ENCUESTADO 4	Fichas organizadas por fecha y aptas no aptas

Tabla 52
Segunda encuesta - Aspecto Seguridad

SEGURIDAD		
PREGUNTA	RESPUESTA	
Como conoce usted en que consultorio se encuentran al momento las fichas médicas	ENCUESTADO 1	Se pregunta al encargado que transporta las fichas
	ENCUESTADO 2	Analizar más o menos en donde estar y acercarse al consultorio a preguntar
	ENCUESTADO 3	Preguntar a los médicos si ya registraron las fichas
	ENCUESTADO 4	Preguntar al encargado de controlar las fichas
Qué tipo de seguridad considera que tiene los datos el momento de su envió.	ENCUESTADO 1	Custodia del militar que lleva las fichas
	ENCUESTADO 2	Custodia del militar que lleva las fichas
	ENCUESTADO 3	Seguridad personal las fichas siempre las tiene algún encargado militar
	ENCUESTADO 4	Ninguna seguridad

El análisis de resultados de esta encuesta se realiza en el apartado correspondiente al Indicador 4.3.3 referente a la optimización de la gestión de la información.

4.3. Análisis de Indicadores

4.3.1. Obtención efectiva de la información médica del paciente

En este punto se analiza si la obtención de la información médica del paciente es efectiva, es decir es real, y permita ser utilizada para determinados fines administrativos.

La calificación de aptitud psicofísica del paciente, es asignada en base a la obtención de datos médicos otorgados por los distintos especialistas, lo que, permite conocer si se cuenta o no, con los servicios de tripulante o piloto para misiones de vuelo dentro de un determinado periodo de tiempo. Esta información es utilizada efectivamente para diversos fines administrativos, de entre ellos, se puede nombrar como ejemplo la operatividad efectiva del personal militar.

Si diariamente se califican ocho fichas médicas, siendo un total de 160 al mes, de la cual se obtendría la siguiente información:

Tabla 53

Ejemplo de Información efectiva

Calificación	Cantidad
Apto	155
No apto	5
Total de fichas Calificadas	160

Suponiendo que los datos anteriores, están validados dentro de un periodo de tiempo de 6 meses, entonces se puede conocer el porcentaje de operatividad del talento humano de 97 % como se muestra en el siguiente gráfico.



Figura 56. Ejemplo de Información efectiva

Estos resultados, y otros análisis son posibles gracias a la obtención efectiva de la información ofrecida por el sistema a través de la sistematización de procesos como: Inicio de REM, registro de información médica, calificación y obtención inmediata de reportes.

4.3.2. Visualización de Historias Clínicas Electrónicas

En el presente trabajo, la historia clínica electrónica corresponde a una colección de Reportes de exámenes Médicos realizados cada determinado periodo de tiempo. La siguiente imagen corresponde a la visualización del historial clínico del paciente, ofrecida por el sistema desarrollado.

HISTORIAS CLÍNICAS

cédula

Nº HISTORIA	FECHA DE CREACION	LUGAR DE CREACION	PACIENTE	CEDULA	REM
0000001	25-01-2019	Dept de medicina de Aviación	PABLO VLADIMIR ANCHALA	1712383122	
0000002	25-01-2019	Dept de medicina de Aviación	DANIEL FERNANDO LEDESMA	1709179467	
0000003	13-02-2019	Dept de medicina de Aviación	SANTOS OSWALDO CHAPACA	1712791613	
0000004	19-02-2019	Dept de medicina de Aviación	JIMMY RODOLFO MURILLO	0502010622	
0000005	23-02-2019	Dept de medicina de Aviación	CESAR ARTURO ACOSTA	1712203486	
0000006	06-03-2019	Dept de medicina de Aviación	WILLIAM PATRICIO CHILUISA	1717278384	
0000009	09-04-2019	Dept de medicina de Aviación	JIMMY RODOLFO MURILLO	1712020039	

« 1 »

Figura 57.Reporte de HCE por paciente.

Al hacer clic en botón indicado entonces se visualiza la lista de REM correspondientes al paciente, lo cual se visualiza en la siguiente imagen.

Reporte de Exámenes Médicos correspondientes a: SANTOS OSWALDO CHAPACA

Nº REM	Nº HISTORIA	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN	ESTADO	CALIFICACIÓN	Avance	Opciones
0000003	0000003	17-02-2019	17-10-2019	Finalizado	No Apto	<input type="text" value="0%"/>	Ver CDA
0000005	0000003	23-02-2019	23-10-2019	Finalizado	Si Apto	<input type="text" value="0%"/>	Ver CDA
0000008	0000003	06-03-2019		En proceso		<input type="text" value="0%"/>	Ver CDA
0000018	0000003	20-03-2019	20-11-2019	Finalizado	Si Apto	<input type="text" value="0%"/>	Ver CDA

Figura 58.Reporte de REM por paciente

En la figura 58, se puede observar los detalles importantes del REM con dos opciones que le permiten observar los datos registrados y un botón *CDA*, que permitirá descargar el documento estandarizado.

4.3.3. Optimización de la gestión de la información médica del piloto y tripulante

Este punto se refiere a mejorar la adquisición almacenamiento, recuperación y uso de esa información de forma segura con respecto a la utilización del sistema software desarrollado. Para esto se evalúa los resultados obtenidos de la segunda encuesta que se refieren al criterio personal de cada integrante del área administrativa que son quienes realizan la gestión de la información médica del piloto y tripulante.

Esta información ha sido organizada en un diagrama de procesos que muestra la correspondencia de subprocesos, entradas, recursos, tiempo además de la correspondencia de cada rol asignado como se muestra en la figura 59.

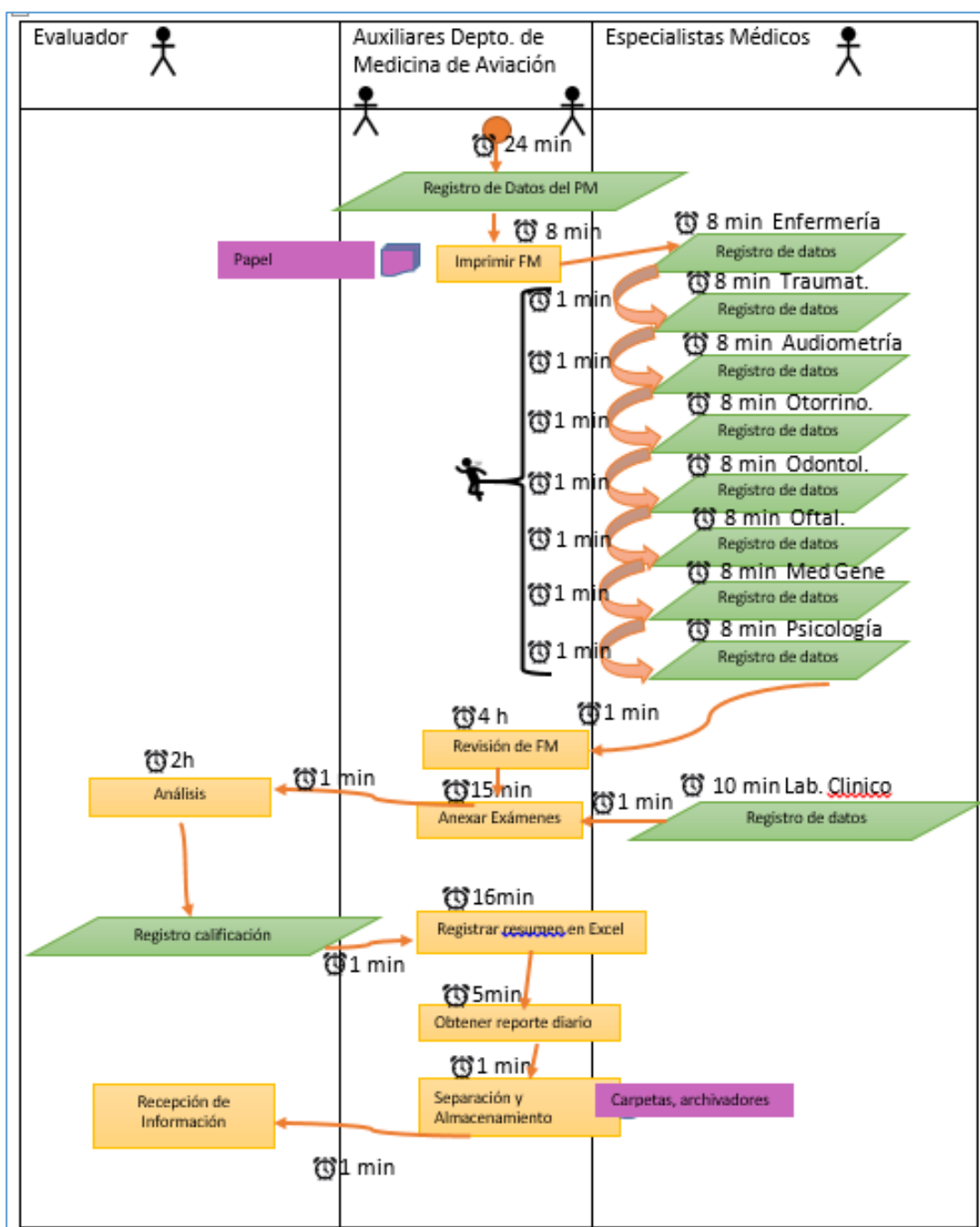


Figura 59.Diagrama de Procesos – Antes del Sistema

Además de los roles mostrados en el diagrama anterior, se debe considerar un componente más, que es el flujo de la información, que está representada con flechas de color naranja, puesto que, para que el proceso fluya es necesario la

participación de una persona externa asignada, que realiza el traslado de las fichas medicas a cada consultorio, atribuyendo la custodia personal como un aspecto de seguridad. En esta característica también se ha añadido el tiempo ocupado.

En ese sentido obtenemos el siguiente total en cuanto a subprocesos, entradas, insumos de oficina y talento humano

Tabla 54
Resumen de Diagrama de Procesos - Antes

	Evaluador	Auxiliares de Depto.	Especialistas	Flujo de Información	de	TOTAL
Subprocesos	1	6	0	0		6
Entradas	1	1	9	0		12
Tiempo estimado	120 min	309 min	74 min	12 min		515min / 8h,25 min
Insumos de Oficina	0	3	0	0		15
Talento Humano	1	2	9	1		13

En el diagrama 60, se observa el mismo proceso de gestión de información a través de la utilización del Software desarrollado. Se puede observar la desaparición de talento humano en cuanto al flujo de datos y que es reemplazado por, el almacenamiento y la recuperación de la información. La figura siguiente muestra el presente análisis.

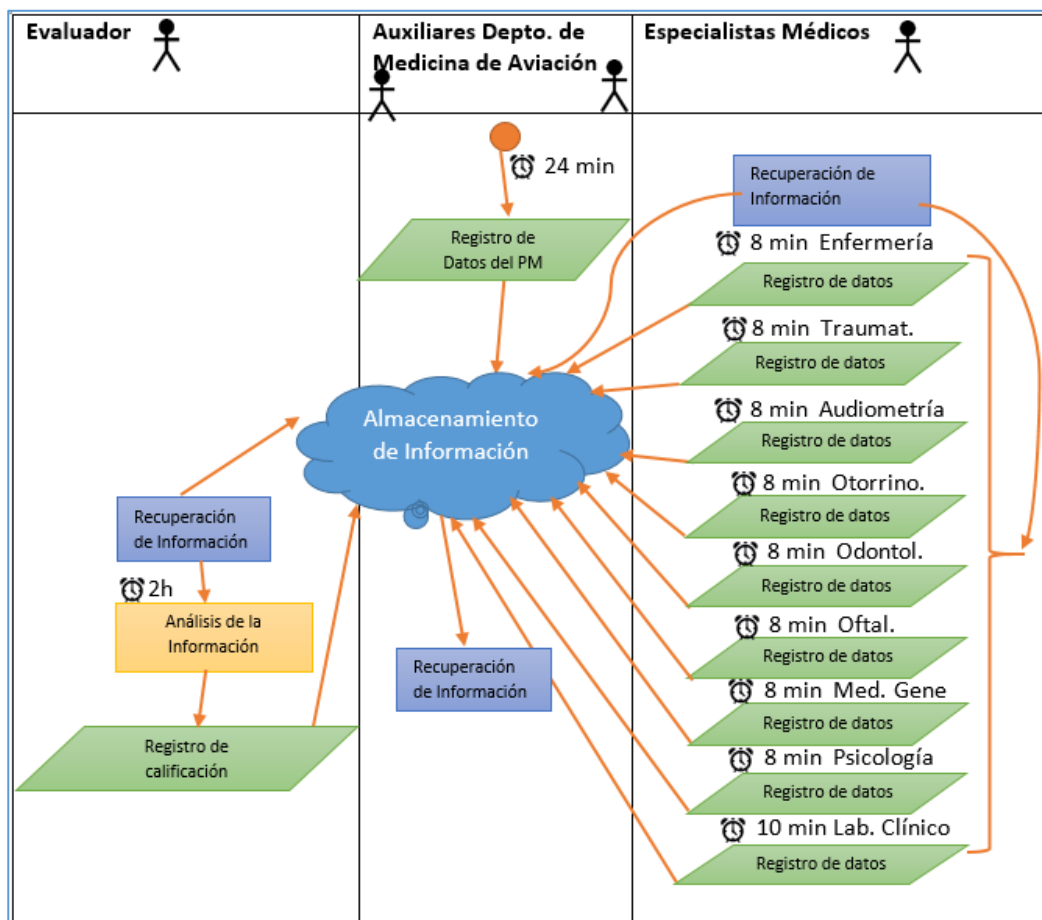


Figura 60.Diagrama de procesos - Después

Como en el caso anterior, el flujo de información debe constar como un componente más como se muestra a continuación

Tabla 55

Resumen de Diagrama de Proceso - Después

	Evalua dor	Auxiliares de Depto.	Especialistas	Flujo de Información	TOTAL
Subprocesos	1	0	0	0	1
Entradas	1	1	9	0	12
Tiempo estimado	120 min	24 min	74 min	0	218min / 3h,38 min
Insumos de Oficina	0	0	0	0	0
Talento Humano	1	1	9	0	11

Si se realiza un gráfico considerando el 100 % a los datos anteriores se obtiene la siguiente información en cuanto a la gestión de la Información.

Tabla 56
Optimización de la Información

Característica	Antes	%	Después	%	Optimización
Subprocesos	6	100	1	16,67	83,33
Entradas	12	100	12	100,00	0,00
Tiempo	8,25	100	3,38	40,97	59,03
IO	15	100	11	73,33	26,67
TH	13	100	11	84,62	15,38

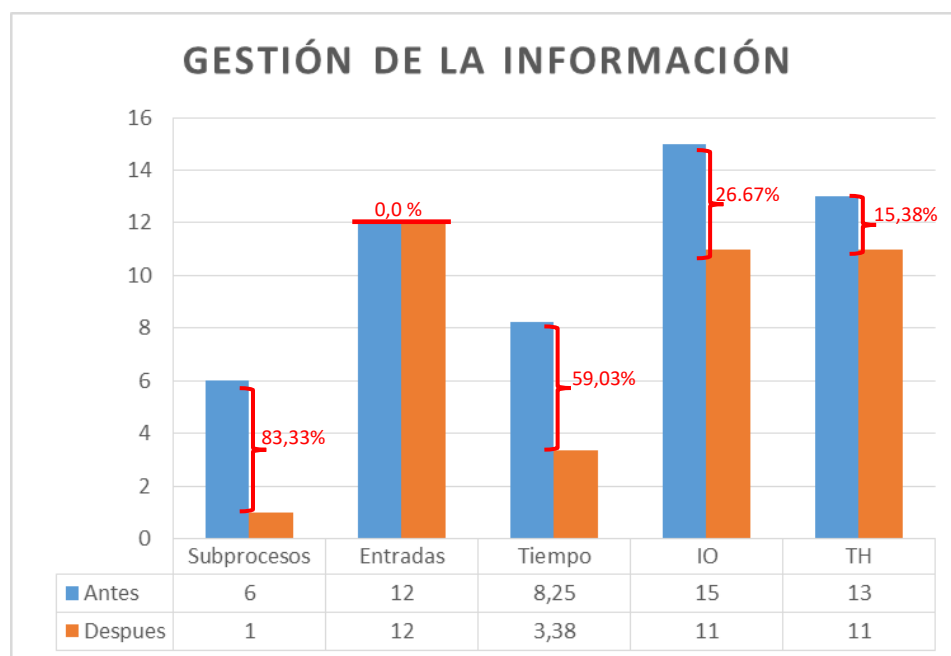


Figura 61. Optimización de la Gestión de la Información

En el gráfico anterior se puede observar que se ha reducido los subprocesos en un 83,33 % mientras que en las entradas no existe variación, estos datos corresponden a la adquisición o recopilación de la información.

En cuanto al tiempo, se visualiza una reducción del 59,03 %, esto se debe a que la utilización del software reduce el tiempo de obtención, recopilación, almacenamiento e incluso en la seguridad del documento clínico.

Los insumos de oficina se ha tomado en cuenta la utilización de computadoras que son entre otras cosas parte necesaria para la utilización por lo cual vemos una reducción del 26.67% en materiales de oficina como carpetas, papel y archivadoras.

De forma general vemos que talento humano se ha reducido también en un 15.38% correspondiente a dos personas ya que, sin el sistema era necesaria la actuación de una persona que traslade el documento, con la utilización del software, la función desaparece.

Este análisis nos permite visualizar que la optimización de la gestión de la información del paciente se contempla con respecto a la reducción de recursos utilizados en el proceso de gestión.

4.3.4. Satisfacción del equipo de trabajo

La primera encuesta realizada abarcó aspectos relacionados usabilidad del sistema que permite medir la satisfacción del usuario final entre administradores y médicos. La encuesta contiene preguntas de tipo cuantitativo que permitió medir esta información. El análisis realizado en cada pregunta permitió obtener el siguiente resumen de resultados referido a la satisfacción del equipo de trabajo como usuario final.

Resumen de resultados referente a la satisfacción del usuario

Tabla 57*Resumen de Resultados- Satisfacción del Usuario*

	TA			DA			I			D			TD		
	Fa	Fr	%	Fa	Fr	%	Fa	Fr	%	Fa	Fr	%	Fa	Fr	%
Entrega Inmediata de Información	12	0.8	11.43	2	0.13	1.9	1	0.07	1	0	0	0	0	0	0
Identificación de paciente procesados y en turno	15	1	14.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interfaz gráfica y amigabilidad con el sistema	14	0.93	13.32	0	0	0	1	0.07	1	0	0	0	0	0	0
Validación de Roles y Permisos	15	1	14.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acceso, registro y visualización de datos	13	0.86	12.38	2	0.13	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Envío y recepción de datos	13	0.86	12.38	2	0.13	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos Funcionales del Sistema	13	0.86	12.3	1	0.07	1	1	0.07	1	0	0	0	0	0	0
TOTALES			90.3			6.7			3						

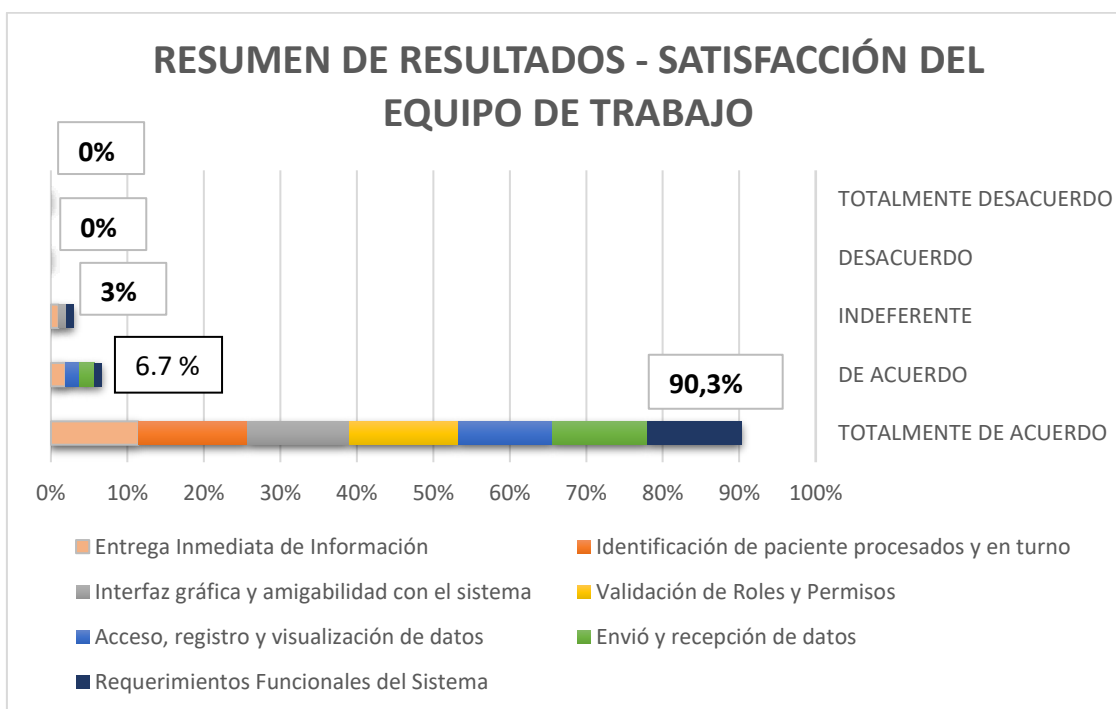


Figura 62.Gráfico de Resumen de Resultados

La gráfico anterior, muestra el resumen de los resultados obtenidos en esta encuesta, la misma que muestra que el 90,3 % de los encuestados considera estar totalmente de acuerdo con los resultados obtenidos de la funcionalidad de las pruebas del sistema un 6.7% está de acuerdo, porque considera, que el sistema a pesar de cumplir con las funcionalidades establecidas y lo anteriormente detallado, se puede mejorar en cuanto a la visualización y registro de datos. Por último, el 3 % se muestra indiferente, ya que por los motivos anteriormente descritos, los cambios suscitados en el área de odontología no fueron contemplados por motivos de tiempo fuera del cronograma, a pesar de eso los usuarios no se muestran en desacuerdo, ni totalmente en desacuerdo a ninguna de las preguntas establecidas en la encuesta, y además que se instancio una alternativa de solución, mientras se gestiona la creación de los nuevos cambios y más requerimiento para esta área.

Cabe destacar que en el proceso de codificación de datos para el documento CDA, no fue afectado por los cambios suscitados, ya que de esta área, solo se requiere la observación del especialista permitiendo el enlace a archivos externos.

En base a esta encuesta y análisis respectivo se puede decir que el sistema es aceptado por el Depto. de Medicina de Aviación y los de especialistas que participan dentro del proceso de obtención del documento REM.

4.4. Comprobación de la Hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis definida en el Capítulo I se utilizó el estadístico de Ji-cuadrado, para lo cual se analizó la hipótesis general, para definir la hipótesis nula y alternativa.

La hipótesis planteada es:

“Si se desarrolla un sistema web de salud, mediante la arquitectura de micro - servicios para la gestión de historias clínicas electrónicas, entonces, se optimiza la adquisición, almacenamiento, recuperación y uso de la información en salud, para mejorar el proceso de análisis, calificación y evaluación de la historia médica de un piloto y tripulante, a fin de encontrarse operativo para realizar misiones de vuelo”

Análisis de la Hipótesis General

La adquisición, almacenamiento, recuperación y uso de la información en salud, se refiere en términos generales a la gestión de la información mediante el desarrollo de un sistema web, por lo tanto las hipótesis nula y alternativa son:

H₀= El sistema software desarrollado optimiza la gestión de información clínica del paciente

H₁ = El sistema software desarrollado no optimiza la gestión de información clínica del paciente

Para el análisis del estadístico Ji-cuadrado se requiere la tabla de datos observados que son obtenidos del indicador 4.3.1 referido a la *optimización de la gestión de la información*, estos son:

Tabla 58
Tabulación de datos observados

	Subprocesos	Entradas	Tiempo	IO	TH	Total
Antes	6	12	8,25	15	13	54,25
Después	1	12	3,38	11	11	38,38
Total	7	24	11,63	26	24	92,63

Se requiere también la tabla de datos esperados que resultan de la tabla 59 y se muestran a continuación.

Tabla 59
Tabulación de datos esperados

	Subprocesos	Entradas	Tiempo	IO	TH	Total
Antes	4,10	14,06	6,81	15,23	14,06	54,25
Después	2,90	9,94	4,82	10,77	9,94	38,38
Total	7	24	11,63	26	24	92,63

Estadístico de prueba Ji-cuadrado

$$x^2 = \sum \frac{(O_1 - e_i)^2}{e_i}$$

$$x^2 = 3.80$$

La siguiente tabla muestra los datos que se utilizaron para el análisis de Ji-cuadrado.

Tabla 60

Datos de análisis de Ji-Cuadrado

Nombre	Valor
Nivel de confianza	95 %
Grados de Libertad	4
Nivel de significancia α	0.05
Valor Critico o de tabla	9.49

Análisis de aceptación o rechazo de la hipótesis nula

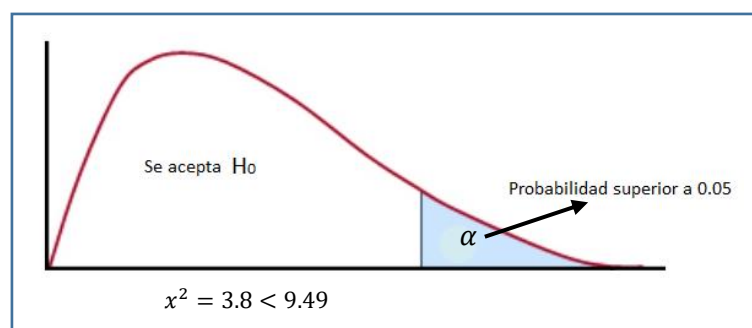


Figura 63. Aceptación de la Hipótesis

Según el gráfico anterior, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, ya que el valor encontrado es menor que el valor crítico por lo tanto y regresando al análisis de la hipótesis se demuestra que *si se desarrolla un sistema web de salud, mediante la arquitectura de micro - servicios para la gestión de historias clínicas electrónicas, entonces, se optimiza la adquisición,*

almacenamiento, recuperación y uso de la información en salud, para mejorar el proceso de análisis, calificación y evaluación de la historia médica de un piloto y tripulante, a fin de encontraste operativo para realizar misiones de vuelo.

4.5. Conclusiones del Análisis de Resultados

La obtención de la ficha médica de permanencia se basa en tres procesos principales como es la creación, acceso y registro de nuevos datos por parte de todas las áreas de salud contempladas en el Reporte de exámenes médicos, además de la asignación a un historial clínico, que contempla el correcto almacenamiento y autorización de visualización de datos correspondientes a cada área de salud distinta, tomando en cuenta que el acceso a este tipo de información es confidencial.

En base al análisis de los resultados se puede decir que el sistema desarrollado, por medio de la generación de reportes, aporta en el 100% en la obtención efectiva de la información.

Dentro del análisis de la primera encuesta, referida a la aceptación del usuario en base a la usabilidad del sistema lo cual involucra, entre otros, la visualización electrónica de la historia clínica del paciente, se encuentra una aceptación del 93,3% por el diseño proporcionado, fácil de interpretar.

La hipótesis general referida a la optimización de la gestión de la información clínica del paciente, ha sido demostrada mediante el análisis estadístico de Ji-cuadrado con un nivel de confianza del 95%.

Finalmente, el documento clínico estandarizado que se obtuvo en el desarrollo del sistema web, ha sido validado mediante la utilización del validador online de Lantana Consulting Group, lo cual demuestra ser un documento correctamente estandarizado, y que proporciona seguridad a nivel de interoperabilidad de información, por la integridad de datos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ❖ Se desarrolló el sistema web de salud para la gestión de fichas médicas de permanencia del personal militar FAE, basado en estándares de Informática Médica HL7/CDA, para el Depto. de Medicina de Aviación de la Base Aérea Mariscal Sucre.
- ❖ El marco teórico vinculado, tanto a Informática Médica como a la utilización de estándares internacionales en el desarrollo de sistemas web de salud, permitió conocer el alcance de la tecnología en el área de salud, para gestionar de forma segura y confidencial, la información de un paciente contenido en un documento clínico, pudiendo ser este, una historia clínica electrónica, una nota de evolución, o como en el presente proyecto se denominó “Reporte de Exámenes Médicos”.
- ❖ Los requerimientos funcionales establecidos en el documento ERS, fueron clave para el desarrollo de la codificación del sistema, y que sirvieron para realizar las respectivas pruebas de funcionalidad, y de esta manera medir la satisfacción del usuario.
- ❖ Se obtuvo un documento clínico estandarizado, mediante la utilización de las prácticas de la metodología NDT enfocadas en el modelamiento de los requisitos funcionales, requisitos de salud, modelamiento de actores y requisitos de almacenamiento lo que permitió identificar los datos concernientes de la base de datos para la generación del documento clínico bajo los lineamientos del estándar HL7/CDA.

- ❖ Se realizó las pruebas de aceptación del software, en un ambiente de red de área local ficticia, con la supervisión del delegado del área de TICS, Jefe de medicina de aviación y dos auxiliares para las pruebas de cada módulo. Las pruebas de aceptación de software también se realizaron en cada consultorio de salud con su respectivo representante, pudiendo así realizar la encuesta sobre la funcionalidad y aceptación del sistema.
- ❖ Se logró generar el documento CDA que contiene la información clínica de cada paciente, además del informe de diagnóstico del especialista, así como también la calificación de aptitud psicofísica por parte del jefe de medicina de Aviación pudiendo ser enviada a la entidad de salud, según considere.
- ❖ Se mejoró la adquisición, almacenamiento, recuperación y uso de la información clínica del personal militar, para mejorar el proceso de calificación y certificación, a fin de encontrarse operativo para misiones de vuelo.

5.2. Recomendaciones

- ❖ Realizar la estandarización del documento clínico, de acuerdo la cantidad de datos relevantes y que son necesarios codificar de acuerdo a la finalidad del documento a fin de evitar el procesamiento masivo de datos innecesario.
- ❖ Realizar la capacitación e investigación suficiente, sobre los modelos RIM y R- MIM de HL7, son necesarios para comprender el procesamiento estandarizado de los requisitos sanitarios para así aplicar de mejor manera una metodología que permita llegar al objetivo final.

- ❖ Codificar los datos de acuerdo a la finalidad del documento clínico, desde cada punto de entrada para evitar el procesamiento parcial de información, permitiendo la utilización de la información para distintos fines.
- ❖ Gestionar la obtención de códigos OIDs para cada una de las instituciones de salud vinculadas al proyecto, además de las firmas digitales de los profesionales de salud que constan como responsables de la información que se genera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biofile. (14 de 10 de 2018). *Estándares para el uso de la Historia Clínica Electrónica*.

Recuperado el 05 de 01 de 2019, de <https://medium.com/biofile-programa-de-historias-cl%C3%ADnicas-en-la-nube/est%C3%A1ndares-para-el-uso-e-intercambio-de-la-historia-cl%C3%ADnica-electr%C3%B3nica-e5115c1c2050>

Blog de Usuarios HL7. (26 de Abril de 2011). *HL7 en Español*. Obtenido de HL7 en

Español: <http://hl7es.blogspot.com/2011/04/documentos-clinicos-electronicos-hl7.html>

Bustamente, E., & Paillacho, C. (2014). Sistema de Teleconsulta, y

Telediagnóstico, basada en estándares internacionales: OpenHR, HL7 y DICOM para los pacientes hipertensos y diabéticos del Hospital "Un canto a la Vida".

Quito- Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana.

Costa, C. M. (1997). La historia Clínica. *Documentación de la Ciencias de la Información*, 41.

Escalona, M., Isabel, R., Ruiz, M., & Esperanza, A. (2009). Correspondencia de procesos de la Metodología NDT con el estándar ISO 12207. *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, 5(1), 6-10.

Fernando, G., & Carlos, A. (2012). La historia Clínica: Elemento Fundamental del acto médico. *Revista Colombiana de Cirugía*, 15-21.

Fundacion Fidetia, Grupo de Ingeniería Web y Testing Temprano. (s.f.). Aseguramiento de la calidad y testing software. España.

Gonzales, D., Alvarez, L., & Fernández, A. (2014). Implementación de estándares DICOM SR y HL7 CDA para la creación y edición de informes de estudios imagenológicos. *Revista Cubana de Informatica Medica*, VI(1).

- Health Level Seven Spain*. (01 de Junio de 2013). (HL7) Recuperado el 01 de Noviembre de 2018, de <http://www.hl7spain.org/category/hl7spain/estandares/>
- HL7. (2018). *Health Level Seven International*. (HL7) Recuperado el 01 de Diciembre de 2018, de http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=7
- International, H. (2018). (Health Level Seven International) Recuperado el 11 de 11 de 2018, de http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=7
- International, H. L. (2018). *Implementation Guides for this Standard*. Recuperado el 11 de 11 de 2018, de http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=7#ImpGuides
- Lantana Consulting Group. (22 de 01 de 2019). *Lantana Consulting Group*. (Lantana Consulting Group) Obtenido de <https://www.lantanagroup.com/about-us/>
- Luna, D., & Plazzota, F. (01 de Marzo de 2017). *DELS (Diccionario Enciclopédico de Legislación Sanitaria)*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2018, de <http://www.salud.gob.ar/dels/printpdf/94>
- Mandirola, H., & Moreno, C. (2017). Curso Virtual sobre Mirth Connect. *Integrando Aplicaciones Médicas con HL7 lecciones Aprendidas*. Argentina.
- Martinez, A., Escalona, M., & Dominguez, F. (2016). *Resolviendo el diseño de modelos de dominio HL7 mediante soluciones guiadas por modelos*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Ortiz, D. (2011). Transformación de modelos del estándar de salud HL7 a UML/OCL. España: BarcelonaTech.
- Patitó, J. A. (s.f.). *Medicina Legal*. Argentina: Centro Norte.

Programa de Salud.uy. (11 de Abril de 2017). Guía de implementación CDA Mínimo HL7 v3 CDA - R2. *Guía de implementación CDA Mínimo HL7 v3 CDA - R2*.

Montevideo, Uruguay: 2017-04.

Rojas, L., Cedamano, & Herrera, J. (2018). Registro Nacional de Historias Clínicas en Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(3).

TIOBE (The Software quality company). (Diciembre de 2018). *tiobe-index*. (Tiobe)

Recuperado el Noviembre de 2018, de tiobe-index: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

Torres, P. (18 de Septiembre de 2018). *Caduceus Connecting Health*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2018, de <https://www.caduceus.es/estandares-hl7-fundamentales/#estandares-hl7-mas-importantes>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **HL7:** Health Level Seven
- **SDO:** Organización desarrolladora de estándares
- **ANSI:** American National Standards Institute (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares)
- **CDA:** Clinical Document Architecture
- **EHR:** System Model Functional: Modelo Funcional del Sistema de Historia Clínica Electrónica
- **TI:** Tecnologías de la Información.
- **OSI:** Open System Interconnection (Interconexión de sistemas abiertos)
- **ISO:** International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
- **HCE:** Historia Clínica Electrónica HCE=EHR
- **EHR:** Registro Electrónico de Salud EHR=HCE
- **RIM:** Modelo de Información de Referencia
- **UML:** Lenguaje Unificado de Modelado
- **UMLS:** Sistema de lenguaje médico unificado
- **LOINC:** Logical Observation Identifiers Names and Codes (Nombres y códigos de identificadores de observación lógica)
- **CPT:** Current Procedure Terminology (Terminología del procedimiento actual)

ANEXOS



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por **la Sra. Olivarez Tenelema, Janneth Natalí** como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero en Software.

En la ciudad de Latacunga, martes 28 de mayo del 2019



PhD Edison Espinosa
DIRECTOR DEL PROYECTO

Aprobado por:



Ing. Lucas Garcés
DIRECTOR DE LA CARRERA



Dr. Darwin Albán
SECRETARIO ACADÉMICO