Implementación del Estándar HL7 para la Consulta de Historias Clínicas Universitarias. Caso de Estudio: División de Bienestar Universitario - Universidad Industrial de Santander

Fernando Andrés Zambrano Villar

Director:

Msc. Juan Carlos García Ojeda.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN APLICACIÓN Y DESARROLLO DE SOFTWARE
GRUPO DE INVESTIGACIÓN PRISMA
BUCARAMANGA
2014

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 7
2. MARCO TEÓRICO 8
2.1 openEHR: 8
2.2 ISO/EN 13606 8
2.3 HL7 9
2.4 LOINC 9
2.5 CIE 10 10
2.6 OID 10
2.7 CDA 11
2.7.1 IDENTIFICACIÓN DEL ESQUEMA CDA 12
2.4. ATENCION MÉDICA. 17
2.5 SEGURIDAD 19
2.5.1 PERMISOS DE ACCESO 19
2.5.2 ENCRIPTAMIENTO 19
2.5.2.1 SSL 20
3 ESTADO DEL ARTE 20
3.1 HL7 Y LA INTEROPERABILIDAD EN EL MUNDO: 21
3.1.1 JAPON 21
3.1.2 CANADA 21
3.1.3 COREA DEL SUR 22
3.1.4 MEXICO 22
3.2 HL7 Y LA INTEROPERABILIDAD EN COLOMBIA: 22
3.2.1 REGLAMENTACIÓN COLOMBIANA 23
3.2.2 INTEROPERABILIDAD DE LA HISTORIA UNIVERSITARIA. 23
3.3 METODO DE INVESTIGACION 24
3.3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN. 24
3.3.2 ANÁLISIS DE INTERESADOS. 26
3.3.3 IMPACTO. 26
3.4 ALCANCE DEL PROYECTO 27
3.4.1 OBJETIVO GENERAL 27
3.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 27

3.4.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 28
3.4.4 HIPÓTESIS 28
3.5 MODELO DE DESARROLLO 28
3.5.1 ACTIVIDADES 28
3.6 HERRAMIENTAS UTILIZADAS 29
3.6.1 ENTERPRISE ARCHITECT 29
3.6.2 JAVA EE5 29
3.6.3 Servidor de Aplicaciones JBOSS (JBOSSAS) 29
4 RESULTADOS 30
4.1 DEFINICIÓN DE LOS ESCENARIOS DE CALIDAD. 30
4.1.1 INTEROPERABILIDAD 30
4.1.2 DISPONIBILIDAD 30
4.1.3 MODIFICABILIDAD 31
4.1.4 SEGURIDAD 31
4.2 DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA. 33
4.2.1 DIAGRAMA DE CAPAS 33
4.2.2 DIAGRAMA DE DESPLIEGUE 34
4.3.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO 36
4.3.2 DIAGRAMAS DE SECUENCIA 49
4.4 PROTOTIPO FUNCIONAL 60
4.4.1 MODULO DE ADMINISTRACIÓN. 62
4.4.2 MODULO DE CONSULTA HC 63
4.2.3 MODULO DE GENERACION HC 65
4.4VALIDACION 67
5 DISCUSION 69
5.1 APORTES DEL PROYECTO 69
5.2 LIMITACIONES 70
6 CONCLUSIONES 71
7 TRABAJO FUTURO 72
8 BIBLIOGRAFIA 73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de jerarquía del modelo de referencia. 9
Figura 2 Relaciones entre clases del CDA 12
Figura 3 Estructura del encabezado del ClinicalDocument 13
Figura 4 Estructura del RecordTarget 13
Figura 5 Estructura del author 14
Figura 6 Estructura del Custodian 15
Figura 7 Estructura del legalAutenticator 15
Figura 8 Estructura del structureBody 16
Figura 9 Estructura de un cuerpo no estructurado 17
Figura 10 Formulario utilizado por los profesionales de medicina general, para capturar la información de la atención. 18
Figura 11 Formulario para la atención de fisioterapia. 18
Figura 12 Formulario utilizado para la atención en odontología. 19
Figura 13 Cuadro comparativo del número de artículos publicados de los estándares EN 13606 (37), HL7 (612) y openEHR(66).. 20
Figura 14 Resumen de artículos publicados de los estándares EN 13606, HL7 y openEHR por país que tuvieran en sus publicaciones más de un estándar. 21
Figura 15 Número de proyectos sobre interoperabilidad de la historia clínica realizados en universidades colombianas. 23
Figura 16 Árbol de problemas. 25
Figura 17Diagrama de actividades del proyecto 28
Figura 18 Arquitectura utilizada para el proyecto 33
Figura 19 Diagrama de capas del proyecto 33
Figura 20 Diagrama de despliegue 34
Figura 21 Diagrama de interacción entre el usuario, el sistema de seguridad y los sistemas de administración de historias clínicas (Sistema de Consulta HC y Sistema de HC UIS) 35
Figura 22 Módulos del sistema 36
Figura 23 Diagrama de casos de uso para el módulo de administración. 37
Figura 24 Diagrama de casos de uso para el módulo de consulta 37
Figura 25 Diagrama de secuencias para “Crear usuario” 49
Figura 26 Diagrama de secuencias para “Modificar usuario” 50
Figura 27 Diagrama de secuencias para “Eliminar usuario” 51
Figura 28Diagrama de secuencias para “Programar permisos de consulta” 52
Figura 29 Diagrama de secuencias para “Modificar permisos de consulta” 53
Figura 30 Diagrama de secuencias para “Eliminar permisos de consulta” 54
Figura 31 Diagrama de secuencias para “Consultar historial de descargas” 55
Figura 32 Diagrama de secuencias para “Generar llave de consulta” 56
Figura 33 Diagrama de secuencias para “Descargar HC con llave” 57
Figura 34 Diagrama de secuencias para “Descargar HC sin llave” 58

Figura 35 Diagrama de secuencias para “Descargar HC estudiante” 59
Figura 36 Diagrama de clases del sistema 60
Figura 37 *Módulo de estudiantes* 61
Figura 38 *Pantalla de logeo al sistema* 61
Figura 39 *Roles del sistema* 62
Figura 40 Submodulo de administración usuarios..... 62
Figura 41 Submodulo de administración de permisos..... 63
Figura 42Submodulo consulta del historial de descargas 63
Figura 43Submodulo consulta para los estudiantes..... 64
Figura 44Submodulo consulta para los usuarios con acceso en seguridad..... 64
Figura 45 Submodulo generación de llave de acceso..... 64
Figura 46Submodulo descarga con llave de acceso 64
Figura 47 Estructura de base de datos del sistema de HC UIS. 65
Figura 48Documento clínico generado por el módulo de generación de la HC utilizando un archivo .XSL para su presentacion..... 66
Figura 49Cargando un documento CDA generado por el sistema. 67
Figura 50Resultado de la validación del documento CDA generado por el sistema. 68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 *Ejemplos de códigos LOINC utilizados por el estándar HL7* 10
Tabla 2 OID 2.16.840.1.113883 asignado a la organización HL7 11
Tabla 3 OID utilizados por el documento CDA 11
Tabla 4 Análisis de interesados en el proyecto. 26
Tabla 5 Requerimiento de calidad EI001 31
Tabla 6 Requerimiento de calidad EI002 30
Tabla 7 Requerimiento de calidad ED001 30
Tabla 8 Requerimiento de calidad ED002 31
Tabla 9 Requerimiento de calidad EM001 31
Tabla 10 Requerimiento de calidad ES001 31
Tabla 11 Requerimiento de calidad ES002 32
Tabla 12 Requerimiento de calidad ES003 32
Tabla 13 Requerimiento de calidad ES004 32
Tabla 14 Requerimiento de calidad ES005 32
Tabla 15 Requerimiento de calidad ES006 33

INTRODUCCIÓN

Desde la década de los 60 se han realizado intentos por implementar sistemas que soporten la historia clínica, pero con la poca capacidad tecnológica y herramientas que soportaran los procesos dichos intentos no fueron satisfactorios, en los 70 con el avance de la tecnología se continuaron estos esfuerzos, logrando sistemas de registro médico que apoyaban la labor profesional, pero que nuevamente fueron superados por los requerimientos de infraestructura y tecnología.[1]

Al día de hoy gracias a las nuevas tecnologías de información y comunicación (TICs) se han superado estas barreras, tanto así, que se han creado organizaciones y estándares internacionales para el manejo de los sistemas y el intercambio de información médica, como lo son la EN 13606 creado por el comité europeo de normalización y CDA creado por HL7 (Health Level Seven por sus siglas en inglés), que países como Estados Unidos, Argentina, Reino Unido, y Francia han visto la necesidad de reglamentar la obligatoriedad del uso de estos estándares para la interoperabilidad de la historia clínica.[2]

En la actualidad el sistema de salud colombiano, no cuenta en su totalidad con herramientas y estándares que permitan el intercambio de información de la historia clínica, logrando con esto que al momento en que un usuario desee realizar un cambio de una Entidad Prestadora de Salud o de Ciudad, la información médica recopilada de éste se pierda, desencadenando en un gasto de tiempo y recursos adicionales por parte de los profesionales de la salud y de los mismos pacientes en la recopilación nuevamente de la información, que en algunos casos queda incompleta. Es por esto que el gobierno nacional siguiendo los lineamientos del decreto 1995 de 1999 que reglamenta el manejo de historias clínicas en Colombia, estipula en la ley 1438 del 2011 que para Diciembre del 2013 se tenga digitalizada la historia clínica en el país.[3]

2. MARCO TEÓRICO

2.1 openEHR:

Es un estándar abierto que especifica una forma de organizar y comunicar la historia clínica en forma de informes, que son almacenados en un servidor centralizado. Una de las características del estándar es que se fundamenta en el modelado de múltiples niveles dentro de una Arquitectura Orientada a Servicios SOA, que permite a los trabajadores de la salud participar directamente en la definición de modelos denominados arquetipos, que son estructuras de referencia y se basan en una sintaxis llamada ADL (Archetype Definition Language), en el caso de openEHR son las representaciones de conceptos clínicos, y estos se derivaron en es el estándar ISO/EN 13606.

2.2 ISO/EN 13606

El modelo EN 13606 fue creado por el comité europeo de normalización y cuenta con la aprobación de ISO, fue diseñada para la interoperabilidad de la Historia Clínica Electrónica (HCE). Actualmente cuenta con 5 partes, el primero es el modelo de referencia representa la estructura básica que tiene cualquier HCE, seguido del modelo de arquetipos que se encarga de definir la arquitectura de comunicación de la información entre los diferentes sistemas de HCE, el tercero son los arquetipos de referencia y listas de términos, que es utilizado para comunicar diferentes sistemas de HCE, el cuarto es el modelo de seguridad que controla los privilegios para el acceso a la HCE haciendo referencia a los diferentes requerimientos de seguridad en la trasmisión de los mensajes, y por último la especificación de las interfaces que define el conjunto de interfaces a utilizar para la comunicación de la HCE.

Debido al alcance de la investigación se profundizará en el modelo de referencia, el cual contiene la siguiente jerarquía para su implementación.

1) *EHC_Extract*: Es el contenedor que contiene todas las HCE de un paciente

2) *Folder*: Es la forma en que está dividida la HCE y contiene componentes relativos a una condición. Ejemplo: el control de diabetes, el historial de pediatría.

3) *Composition*: Es el conjunto de información comprometida por una HCE proveniente de un encuentro clínico o una sesión. Ejemplo: resultados de laboratorio, control de diabetes.

4) *Section*: Son los datos que tiene una *Composition* y que pertenecen a una sola partida clínica. Ejemplo: alergias, antecedentes familiares.

5) *Entry*: Es la información guardada en la HCE como resultado de una consulta. Ejemplo: síntoma, resultado del examen de laboratorio, fórmula médica.

6) *Cluster*: Es la forma en que se organizan las estructuras de datos. Ejemplo: electrocardiograma.

7) *Element*: Es el nodo de la HCE que representa un solo valor. Ejemplo: presión arterial, frecuencia cardiaca, nombre de un medicamento.

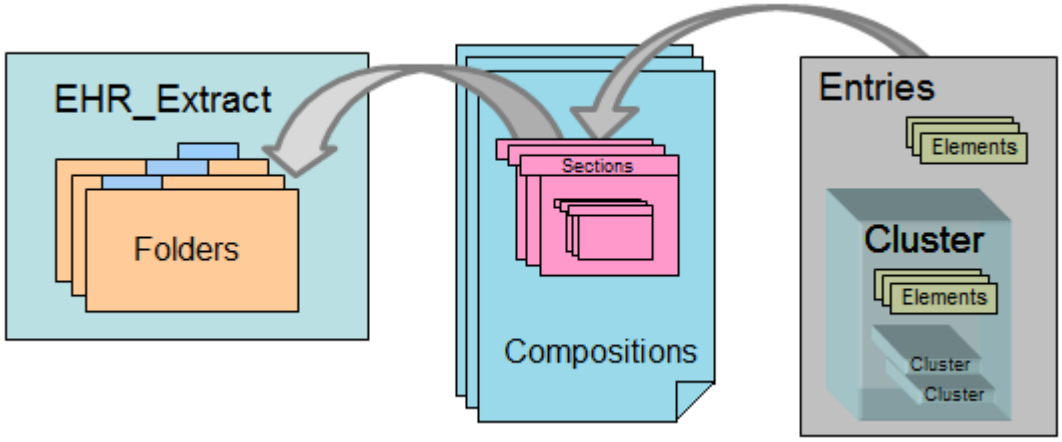

Figura 1 *Diagrama de jerarquía del modelo de referencia.*

2.3 HL7.

HL7 (Health Level Seven por su siglas en inglés) es una organización internacional sin ánimo de lucro creada en 1987, que en asocio con el American National Standard Institute ANSI, se ha dedicado a la creación de estándares de comunicación entre los diferentes dominios (clínico, asistencial, administrativo y logístico).

Actualmente se encuentra en su versión 3, el cual utilizando el paradigma orientado a objetos y basado en el Lenguaje Unificado de Modelado permite a las personas interesadas en su implementación, entender de manera sencilla el metamodelo desarrollado por la organización, el cual puede ser implementado a través de cualquier lenguaje de programación existente pero siendo el metalenguaje extensible de marcado con etiquetas XML uno de los más usados.

En Colombia existe un capítulo con sede en la ciudad de Santiago de Cali Departamento del Valle, fundada en el 2007, la fundación HL7 Colombia busca proponer y ejecutar planes y proyectos que bajo las tecnologías de la información y de las comunicaciones TIC contribuyan al mejoramiento de los servicios de salud del país.[4]

2.4 LOINC

LOINC (*Logical Observation Identifiers Names and Codes* por sus siglas en inglés) es un vocabulario estandarizado desarrollado por el Instituto Regenstrief en 1994, el cual consta de una base de datos de conceptos clínicos identificados por un

código único, que es utilizado en la elaboración de informes médicos electrónicos. Su propósito es facilitar el entendimiento de los resultados de las atenciones clínicas, y es utilizado por el estándar HL7 para codificar las pruebas de laboratorio, los mensajes generados entre los centros de salud, laboratorios clínicos y equipos de laboratorio[5], también puede identificar las secciones de un documento clínico.

Estas son algunos de los códigos LOINC utilizados por el estándar HL7.

Código	Descripción
11488-4	Nota de Consulta (Consultation note)
11450-4	Problemas (Problem List - Reported)
10157-6	Historia Familiar (History of family member diseases Narrative)
10155-0	Alergias (History of allergies - Reported)
11369-6	Medicamentos (History of immunization Narrative)

Tabla 1 *Ejemplos de códigos LOINC utilizados por el estándar HL7*

2.5 CIE 10

CIE10 o Clasificación Internacional de Enfermedades versión 10, es un vocabulario controlado enfocado a enfermedades publicadas por la Organización Mundial de la Salud, diseñado para proveer una forma de clasificar y monitorear las enfermedades y otros problemas de salud, en la actualidad se encuentra traducida a más de 36 idiomas[6].

2.6 OID

OID (Object Identifier por sus siglas en inglés) es utilizado por ISO para identificar de forma única un objeto mediante la utilización de nodos organizados jerárquicamente, los cuales separados por puntos van definiendo las ramas derivadas de la estructura. (**Tabla 2 y 3**).[7]

Nodo	Significado
2	joint-iso-itu-t
16	País
840	EEUU
1	Organización
113883	HL7

Tabla 2 *OID 2.16.840.1.113883 asignado a la organización HL7*

OID	Objeto Representado
2.16.840.1.113883.6.1	LOINC
2.16.840.1.113883.6.3	CIE 10
2.16.840.1.113883.5.1	Identifica el sexo de una persona
2.16.840.1.113883.5.25	Confidencialidad de un documento Clínico

Tabla 3 *OID utilizados por el documento CDA*

La organización HL7 utiliza estos OID para poder identificar internacionalmente la información de los documentos clínicos suministrada por las instituciones prestadoras de salud, y así poder garantizar que la información pueda ser interpretada en cualquier parte del mundo.

2.7 CDA

El estándar CDA (Clinical Document Architecture por sus siglas en inglés) de HL7 es un estándar de marcado y rotulado que especifica la semántica para la comunicación de los documentos clínicos para un correcto intercambio de información [8]. El CDA es derivado de la versión 3 del Modelo de Información de Referencia (RIM).

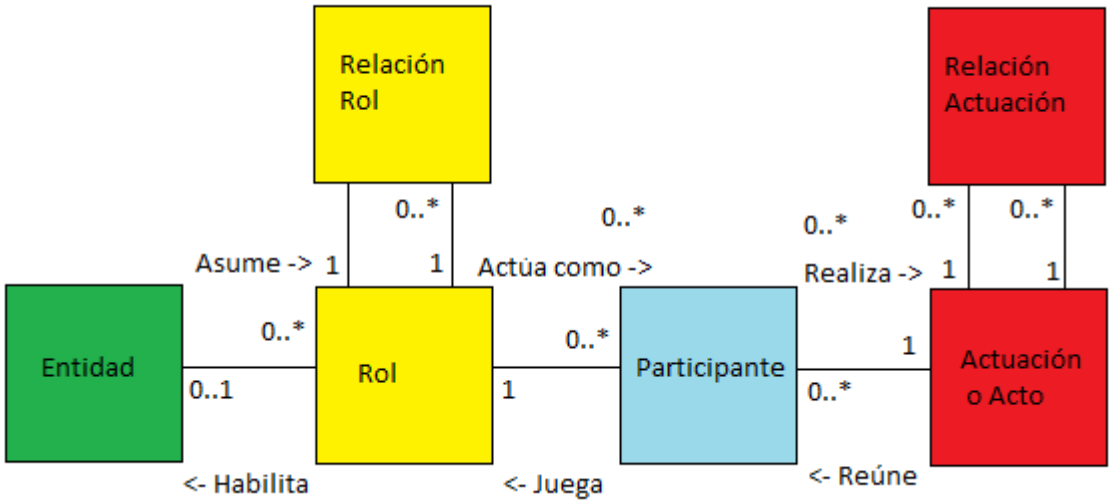

Figura 2 *Relaciones entre clases del CDA*

Entidad: Es un objeto físico que participa en un acto mediante un rol.

Rol: Es la función que puede jugar una entidad (paciente, médico, etc.).

Actuación/Acto: Es un registro de un hecho, evento o que está sucediendo o puede suceder (remisión, cirugía, medicación, etc.).

Participante: Es la entidad que realiza la actuación o acto utilizando un rol.
Actuación Relacionada (Relación Actuación): asociación definida entre dos Actuaciones.

Rol Relacionado: asociación definida entre dos Roles.

2.7.1 IDENTIFICACIÓN DEL ESQUEMA CDA

A continuación se van a describir cada uno de los componentes utilizados en la generación de CDA.

ClinicalDocument: Es en el que está contenida toda la información del documento clínico, esta va acompañado de etiquetas que ayudan a identificar el documento analizado.

```
<ClinicalDocument xmlns='urn:hl7-org:v3' xmlns:voc='urn:hl7-org:v3/voc'
    xmlns:xsi='http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance'
    xsi:schemaLocation='urn:hl7-org:v3 CDA.xsd'>

    <typeId root='2.16.840.1.113883.1.3' extension='POCD_HD000040' />
    <templateId root='2.16.840.1.113883.3.27.1776' />
    <id extension='148021-1' root='2.16.840.1.113883.19.57.2.7.2.4.1' />
    <code code='34764-1' codeSystem='2.16.840.1.113883.6.1'
    codeSystemName='LOINC' displayName='Nota de Consulta' />
    <title>Consulta</title>
    <effectiveTime value='20130517' />
    <confidentialityCode code='N' codeSystem='2.16.840.1.113883.5.25' />
    <languageCode code='es-co' />
```

Figura 3 *Estructura del encabezado del ClinicalDocument*

Donde:

- urn:hl7-org:v3 CDA.xsd: Especifica el conjunto de reglas con las que se va a construir y validar el documento xml
- typeID: Especifica el tipo de documento que se está trabajando, en este caso sus valores por defecto son: @root="2.16.840.1.113883.1.3"; @extension="POCD_HD000040".
- templateId: Específica que plantilla se va a utilizar para el documento, particularmente se utilizará la 2.16.840.1.113883.3.27.1776.
- id: Es el identificador del documento clínico, este valor debe ser único y es definido por la entidad prestadora de servicios de salud.
- code: Indica que tipo de documento es el CDA.
- effectiveTime: Es la fecha en la que se generó originalmente el documento clínico.
- confidentialityCode: Indica si la confidencialidad del CDA es normal (N), restringido (R) o muy restringido (V).

RecordTarget: Se encarga de agrupar la información del paciente.

```
<recordTarget>
    <patientRole>
        <id extension='000000'
        root='2.16.840.1.113883.19.57.2.7.2.1.1' />
        <patient>
            <name>
                <given>Andres </given>
                <family>Perez </family>
            </name>
            <administrativeGenderCode code='M'
            codeSystem='2.16.840.1.113883.5.1' />
            <birthTime value='19900510' />
        </patient>
        <providerOrganization>
            <id root='2.16.840.1.113883.19.57.2.7.2' />
        </providerOrganization>
    </patientRole>
</recordTarget>
```

Figura 4 *Estructura del RecordTarget*

Donde:

- *patienRole*: contiene la información del paciente, cuyo id es la identificación que la organización le da al paciente (puede ser la cédula de ciudadanía).
- *patient:* Contiene la información personal del paciente.
- *given:* en esta etiqueta se declaran los nombres del paciente
- *family:* Contiene los apellidos del paciente
- *administrativeGenderCode:* Indica el sexo del paciente, donde el código M es para el sexo masculino, el F para el femenino y UN para cuando es desconocido, para los tres casos el OID es el 2.16.840.1.1138835.1.
- *birthTime:* Contiene la fecha de nacimiento del paciente
- *providerOrganization:* Esta etiqueta es opcional y contiene el la información de la entidad que custodia el documento clínico, cuyo id es el OID que la representa.

Author: Se encarga de agrupar la información de la persona, grupos de personas o máquinas que crearon el documento.

```
<author>
    <time value='20130517' />
    <assignedAuthor>
        <id extension='00000000'
        root='2.16.840.1.113883.19.57.1.1.1.1.1' />
        <assignedPerson>
            <name>
                <given>JOSE </given>
                <family>HERNANDEZ </family>
            </name>
        </assignedPerson>
        <representedOrganization>
            <id root='2.16.840.1.113883.19.57.2.7.2' />
        </representedOrganization>
    </assignedAuthor>
</author>
```

Figura 5 *Estructura del author*

Donde:

- time: Contiene la fecha en la que el autor terminó de realizar el documento clínico.
- assignedAuthor: Contiene la información de la persona que realizó el documento cuyo id es la identificación del mismo, en caso de un profesional de la salud puede ser el número de la tarjeta profesional o el documento de identidad.

- representedOrganization: Esta etiqueta no es obligatoria y representa la entidad para la que trabaja el autor, que en la mayoría de los casos es la misma que custodia la información.

Custodian: Se encarga de agrupar la información de la organización que custodia y administra el CDA.

```
<custodian>
    <assignedCustodian>
        <representedCustodianOrganization>
            <id root='2.16.840.1.113883.19.57.2.7.2' />
            <name> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
            - DIVISION DE BIENESTAR UNIVERSITARIO  </name>
        </representedCustodianOrganization>
    </assignedCustodian>
</custodian>
```

Figura 6 *Estructura del Custodian*

Donde:

- assignedCustodian: Contiene la entidad que resguarda la información del documento clínico.
- representedCustodianOrganization: Contiene la información de la organización, cuyo OID es el id de esta.

l*egalAuthenticator*: Es la persona que valida la información del documento clínico, por lo general es el mismo autor del documento, pero en casos como los médicos internos, el autenticador del documento es el docente encargado.

```
<legalAuthenticator>
    <time value='20130517' />
    <signatureCode code='S' />
    <assignedEntity>
        <id extension='00000000'
        root='2.16.840.1.113883.19.57.1.1.1.1.1' />
        <assignedPerson>
            <name>
                <given>JOSE </given>
                <family>HERNANDEZ </family>
            </name>
        </assignedPerson>
        <representedOrganization>
            <id root='2.16.840.1.113883.19.57.2.7.2' />
        </representedOrganization>
    </assignedEntity>
</legalAuthenticator>
```

Figura 7 *Estructura del legalAutenticator*

Donde:

- time: Contiene la fecha en la que el autenticador aprueba el documento.
- signatureCode: Su valor por defecto es “S”.
- assignedEntity: Contiene la información de la entidad que custodia el documento, cuyo id es el OID de esta.
- assignedPerson: Contiene la información personal del que aprueba el documento.
- representedOrganization: Entidad a la que pertenece la persona que aprueba el documento.

Component: Se encarga de unir el encabezado con el cuerpo.

El cuerpo del CDA fue influenciado por modelos como el CEN 13606, open EHR y DICOM, en éste se encuentran los reportes clínicos estructurados y no estructurados, éste debe tener un mínimo de elementos para que pueda ser entendido por el estándar.

1. Para un cuerpo estructurado:

```
<component>
    <structuredBody>

        <component>
            <section>
                <code code='29548-5' codeSystem='2.16.840.1.113883.6.1'
                codeSystemName='LOINC' />
                <title> DIAGNOSTICO </title>
                <text>
                    <list>
                        <item>
                            <content ID='J00'> RINOFARINGITIS AGUDA
                            (RESFRIADO COMUN) </content>
                        </item>

                    </list>
                </text>
                <entry>
                    <observation classCode='COND' moodCode='EVN'>
                        <code code='J00' codeSystem='2.16.840.1.113883.6.3'
                        codeSystemName='CIE10'
                        displayName='RINOFARINGITIS AGUDA (RESFRIADO COMUN)'>
                            <originalText>
                                <reference value='#J00' />
                            </originalText>
                        </code>
                        <statusCode code='completed' />
                        <effectiveTime value='20130517' />
                    </observation>
                </entry>

            </section>
        </component>

    </structuredBody>
</component>
```

Figura 8 *Estructura del structureBody*

- *Component*: Agrupa la información del cuerpo del mensaje.
- *StructuredBody*: Indica el inicio del cuerpo estructurado del mensaje.
- *Component*: Es la agrupación de información especializada.
- *Section*: Agrupa la información de los componentes.
- *Entry:* Se encarga de registrar la información recopilada en los actos.

2. Para un cuerpo no estructurado:

```
<component>
    <nonXMLBody>
        <text mediaType="tipoDocumento">
            <reference value="nombreDocumento.txt" />
        </text>
    </nonXMLBody>
</component>
```

Figura 9 *Estructura de un cuerpo no estructurado*

- *Component:* Agrupa la información del cuerpo del mensaje.
- *NonXMLBody:* Indica el inicio del cuerpo del mensaje y define que el cuerpo del mensaje es no estructurado.
- *Text:* Son las observaciones agregadas por el *author* del CDA.

2.4. ATENCION MÉDICA.

Las atenciones de medicina general, fisioterapia y odontología de la DBU tienen una duración aproximada de 30, 45 y 20 minutos respectivamente, en los cuales se interroga acerca de los antecedentes del paciente, el motivo de la consulta, posteriormente se realiza una inspección del paciente, se ingresa un diagnóstico (basado en CIE10) y por último se define un plan de tratamiento. Esta información es almacenada en la base de datos para posteriores consultas.

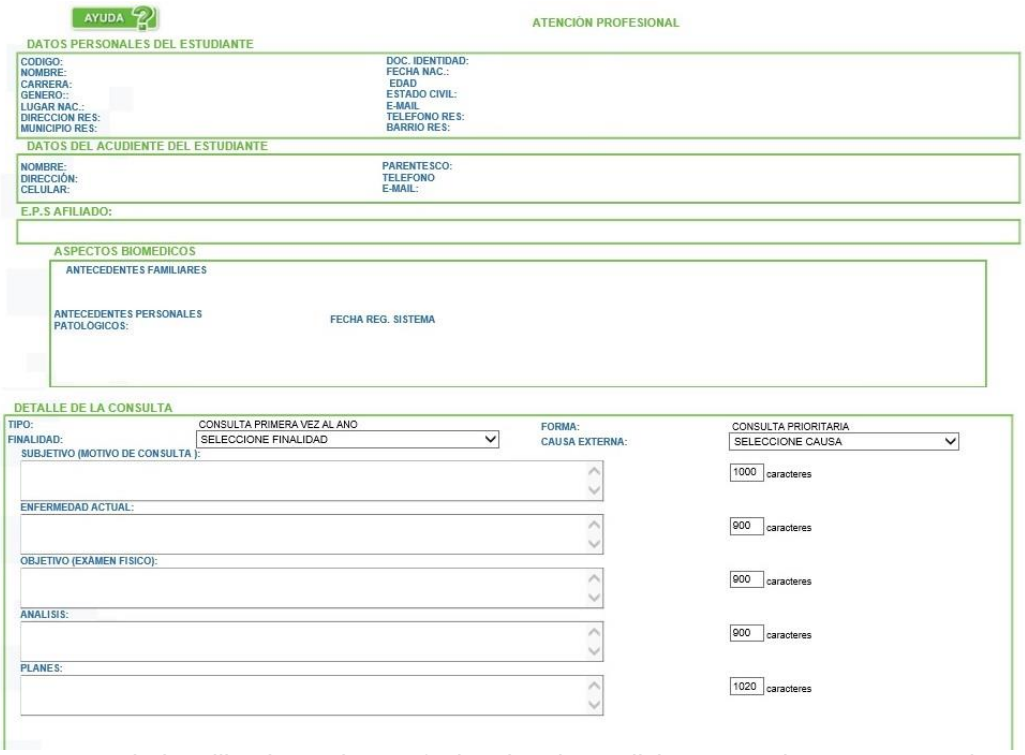

Figura 10 *Formulario utilizado por los profesionales de medicina general, para capturar la información de la atención.*

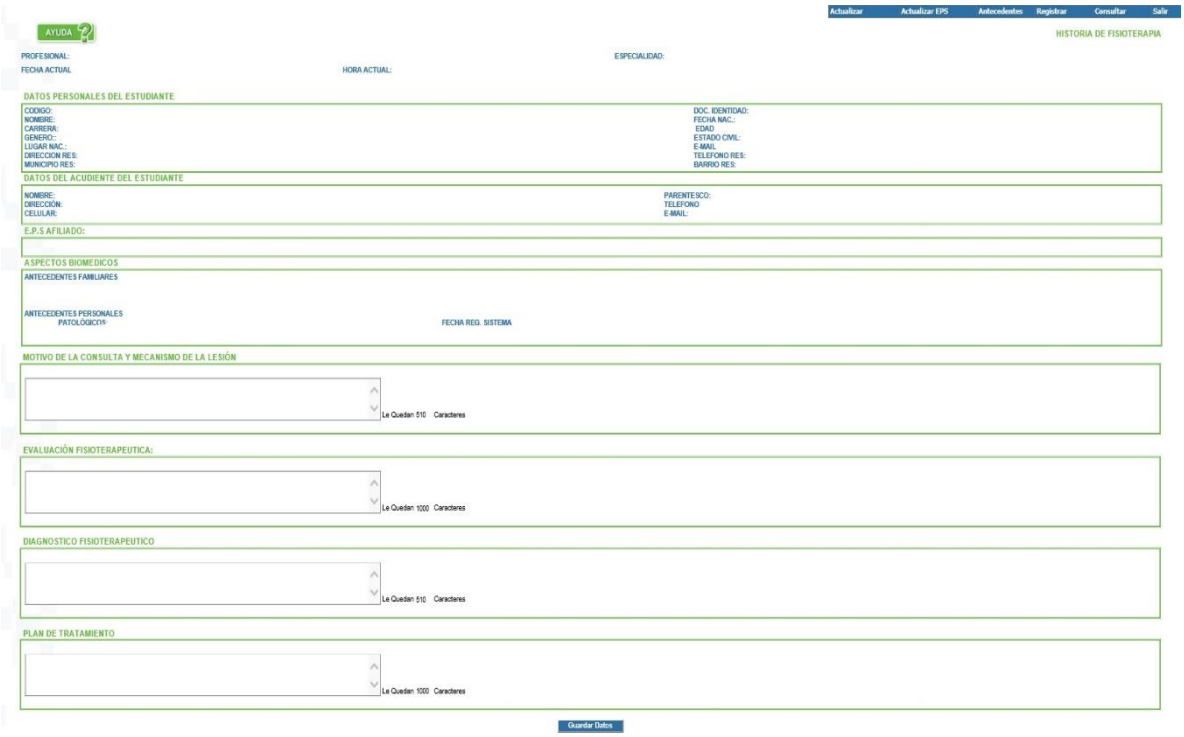

Figura 11 *Formulario para la atención de fisioterapia.*

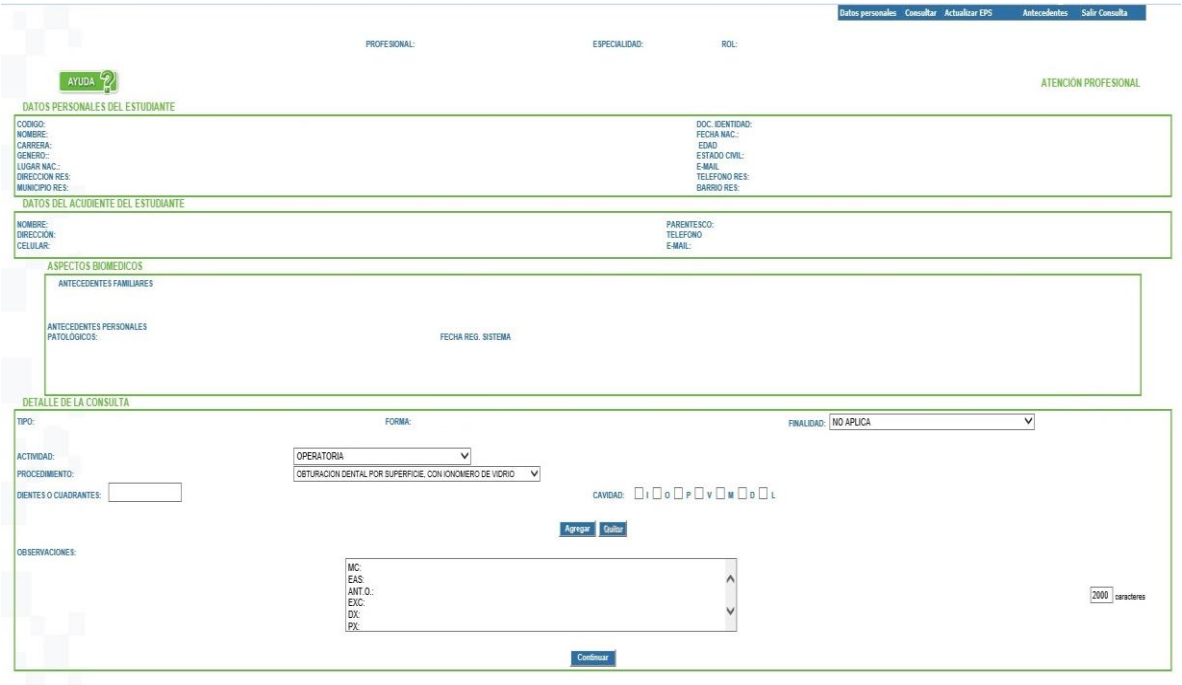

Figura 12 *Formulario utilizado para la atención en odontología.*

2.5 SEGURIDAD

La ley 1266 de 2008 también conocida como ley de habeas data, establece una reglamentación para el manejo de la información personal contenida en cualquier base de datos existente, donde dicha información solo puede darse a conocer por consentimiento expreso de su propietario.

2.5.1 PERMISOS DE ACCESO

Es un método de seguridad el cual le da privilegios de consultar, modificar o eliminar información en un equipo, una red o en un sistema a uno o varios usuarios, pudiendo así restringir el acceso de la información a personas que no se encuentren debidamente autorizadas.

2.5.2 ENCRIPTAMIENTO

Encriptar es un proceso en el cual utilizando un algoritmo y una llave, es posible enviar información entre dos personas (emisor/receptor) logrando que si esta es interceptada por un tercero no pueda ser entendida. Para esto es necesario que tanto el emisor como el receptor conozcan la llave para codificar y decodificar el mensaje[9].

2.5.2.1 SSL

La Secure Sockets Layer por sus siglas en inglés o capa de conexión segura, es un protocolo que permite la comunicación entre un cliente y un servidor por medio del encriptamiento de la información. Para su funcionamiento es necesario que estos establezcan una serie de reglas a seguir (claves públicas y privadas) para establecer la conexión, cuando ésta es establecida, la información transmitida es codificada y decodificada hasta que la comunicación se termine[10].

3 ESTADO DEL ARTE

Actualmente el grupo de investigación de Preservación e Intercambio Digital de Información y Conocimiento PRISMA, en su línea de investigación de telemedicina ha desarrollado dos proyectos bajo HL7. En el primero propuso un modelo que soportará la estructura para el intercambio de información clínica en el dominio de la salud pública [1] y el segundo una arquitectura de gestión de la interoperabilidad entre sistema de información de historias clínicas en Colombia[11].

Para realizar la revisión de la bibliografía, se tomaron en cuenta los proyectos realizados anteriormente, de ellos se extrajeron las palabras clave *ISO EN 13606, openEHR, HL7*. Luego se procedió a hacer la revisión utilizando la herramienta de búsqueda Scopus, y las bases de datos de la IEE y google scholar tomando en cuenta únicamente artículos y revisiones publicados en cualquier fecha.

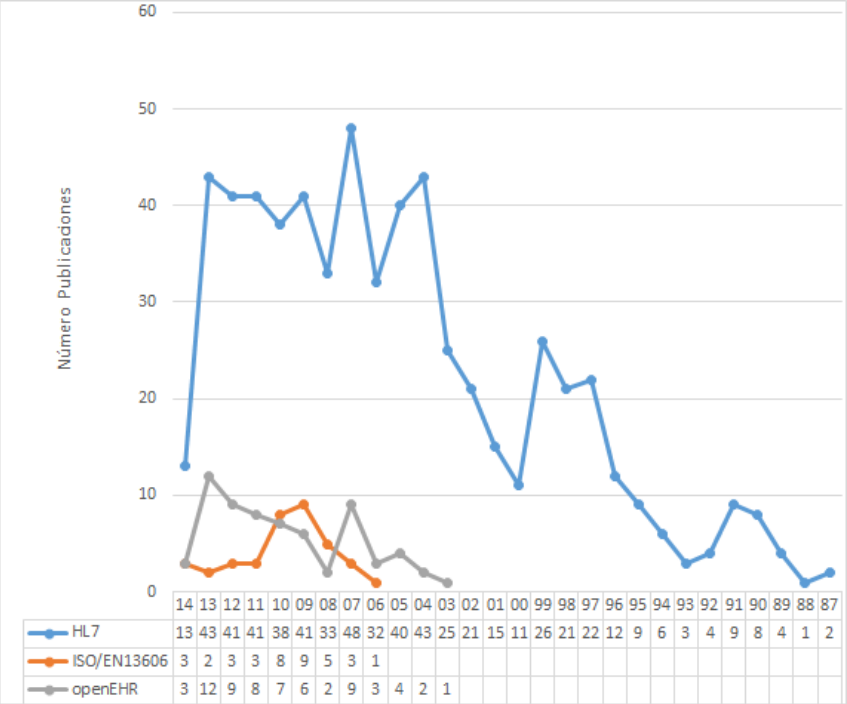

Figura 13 *Cuadro comparativo del número de artículos publicados de los estándares EN 13606 (37), HL7 (612) y openEHR(66). Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la búsqueda realizada en la herramienta Scopus.*

Como se puede observar (**Figura 13)**, se han realizado más publicaciones del estandar HL7, éste fue uno de los factores tenidos en cuenta al momento de adaptar el estándar para el proyecto.

3.1 HL7 Y LA INTEROPERABILIDAD EN EL MUNDO:

De la búsqueda realizada con la herramienta Scopus se filtró los resultados obtenidos por países.

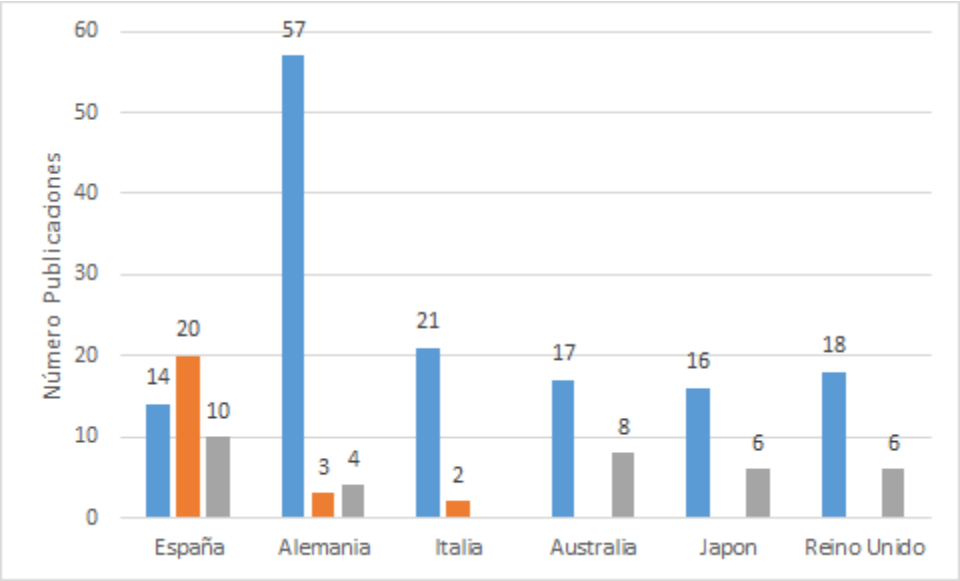

Figura 14 *Resumen de artículos publicados de los estándares EN 13606, HL7 y openEHR por país que tuvieran en sus publicaciones más de un estándar. Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la búsqueda realizada en la herramienta Scopus.*

3.1.1 JAPON

En el 2005 se creó la asociación de la red médica del Japón, que se encarga de gestionar la implementación de la Historia Clínica Electrónica a nivel nacional, utilizando como marco de referencia el “Project Dolphin” que fue puesto en funcionamiento en el año 2000 por el Ministerio de Economía.

Este proyecto buscaba tener la historia clínica de las personas centralizada en un servidor, para que los profesionales de la salud pudieran acceder a la información clínica y coordinar los tratamientos eficientemente. Este servidor se encuentra conectado a clínicas, hospitales, laboratorios clínicos y farmacias. Para poder alimentar la información del sistema las instituciones pueden comunicarse a este utilizando el estándar HL7[12].

3.1.2 CANADA

El gobierno canadiense desarrolló un proyecto llamado Healt Infoway, que busca mejorar los servicios de salud ofrecidos en el país, fortaleciendo los sistemas de control clínico de pacientes, el manejo de imágenes diagnósticas, exámenes de laboratorio, control de medicamentos, control de la salud pública y servicios de telesalud entre otros, gracias a esto un profesional puede tener a su disposición la información clínica de cualquier ciudadano (Aprox. 34 millones).

Con el desarrollo de estos proyectos la nación ha podido ahorrar hasta $1.0 billón (CAD) de su presupuesto, se previnieron 2.5 millones de accidentes por medicamentos contraindicados en pacientes, se puede llevar un control de medicamentos y se logró una reducción en el tiempo informes post quirúrgicos de 30 días a aproximadamente una hora en el 91% de los casos[11].

3.1.3 COREA DEL SUR

El gobierno de corea ha implementado un proyecto llamado el BioBanco Nacional de Corea, que busca recopilar la información biomédica producida por distintos Hospitales en el país, adquiriendo muestras de tejidos, órganos, ADN y demás material biológico de las instituciones, almacenarla en el sistema y compartirla con diferentes centros de investigación previamente aprobados. Para lograr la interoperabilidad de la información biológica, se utilizó el estándar HL7 V2.x, y su Arquitectura de Documentos Clínicos CDA[13].

3.1.4 MEXICO

El gobierno mexicano desde el 2012 ha puesto en marcha iniciativas que buscan fortalecer la telesalud en el país, donde cada estado ha empezado a mejorar la infraestructura tecnológica de las regiones más apartadas y capacitar al personal médico en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Dentro de los proyectos implementados se encuentran:

- Realización de teleconsultas a los municipios difíciles de acceso (en estados como Guerrero y el Estado de México, beneficiando a 1’520.730 y 8 060 942 de habitantes respectivamente).

- Implementación de la Historia Clínica Electrónica y la interoperabilidad de estas (en estados como Michoacán y Chiapas, este último busca la conectividad de 235 unidades médicas)[14].

3.2 HL7 Y LA INTEROPERABILIDAD EN COLOMBIA:

Se realizó una consulta de trabajos realizados en las diferentes universidades en Colombianas acerca de la implementación de los estándares HL7, ISO/EN 13606 y openEHR, en la cual se encontraron 17 proyectos realizados.

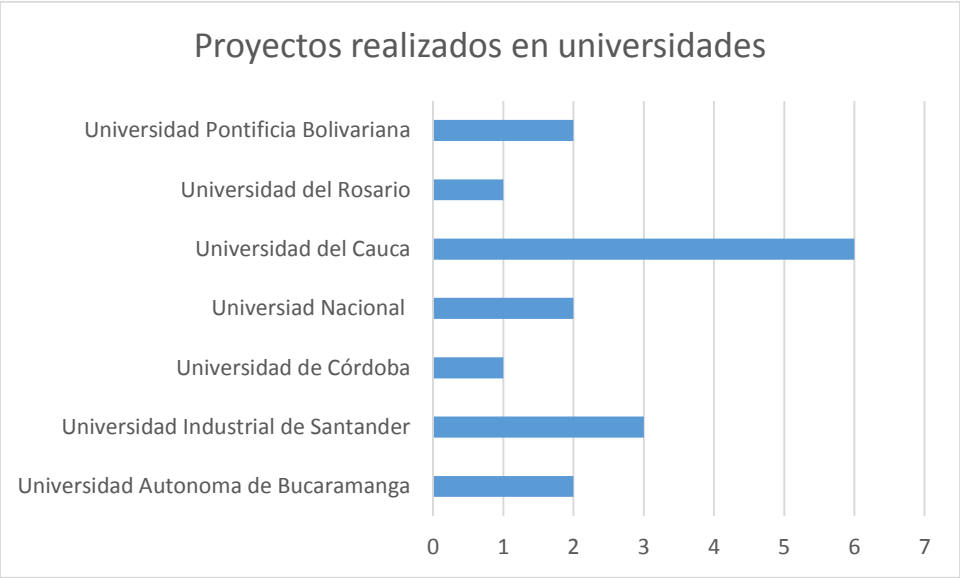

Figura 15 *Número de proyectos sobre interoperabilidad de la historia clínica realizados en universidades colombianas. Fuente: Elaboración propia basado en la consulta por las bibliotecas virtuales de las universidades.*

3.2.1 REGLAMENTACIÓN COLOMBIANA

En la Resolución 1438 del 2011, en los artículos 112 y 113 se establecen normativas para el manejo de la Historia Clínica en el país. El artículo 112 manifiesta que el Ministerio de la Protección Social, por medio del Sistema Integrado de Información de la Protección Social (SISPRO), será el responsable del manejo de la información médica de la nación. También se reglamenta la unión de las bases de datos de la registradora nacional del estado civil, la dirección de aduanas e impuestos nacionales, las entidades promotoras de salud, el ministerio de hacienda y crédito y el SISBEN para poder identificar a los usuarios y tener información completa de estos, además contempla que la historia clínica electrónica será obligatoria para antes del 31 de diciembre del 2013.

El articulo 113 manifiesta que el ministerio de protección social y el ministerio de las tecnologías de la información y las comunicaciones (MINTIC) en un periodo menor a 3 años deberá garantizar la conectividad de las diferentes instituciones de salud presentes en el país, acorde al plan Plan Nacional de Tecnologías de Información y Comunicaciones – TIC[3].

3.2.2 INTEROPERABILIDAD DE LA HISTORIA UNIVERSITARIA.

Una vez realizada la consulta bibliográfica, no se encontró ninguna fuente que especificara la implementación de algún estándar en Divisiones o Departamento de Bienestar Universitario. Por tal motivo se realizó una petición por correo electrónico al Ing. Mario Enrique Cortés, miembro activo de la organización HL7 Colombia, para solicitar información del tema, el cual facilitó direcciones de correo electrónico de

personas que han trabajado ya sea desde el ámbito académico o profesional con el estándar. Luego, se procedió a solicitar información por correo electrónico acerca de la implementación del estándar y ninguno tenía conocimiento de que el estándar haya o esté siendo aplicado en la División o Departamento de Bienestar Universitario.

3.3 METODO DE INVESTIGACION

3.3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.

Actualmente la Universidad Industrial de Santander UIS en cabeza de la División de Servicios de Información DSI, ha enfocado sus esfuerzos en el desarrollado proyectos para la actualización y mejoramiento de la cobertura de sus sistemas de información, uno de estos es el desarrollo del nuevo Sistema de Información Médico de los Servicios Integrales de Salud SIMIS, que busca mejorar administración de la Historia Clínica Electrónica HCE dentro de la universidad. Para el segundo semestre del 2014 habían en la UIS 14597 estudiantes de pregrado, de los cuales 5602 (el 38.37%) estudiantes provienen de lugares diferentes a Bucaramanga y su área metropolitana. Al momento de su ingreso a la Universidad, todos los estudiantes tienen que contestar una serie de test psicosociales, que miden su entorno económico, social y familiar. Además de esto se les realiza un examen médico de ingreso, que consiste en la toma de signos vitales, la captura de antecedentes familiares, examen de mama o de testículo, exámenes generales de postura, de visión, y odontológica, y revisión de exámenes clínicos previamente realizados como lo es el de la serología, con esta información es oficialmente abierta la historia clínica del estudiante, si se llega a encontrar alguna anomalía en el examen médico de ingreso, o en los resultados de los test psicosociales, el estudiante es remitido a las diferentes especialidades ofertadas (medicina general, fisioterapia, odontología, psicología, trabajo social, programas preventivos, etc.) por la División de Bienestar Universitario y pueden ser solicitadas por la comunidad estudiantil solicitando una cita previamente. Además la Universidad Industrial de Santander cuenta con 4 sedes regionales ubicadas en Barbosa, Málaga, Socorro y Barranca, y con un programa de posgrados, todos estos cuentan con el proceso de examen médico de ingreso.

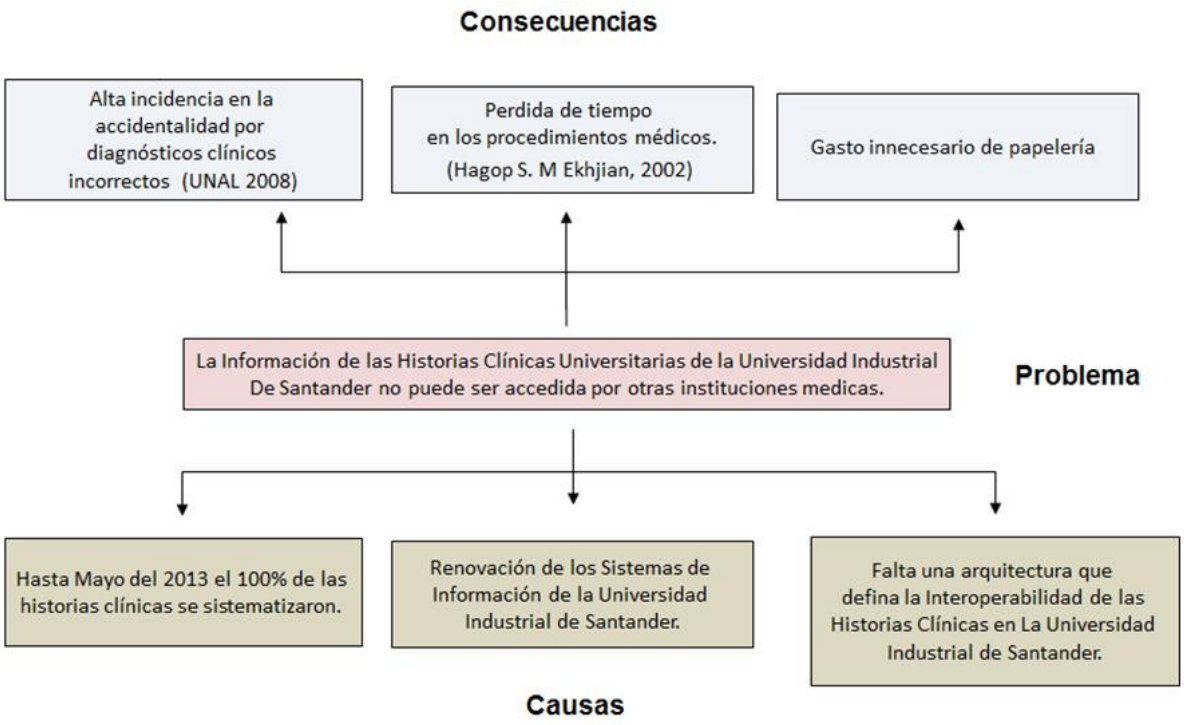

Figura 16 *Árbol de problemas. Fuente: Elaboración Propia tomado partiendo de la información bibliográfica y obtenida en la Universidad Industrial de Santander.*

En el transcurso de Mayo a Noviembre del 2013 los profesionales de la División de Bienestar Universitario realizaron 6903 atenciones en medicina general, 1573 en fisioterapia, 4734 en odontología (entre las especialidades de diagnóstico y tratamiento, odontología, higiene oral, y exodoncia), 1895 en psicología y 263 en psiquiatría, además se han diagnosticado 47 casos de tuberculosis, 202 casos de dengue y 141 de enfermedades asociadas con la piel.

Algunas de las actividades deportivas y académicas de la UIS se realizan por fuera de la universidad, un ejemplo de esto es que programas académicos como Ing. de Petróleos, Geología y Biología, en algunas de sus materias realizan salidas técnicas a diferentes regiones del país, muchas veces fuera del casco urbano, estos factores hacen que si se llegase a producir un accidente, las instituciones clínicas donde sean atendidos los estudiantes no puedan tener ningún tipo de información de la historia clínica del estudiante.

Por todo lo anterior se ve la necesidad de implementar un sistema que soporte la interoperabilidad de la historia clínica universitaria de la UIS, que ayude a reducir los gastos en papelería asociados a la impresión de historias clínicas a los estudiantes, la accidentalidad por diagnósticos incorrectos por falta de la información clínica del estudiantes en instituciones externas a la universidad en los eventos deportivos y en salidas técnicas, y mejore los servicios de información ofrecidos por la universidad.

3.3.2 ANÁLISIS DE INTERESADOS.

A continuación se describen brevemente los interesados del proyecto junto con su interés e impacto.

Interesado	Interés en el Proyecto	Evaluación del Impacto
Autor del proyecto	Que el proyecto sea terminado satisfactoriamente.	Que se obtenga el título de Magíster en Gestión, Aplicación y Desarrollo Software
Universidad Autónoma de Bucaramanga	Que se realicen proyectos de investigación, que ayuden a cumplir con el plan institucional.	Que el proyecto mejore sus índices de calidad académica.
Grupo de Investigación PRISMA	Que se realicen proyectos bajo una de sus líneas de investigación.	Que el proyecto mejore el nivel del grupo de investigación.
Universidad Industrial de Santander	Que el proyecto sea terminado satisfactoriamente.	Ayuda a cumplir con el plan institucional.
División de servicios de Información - UIS	Que el proyecto sea terminado satisfactoriamente.	Mejoramiento de su infraestructura tecnológica de la Universidad.
Bienestar Universitario - UIS	Que el proyecto sea terminado satisfactoriamente.	Mejoramiento en sus servicios.
Organización HL7 Colombia	Que se realicen proyectos de implementación del estándar HL7 a nivel nacional.	Cumplimiento de sus políticas institucionales, de mejora la calidad de la salud mediante la implementación de estándares de interoperabilidad.
Estudiantes - UIS	Tener una atención mejor atención médica	Reducción en la accidentalidad por errores diagnósticos.
Ministerio de Tecnologías de la Información	Desarrollo de la telesalud en Colombia y sistematización de la historia clínica electrónica. (ley 1419)	Aumento en la estructura tecnológica de la nación.
Ministerio de la Protección Social	Desarrollo de la telesalud en Colombia y sistematización de la historia clínica electrónica. (ley 1419)	Aumento de la calidad de vida de los estudiantes.

Tabla 4 *Análisis de interesados en el proyecto.*

3.3.3 IMPACTO.

3.3.3.1 IMPACTO SOCIAL: El objetivo de la interoperabilidad de la historia clínica, es que los profesionales de la salud puedan tener la información clínica de sus

pacientes, que sirva como soporte en la toma de decisiones, ayudando a reducir el número de accidentes por errores diagnósticos, y mejorando la calidad de vida de los estudiantes de la Universidad Industrial de Santander.

3.3.3.2 IMPACTO AMBIENTAL: Con la implementación del sistema, se ahorraría el papel asociado a la impresión de las historias clínicas en la Universidad.

3.3.3.3 IMPACTO TECNOLÓGICO: Con la implementación del sistema, los sistemas de información clínica tanto de la Universidad Industrial de Santander como de las entidades externas, no se verán en la necesidad de cambiar de alguna forma sus sistemas.

3.3.3.4 IMPACTO ECONÓMICO: Se reducen los costos en papelería, el tiempo de las consultas (asociado a la captura de antecedentes) y la reducción de pérdidas económicas asociadas a indemnizaciones por errores diagnósticos.

3.3.3.5 IMPACTO LEGAL: Se podrían reducir el número de demandas asociadas a errores diagnósticos.

3.4 ALCANCE DEL PROYECTO

3.4.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer y validar un modelo informático que permita la consulta de historias clínicas universitarias adoptando el estándar HL7.

3.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proponer un modelo de aplicación del estándar HL7 que soporte la consulta de las historias clínicas de la Universidad Industrial de Santander.

- Proponer un modelo de seguridad que soporte la consulta y encriptamiento de la información clínica de la Universidad Industrial de Santander.

Implementar un prototipo de prueba con las siguientes características:

- Generar la información de la historia clínica para las especialidades de medicina general, fisioterapia y odontología bajo el estándar HL7 propuesto.

- Permitir la consulta de la información clínica de las especialidades de medicina general, fisioterapia y odontología a los estudiantes utilizando el estándar HL7.

- Permitir la consulta de la información clínica de las especialidades de medicina general, fisioterapia y odontología a las personas autorizadas por la jefatura de la División de Bienestar Universitario utilizando el estándar HL7.

3.4.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿De qué manera la interoperabilidad de la Historia Clínica Universitaria puede ayudar a la disminución de la accidentalidad por errores diagnósticos?

3.4.4 HIPÓTESIS

Con la implementación de una arquitectura de consulta de historias clínicas los profesionales de la salud pueden tener una mayor información de los pacientes, ayudando a la toma de decisiones diagnósticas.

3.5 MODELO DE DESARROLLO

El tipo de investigación elegida fue exploratoria, ya que no se tiene un conocimiento claro de la aplicación y desarrollo de la interoperabilidad de la Historia Clínica Universitaria, además sirve de marco de referencia para futuros proyectos de investigación del tema.

3.5.1 ACTIVIDADES

A continuación se describen las actividades que se realizaron para el desarrollo del proyecto.

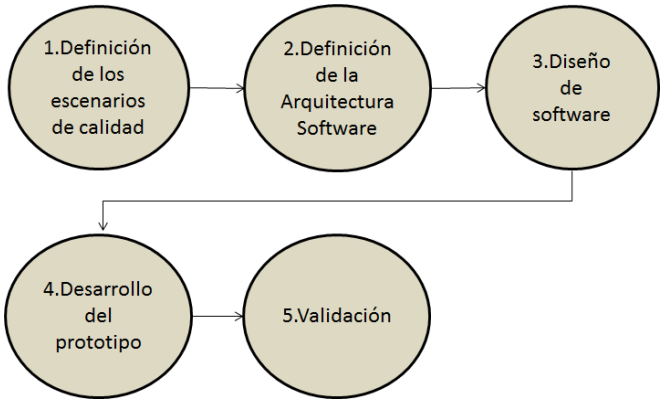

Figura 17*Diagrama de actividades del proyecto*

3.5.1.1 Definición de los escenarios de calidad: En esta fase del proyecto se analizó el sistema de información médica de la UIS y el estándar CDA HL7, para definir los escenarios de calidad.

3.5.1.2 Definición de la Arquitectura Software: Una vez definidos los escenarios de calidad del proyecto, se propuso una arquitectura que permita el cumplimiento de los mismos y de los objetivos planteados.

3.5.1.3 Diseño Software: Definida la arquitectura se siguió con la fase de diseño, que consta del desarrollo de los modelo de casos de uso, secuencia y diagrama de clases.

3.5.1.4 Desarrollo del prototipo: En la fase de desarrollo se implementó el software necesario para poder realizar la consulta de la información de la HC.

3.5.1.5 Validación: Una vez terminado el prototipo, se procedió a realizar pruebas al mismo para validar su correcto funcionamiento y cumplimiento de los escenarios de calidad.

3.6 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Dado que para desarrollar el proyecto fue necesario la utilización de herramientas de modelado y desarrollo, se decidió utilizar las adquiridas por la División de Servicios de Información de la UIS, la cual es la encargada de gestionar el área de las TIC en la Universidad.

3.6.1 ENTERPRISE ARCHITECT

Es una herramienta desarrollada por *Sparx System,* que permite realizar el modelado software, permitiendo llevar un control de los requerimientos, avances y cambios durante el ciclo de vida del desarrollo del proyecto. Soporta más de 10 lenguajes de programación y es catalogada como una de las mejores herramientas de diseño del mundo.

3.6.2 JAVA EE5

Es una plataforma de brinda a los programadores un Kit de Desarrollo Software (SDK) que soporta proyectos orientados a Servicios Web, Aplicaciones Web y Aplicaciones Empresariales[15]. Entre sus ventajas se encuentran la utilización de múltiples capas permitiendo una mejor organización, seguridad y mantenimiento de las aplicaciones, el desarrollo por componentes, un framework para la implementación de interfaces web como lo es Java Server Faces (JSF) y soporte XML[16].

3.6.3 Servidor de Aplicaciones JBOSS (JBOSSAS)

BOSSAS es un servidor de aplicaciones java creado por redHat y de código abierto, su plataforma permite el despliegue de aplicaciones empresariales, Web y portales con el fin de soportar la Tecnología JAVA EE5.

4 RESULTADOS

4.1 DEFINICIÓN DE LOS ESCENARIOS DE CALIDAD.

Con base en los objetivos del proyecto, se definieron los siguientes escenarios de calidad.

4.1.1 INTEROPERABILIDAD

Hacen referencia a la forma en que el sistema va a permitir la transmisión y codificación de la información.

Id	EI002
Descripción del atributo.	La información de la HCE retornada debe estar soportada bajo el estándar CDA HL7.
Fuente	Módulo de Consulta de HC.
Estimulo	Consultar la HCE de un estudiante.
Artefacto	Módulo de Generación CDA.
Entorno	Desarrollo.
Respuesta	La información de las atenciones del estudiante soportado bajo el estándar CDA HL7.
Medida de la respuesta	Toda la información de la HCE es descargada bajo el estándar CDA HL7 el 100% de las veces.

Tabla 5 *Requerimiento de calidad EI002*

4.1.2 DISPONIBILIDAD

Estos atributos se refieren a la forma en que la el sistema va a controlar que la información se encuentre disponible para su consulta por los usuarios.

Id	ED001
Descripción del atributo.	Asegurar que la plataforma se encuentre funcionando.
Fuente	Loading test tool.
Estimulo	Envió de peticiones.
Artefacto	Módulo de Consultas.
Entorno	Producción.
Respuesta	El Módulo responde a la petición enviada.
Medida de la respuesta	El Modulo debe estar disponible y funcionando 22 horas al día.

Tabla 6 *Requerimiento de calidad ED001*

Id	ED002
Descripción del atributo.	Soporte a fallos de conexión.
Fuente	Usuario del sistema.
Estimulo	Solicitud de información de la HCE.
Artefacto	Módulo de consulta.
Entorno	Producción.

Respuesta	El sistema muestra al solicitante un mensaje de error, lo guarda en un archivo LOG y lo redirige a un servidor redundante.
Medida de la respuesta	En el 100% de las veces el usuario puede acceder al sistema.

Tabla 7 *Requerimiento de calidad ED002*

Id	ED003
Descripción del atributo.	Un usuario del sistema hace la petición al módulo de consulta de HC para consultar la información clínica de un estudiante.
Fuente	Usuario del sistema.
Estimulo	Consultar la HCE de un paciente.
Artefacto	Módulo de Consulta de HC.
Entorno	Producción.
Respuesta	El Modulo de Consulta retorna la información de la HC del estudiante seleccionado.
Medida de la respuesta	Se retorna la información el 100% de las veces.

Tabla 8 *Requerimiento de calidad ED003*

4.1.3 MODIFICABILIDAD

La modificabilidad hace referencia a cómo el sistema va a soportar cambios de versiones en los estándares trabajados.

Id	EM001
Descripción del atributo.	Soporte a nuevas versiones del estándar CDA HL7
Fuente	Organización HL7
Estimulo	Cambio de versión del estándar CDA HL7
Artefacto	Módulo de Generación CDA.
Entorno	Desarrollo
Respuesta	El sistema debe permitir cambios de versión del estándar CDA HL7
Medida de la respuesta	El traductor del sistema es actualizado a la nueva versión del estándar.

Tabla 9 *Requerimiento de calidad EM001*

4.1.4 SEGURIDAD

Hacen referencia a cómo el sistema va a asegurar que la información va a ser manejada y transmitida de forma segura.

Id	ES001
Descripción del atributo.	Seguridad ante código malicioso SQL-Injection.
Fuente	Hacker.
Estimulo	Peticiones con código malicioso.
Artefacto	Módulo de Consulta.
Entorno	Pruebas.
Respuesta	El Modulo de Consulta detecta y no ejecuta el código malicioso.
Medida de la respuesta	El 100% de las veces el código malicioso no es ejecutado.

Tabla 10 *Requerimiento de calidad ES001*

Id	ES002
Descripción del atributo.	El sistema cuenta con respaldo ante errores de la base de datos.
Fuente	Consulta de la información.
Estimulo	Información de la Base de Datos corrupta.
Artefacto	Dase de Datos.
Entorno	Producción
Respuesta	Se restaura el último Backup de la Base de Datos.
Medida de la respuesta	El 100% de las veces es posible recuperar el backup.

Tabla 11 *Requerimiento de calidad ES002*

Id	ES003
Descripción del atributo.	Autenticación para la consulta de la HCE.
Fuente	Usuarios del sistema.
Estimulo	Ingreso al Módulo de Consulta de la HCE.
Artefacto	Módulo de Autenticación
Entorno	Preproducción
Respuesta	El Modulo de Autenticación valida los permisos de consulta del usuario
Medida de la respuesta	El Modulo de Autenticación valida los permisos del usuario y lo redirige al menú de consulta de HC.

Tabla 12 *Requerimiento de calidad ES003*

Id	ES004
Descripción del atributo.	Monitoreo de peticiones de HCE.
Fuente	Usuarios del sistema.
Estimulo	Descarga de la información de la HCE de un estudiante.
Artefacto	Módulo de Consulta de la HCE.
Entorno	Producción.
Respuesta	La información de quien, cuando y para quien solicitaron la HC queda almacenada en el historial de descargas.
Medida de la respuesta	Toda la información de descargas de la HC queda guardada en el historial de descargas.

Tabla 13 *Requerimiento de calidad ES004*

Id	ES005
Descripción del atributo.	Para su administración, el sistema debe permitir la creación de usuarios y la programación de permisos de consulta a la HC estudiantil.
Fuente	Usuarios del módulo de consultas.
Estimulo	Peticiones de administración del sistema.
Artefacto	Módulo de administración.
Entorno	Preproducción.
Respuesta	El usuario cuando realiza el login dependiendo de su rol y las programaciones puede consultar la información de la de HCE del estudiante.
Medida de la respuesta	El sistema muestra al usuario únicamente las historias clínicas que tiene programadas.

Tabla 14 *Requerimiento de calidad ES005*

Id	ES006
Descripción del atributo.	Encripta miento de la información trasmitida.
Fuente	Navegador web.
Estimulo	Peticiones de consulta de la HCE.
Artefacto	Servidor
Entorno	Producción
Respuesta	La información enviada entre el servidor y el cliente debe estar cifrada.
Medida de la respuesta	El servidor de aplicaciones debe contar con un certificado de seguridad (SSL).

Tabla 15 *Requerimiento de calidad ES006*

4.2 DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA.

Analizados los escenarios de calidad, y teniendo en cuenta la estructura tecnológica de la universidad se optó por una arquitectura cliente/servidor, utilizando un servidor de aplicaciones Jboss y otro de base de datos Informix.

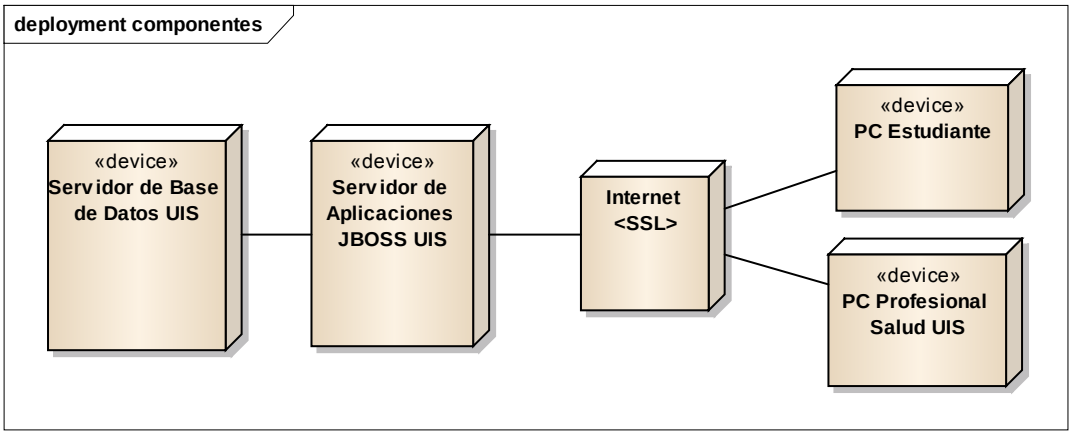

Figura 18 *Arquitectura utilizada para el proyecto*

4.2.1 DIAGRAMA DE CAPAS

Para el desarrollo del proyecto se definió una arquitectura 3 capas.

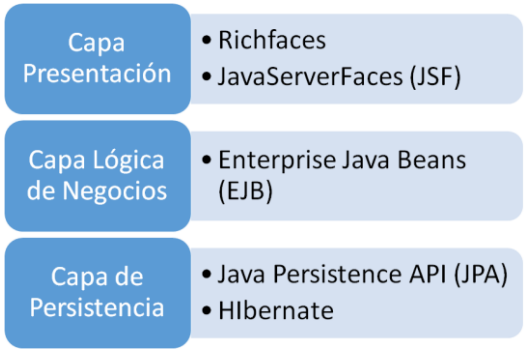

Figura 19 *Diagrama de capas del proyecto*

Capa de Presentación: Esta capa es la encargada de la interacción con el usuario. Cuyos elementos son: código XHTML, JSF, JavaScript, CSS3, Richfaces.

Capa de Lógica de Negocio: En esta capa se realiza la implementación de las funcionalidades de la aplicación por medio de componentes.

Capa de Persistencia: Esta capa la conforman clases Java que representan las entidades de la Base de datos utilizando el paradigma orientado a objetos.

4.2.2 DIAGRAMA DE DESPLIEGUE

A continuación se describen los nodos y artefactos que se utilizaron.

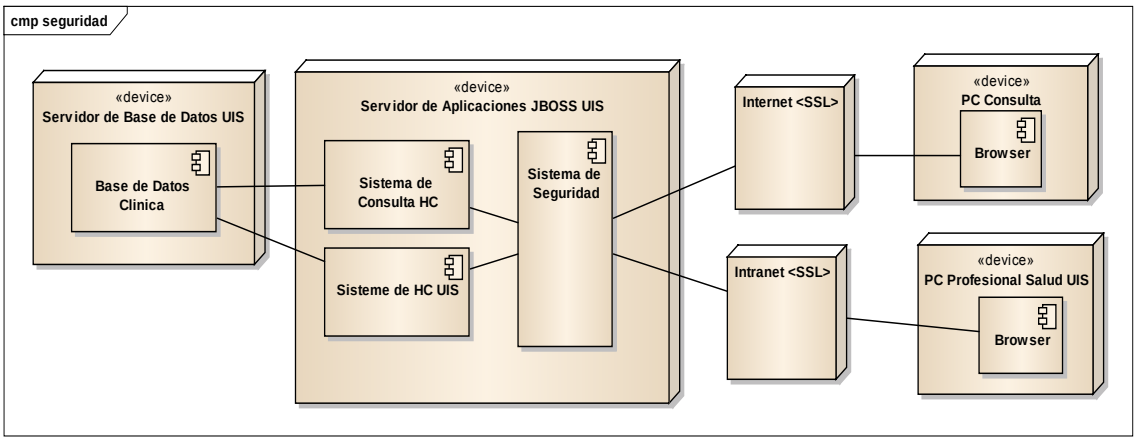

Figura 20 *Diagrama de despliegue*

Servidor de Base de Datos UIS: Contiene la instancia de la base de datos Informix donde se guarda la información de las atenciones de los estudiantes.

Servidor de aplicaciones JBOSS: En este se alojan los proyectos desarrollados en Java 5 por la DSI, entre los cuales se encuentra el sistema de HC de la UIS, el de consulta de la HC (desarrollado en este proyecto) y el de seguridad, también cuenta con un certificado de servidor seguro SSL, para el encriptamiento al momento de trasmitir la información atreves de la red (Internet o Intranet).

- Sistema de Consulta HC: Permite la consulta de la HC Estudiantil bajo el estándar CDA, facilitando la administrar permisos de consulta a personas debidamente autorizadas.

- Sistema de HC UIS: Este sistema es utilizado por los profesionales de la salud para ingresar la información de las atenciones realizadas.

- Sistema de Seguridad: Se encarga de gestionar la autenticación de los usuarios, permitiendo a los administradores de los sistemas la asignación de roles los cuales tienen permisos de consulta y navegación en las diferentes vistas de los sistemas.

PC Consulta: Para poder consultar la información de la HCE de los estudiantes, es necesario ingresar a través de un navegador web al sistema de consulta.

PC Profesional Salud UIS: Los profesionales para poder registrar y consultar la información clínica de un paciente, deben ingresar a través de intranet al sistema de HC UIS.

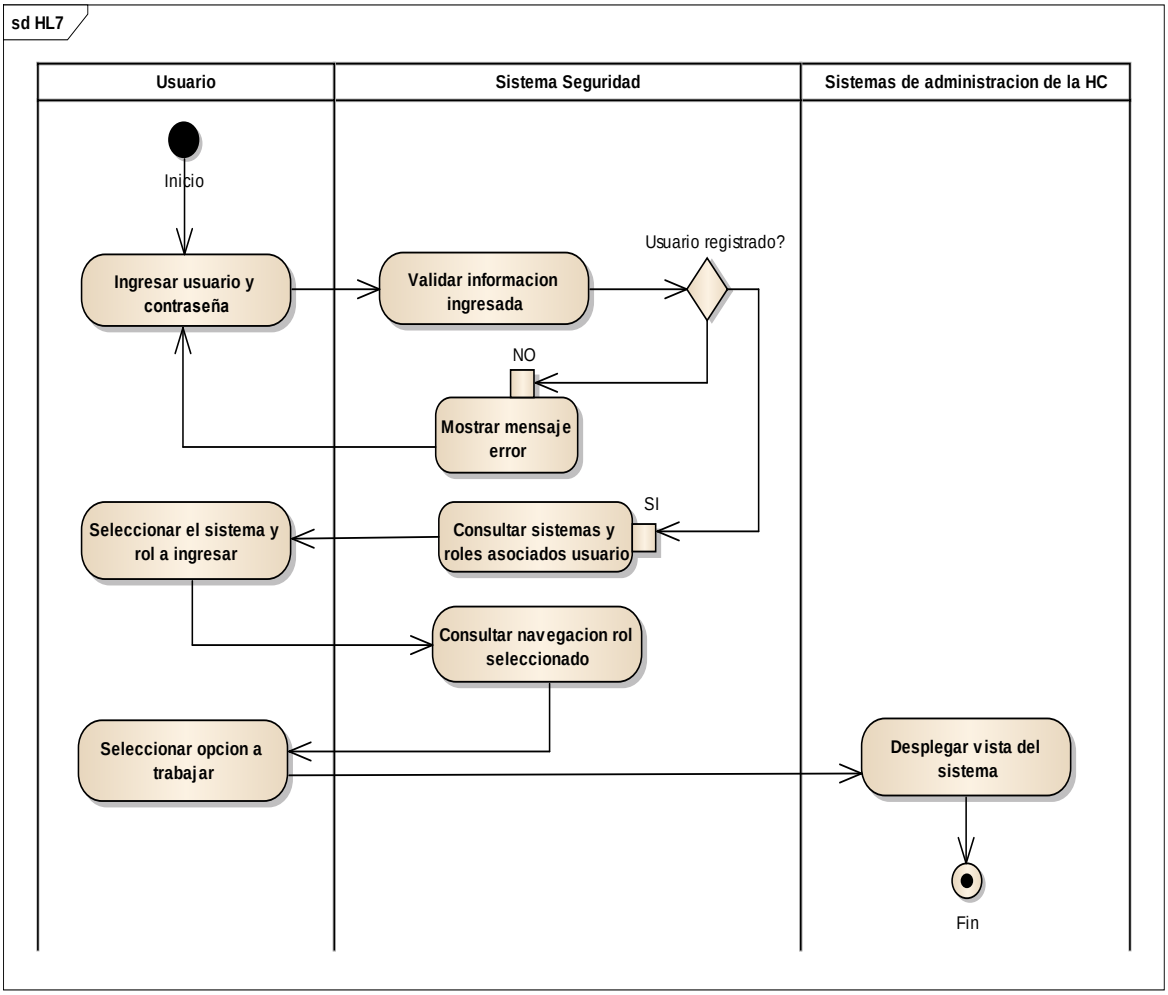

Figura 21 *Diagrama de interacción entre el usuario, el sistema de seguridad y los sistemas de administración de historias clínicas (Sistema de Consulta HC y Sistema de HC UIS)*

Para el desarrollo de sistema de consulta de HC UIS, se diseñaron 3 módulos:

- Módulo de Administración: Gestiona los usuarios del sistema, permisos de consulta de las historias, y la consulta de los logs de descarga de la HC.
- Módulo de Generación de CDA: Consulta la información de las atenciones en medicina general, fisioterapia y odontología, de un estudiante y generar los archivos .XML de las atenciones encontradas.
- Módulo de Consulta HC: Válida los permisos de consulta de los usuarios para poder generar los documentos CDA de las atenciones.

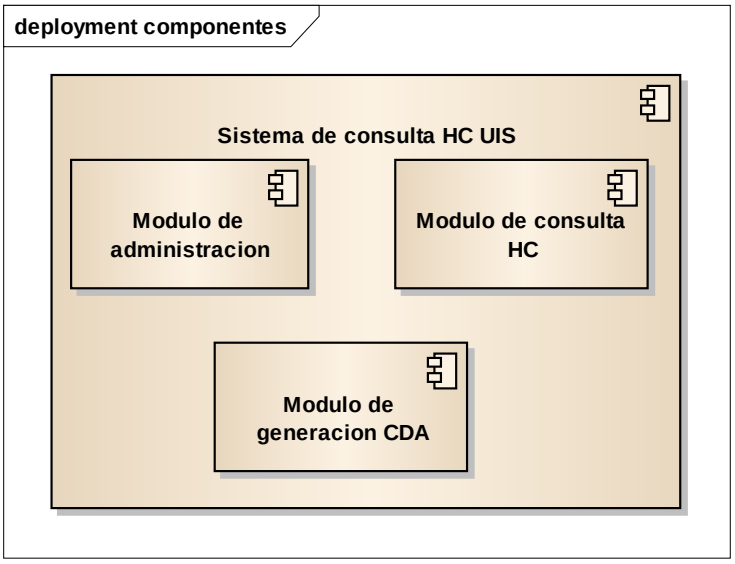

Figura 22 *Módulos del sistema*

4.3 DISEÑO DEL SISTEMA

Como parte del diseño del sistema se realizó la etapa de levantamiento de requerimientos, el cual consistió en la elaboración de los diagramas de casos de uso, de secuencias y de clases.

4.3.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

Administrador: Es la persona encargada del manejo del sistema de consulta, crea usuarios, administra programaciones de consulta y consulta el historial de descargas.

Usuario: Es aquella persona que requiera consultar una historia clínica que no sea propia (padres de familia, docentes, entidades externas, etc.).

Estudiante: Es la persona que es propietaria de su propia historia clínica.

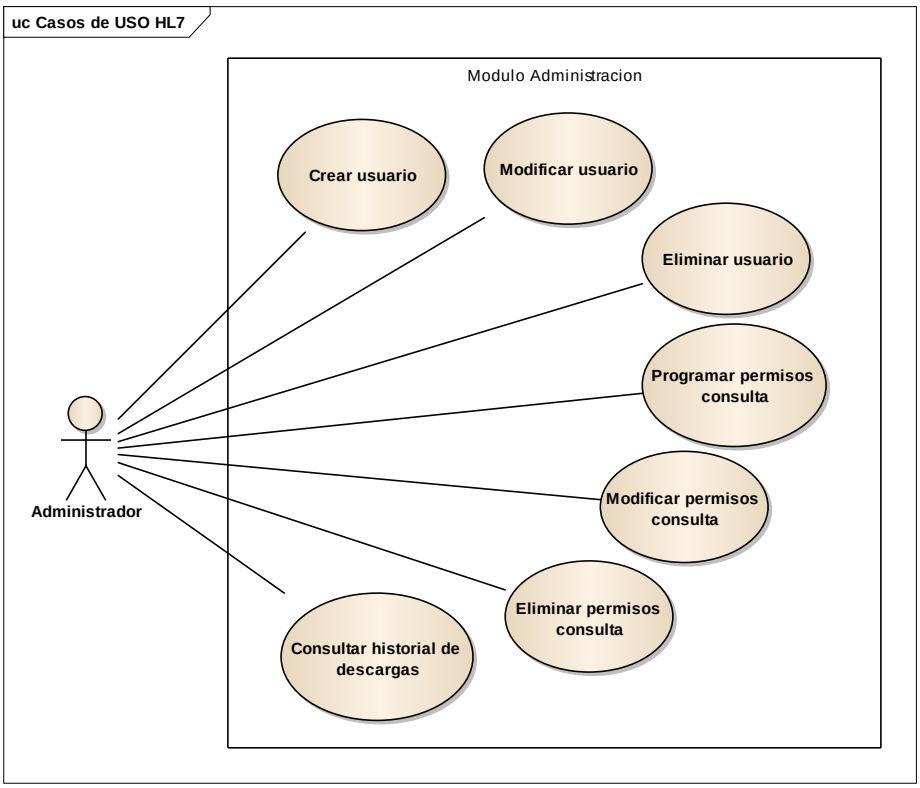

Figura 23 *Diagrama de casos de uso para el módulo de administración.*

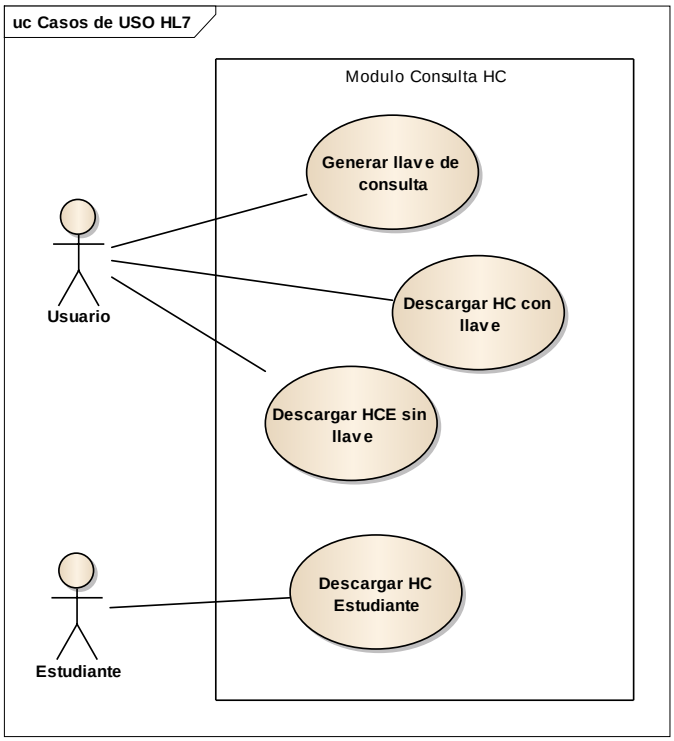

Figura 24 *Diagrama de casos de uso para el módulo de consulta*

CU1 – Crear usuario

Descripción: Crea los usuarios que pueden consultar la información clínica en el sistema

Actores: Administrador

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: El administrador ya se encuentra logeado en el sistema y ha seleccionado el rol de Administrador.

Detalles:

1 El sistema muestra el formulario de creación.

2 El administrador ingresa la información del usuario a crear y pulsa en guardar.

3 El sistema guarda la información y despliega un mensaje de éxito.

Poscondiciones: El usuario se creó satisfactoriamente en el sistema.

Excepciones:

1. No se pudo crear el usuario en el sistema. Subflujo A.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos:

3A. El sistema muestra un mensaje de error.

Comentarios: NA.

CU2 – Modificar usuario

Descripción: Modifica la información de los usuarios que pueden consultar la información clínica en el sistema

Actores: Administrador

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: El administrador ya se encuentra logeado en el sistema y ha seleccionado el rol de Administrador.

Detalles:

1 El sistema muestra la lista de usuarios creados en el sistema.

2 El administrador selecciona un usuario.

3 El sistema despliega la información del usuario seleccionado en un formulario.

4 El administrador modifica la información del usuario y pulsa el botón modificar.

5 El sistema modifica la información del usuario y muestra un mensaje de modificación exitosa.

Poscondiciones: El usuario queda con la información actualizada.

Excepciones:

1. No se pudo modificar el usuario en el sistema. Subflujo A.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos:

5A. El sistema muestra un mensaje de error.

Comentarios: NA.

CU3 – Eliminar usuario

Descripción: Eliminar un usuarios de la base de datos del sistema.

Actores: Administrador

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: El administrador ya se encuentra logeado en el sistema y ha seleccionado el rol de Administrador.

Detalles:

1 El sistema muestra la lista de usuarios creados en el sistema.

2 El administrador selecciona un usuario.

3 El sistema despliega la información del usuario seleccionado en un formulario.

4 El administrador pulsa el botón eliminar.

5 El sistema elimina la información del usuario y muestra un mensaje de eliminación exitosa.

Poscondiciones: El usuario queda eliminado del sistema.

Excepciones:

1. No se pudo eliminar el usuario. Subflujo A.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos:

5A. El sistema muestra un mensaje de error.

Comentarios: NA.

CU4 – Programar permisos de consulta

Descripción: Se programan los permisos para que el usuario pueda consultar la información de la HC de un o unos estudiantes.

Actores: Administrador

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: 1 El administrador ya se encuentra logeado en el sistema y ha seleccionado el rol de Administrador.

2 El usuario ya se encuentra creado en el sistema.

Detalles:

1 El sistema despliega el formulario de creación de permisos.

2 El administrador ingresa el rango de fechas, el usuario, la lista de especialidades y los estudiantes que se van a programar y pulsa el botón guardar.

3 El sistema guarda la programación y muestra un mensaje de creación exitosa.

Poscondiciones: La programación queda creada para el usuario.

Excepciones:

1. No se pudo crear la programacion. Subflujo A.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos:

3A. El sistema muestra un mensaje de error.

Comentarios: NA.

CU5 – Modificar permisos de consulta

Descripción: Permite modificar el rango de fechas, las especialidades y/o estudiantes de la programación de consulta de un usuario.

Actores: Administrador

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: 1 El administrador ya se encuentra logeado en el sistema y ha seleccionado el rol de Administrador.

2 La programación a modificar se encuentra creada en el sistema.

Detalles:

1 El sistema despliega la lista de permisos.

2 El administrador selecciona una programación.

3 El sistema muestra la información de la programación en un formulario.

4 El administrador modifica la información de la programación (fechas, especialidades o estudiantes) y pulsa el botón de modificar.

5 El sistema modifica la programación en la base de datos y muestra un mensaje de modificación exitosa

Poscondiciones: La programación queda modificada.

Excepciones:

1. No se pudo modificar la programacion. Subflujo A.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos:

3A. El sistema muestra un mensaje de error.

Comentarios: NA.

CU6 – Eliminar permisos de consulta

Descripción: Permite eliminar la programación de consulta de un usuario.

Actores: Administrador

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: 1 El administrador ya se encuentra logeado en el sistema y ha seleccionado el rol de Administrador.

2 La programación a modificar se encuentra creada en el sistema.

Detalles:

1 El sistema despliega la lista de permisos.

2 El administrador selecciona una programación.

3 El sistema muestra la información de la programación en un formulario.

4 El administrador pulsa el botón de eliminar.

5 El sistema elimina la programación en la base de datos y muestra un mensaje de eliminación exitosa

Poscondiciones: La programación queda eliminada.

Excepciones:

1. No se pudo eliminar la programacion. Subflujo A.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos:

3A. El sistema muestra un mensaje de error.

Comentarios: NA.

CU7 – Consultar historial de descargas

Descripción: Se consulta quienes han descargado la información de la historia clínica de un estudiante.

Actores: Administrador

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: 1 El administrador ya se encuentra logeado en el sistema y ha seleccionado el rol de Administrador.

Detalles:

1 El sistema despliega un formulario con parámetros de consulta (fecha, código estudiante, forma de descarga).

2 El administrador ingresa los parámetros de consulta deseados y pulsa consultar.

3 El sistema muestra la lista de registros que cumplan con los parámetros ingresados.

Poscondiciones: La programación queda eliminada.

Excepciones:

1. No se encontraron registros con los parámetros ingresados. Subflujo A.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos:

3A. El sistema muestra un mensaje de consulta sin resultados.

Comentarios: NA.

CU8 – Generar llave de consulta

Descripción: El sistema genera una llave para poder descargar la HC de un estudiante.

Actores: Usuario

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: NA.

Detalles:

1 El sistema despliega un formulario.

2 El usuario digita su documento y el código del estudiante al que desea descargar la HCE,

3 El sistema valida que el código del estudiante ingresado se encuentre programado para el usuario.

4 El sistema genera la llave de consulta, la guarda en la base de datos y la envía al correo electrónico del usuario.

Poscondiciones: La llave queda guardada en la base de datos y es enviada al correo del usuario.

Excepciones:

1. El documento de usuario ingresado no tiene programaciones activas. Subflujo A.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos:

3A. El sistema muestra un mensaje de error.

Comentarios: NA.

CU9 – Descargar HC con llave

Descripción: Se descarga la información de la HC de un estudiante utilizando una llave de descarga.

Actores: Usuario

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: NA.

Detalles:

1 El sistema despliega un formulario.

2 El usuario digita su documento, el código del estudiante al que desea descargar la HCE, y la llave de descarga.

3 El sistema valida que los datos ingresados sean validos.

4 El sistema genera la HC bajo el estándar CDA.

5 El sistema guarda la descarga en el historial.

6 El sistema lanza un archivo con la información de la HCE de estudiante.

Poscondiciones: La historia clínica es descargada por el usuario y es guardada en el historial.

Excepciones:

1. La validación de los parámetros no es satisfactoria. Subflujo A.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos:

3A. El sistema muestra un mensaje de error.

Comentarios: NA.

CU10 – Descargar HC sin llave

Descripción: Se descarga la información de la HC de un estudiante sin utilizar una llave de descarga.

Actores: Usuario

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: 1 El usuario se encuentra logeado en el sistema y ha seleccionado el rol de Usuario.

Detalles:

1 El sistema carga la información del usuario, consulta las programaciones activas y las lista en el sistema.

2 El usuario selecciona una programación.

3 El sistema consulta los estudiantes para la programación y los lista.

4 El selecciona un estudiante.

5 El sistema genera la HC bajo el estándar CDA.

6 El sistema guarda la descarga en el historial.

7 El sistema lanza un archivo con la información de la HCE de estudiante.

Poscondiciones: La historia clínica es descargada por el usuario y es guardada en el historial.

Excepciones:

1. El usuario no se encuentra registrado en el sistema. Subflujo A.
2. El usuario no tiene programaciones activas. Subflujo B.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos:

1A. El sistema muestra un mensaje de usuario no registrado.

1B El sistema muestra un mensaje de sin programaciones activas.

Comentarios: NA.

CU11 – Descargar HC estudiante

Descripción: Se descarga la información de la HC de un estudiante sin utilizar una llave de descarga.

Actores: Estudiante.

Especialización: NA.

Incluye: NA.

Extiende: NA.

Precondiciones: 1 El estudiante ingreso al módulo de estudiantes de la UIS y se encuentra en el sistema de Bienestar Universitario.

Detalles:

1 El sistema carga la información del estudiante, y muestra un formulario con la opción de descargar.

2 El estudiante selecciona la opción de descargar.

3 El sistema genera la HC bajo el estándar CDA.

4 El sistema guarda la descarga en el historial.

5 El sistema lanza un archivo con la información de la HCE de estudiante.

Poscondiciones: La historia clínica es descargada por el estudiante y es guardada en el historial.

Excepciones: NA.

Restricciones: NA.

Variantes: NA.

Subflujos: NA.

Comentarios: NA.

SUPOCISIONES

a. La información personal del estudiante, se encuentra en la base de datos académica.
b. La información de las atenciones se encuentra en la base de datos clínica de la UIS.
c. Para el acceso al sistema se va a contar con el respaldo del sistema de seguridad de la DSI.
d. La asignación de los roles de los usuarios se hará desde el sistema de seguridad de la DSI.
e. Todas las excepciones deben ser guardadas en log del servidor de aplicaciones y deben mostrar un mensaje de error al usuario.

f. Cada documento clínico debe estar generado en un archivo .XML bajo el estándar CDA y debe tener una asociada una plantilla .XSL para su visualización.
g. Para facilitar la descarga de la HC, todos los documentos clínicos deben estar contenidos dentro de un archivo .ZIP.
h. Las llaves de consultas van a durar activas por 30 minutos (desde su momento de creación) y solo pueden ser utilizadas una vez.

4.3.2 DIAGRAMAS DE SECUENCIA

Crear usuario

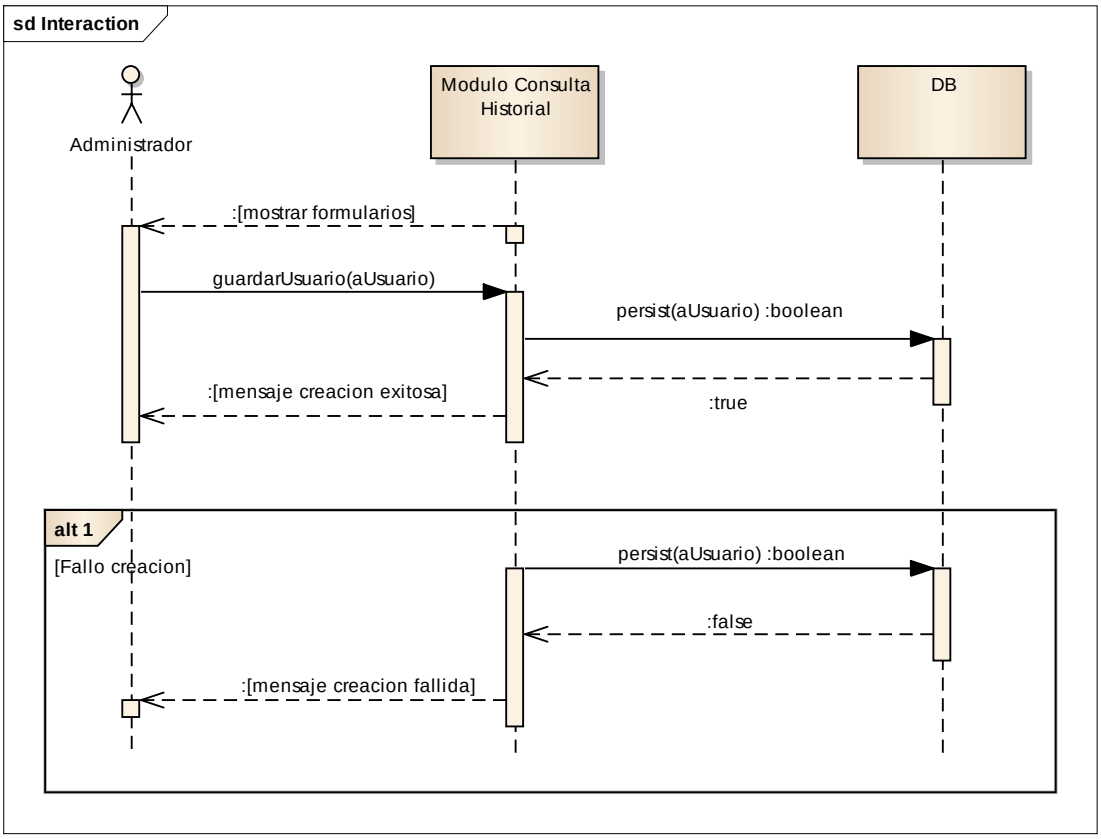

Figura 25 *Diagrama de secuencias para "Crear usuario"*

Modificar usuario

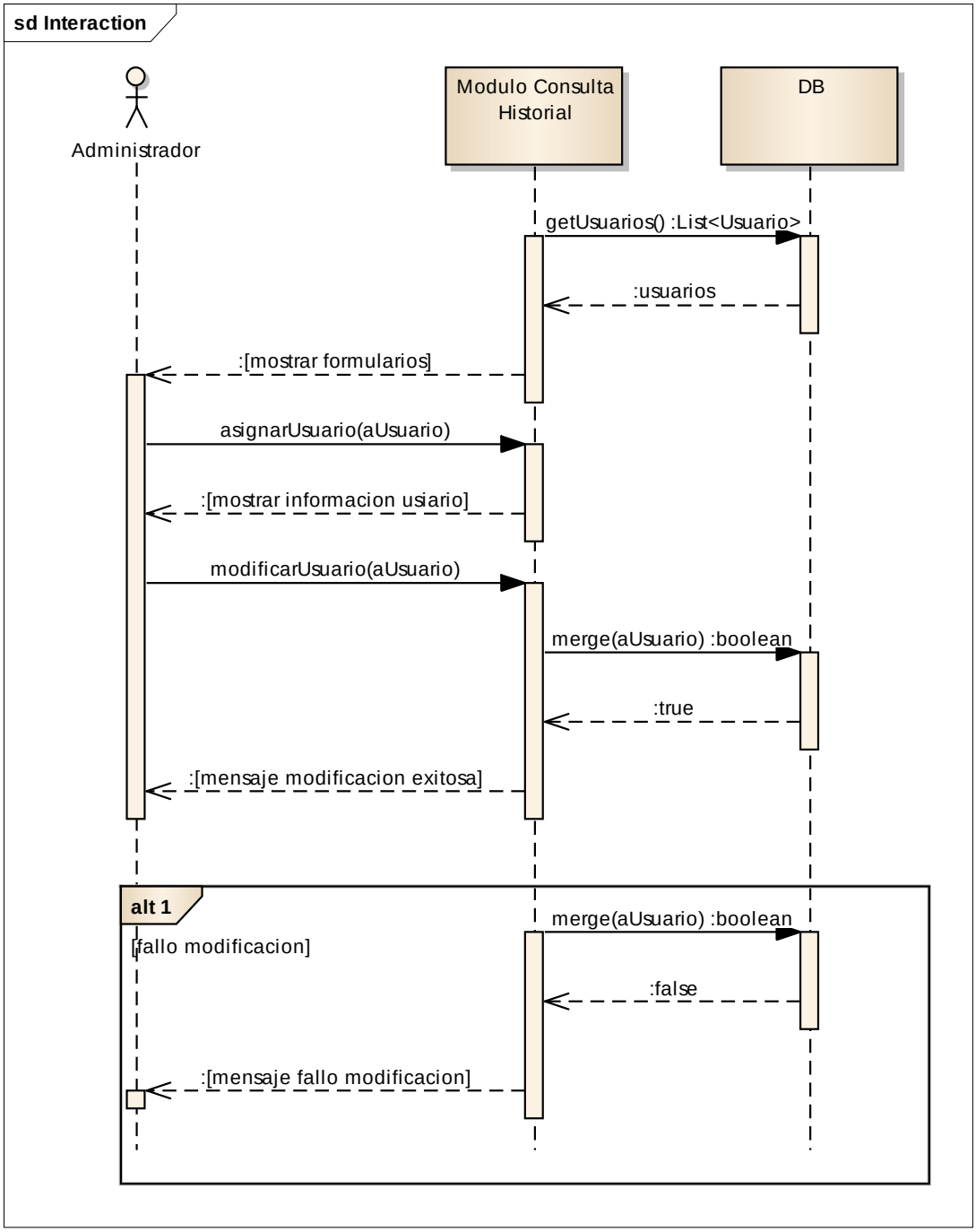

Figura 26 *Diagrama de secuencias para "Modificar usuario"*

Eliminar usuario

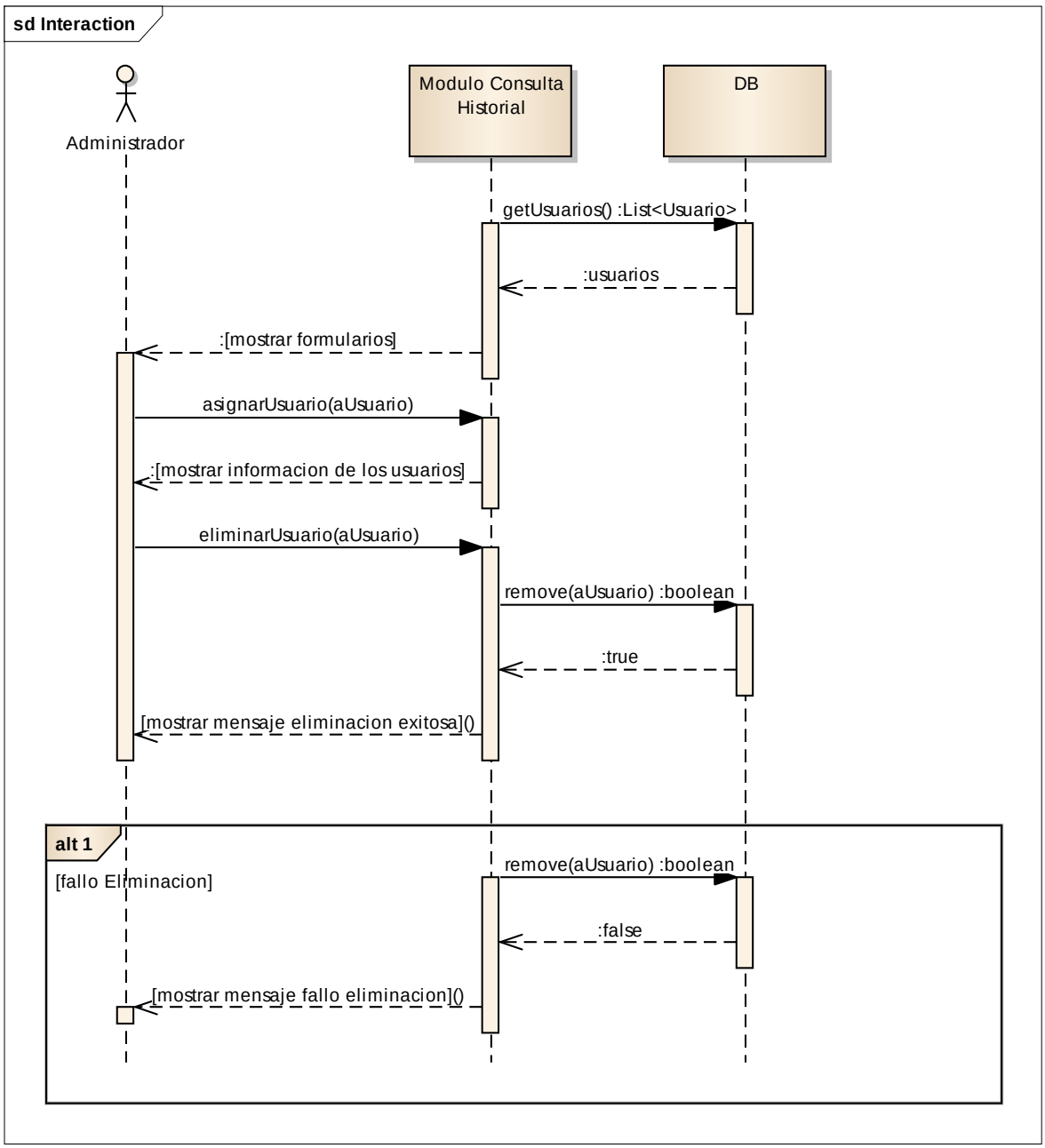

Figura 27 *Diagrama de secuencias para "Eliminar usuario"*

Programar permisos de consulta

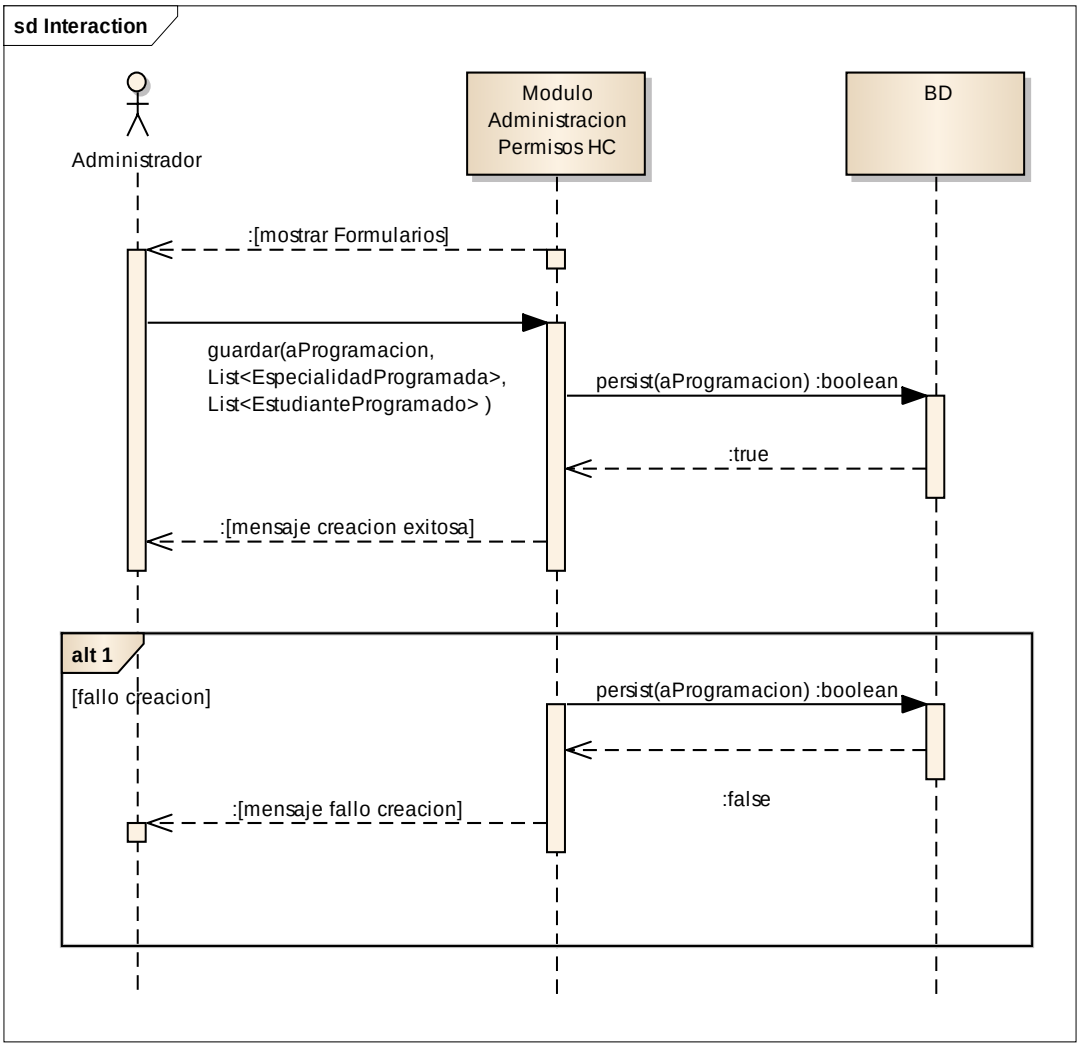

Figura 28*Diagrama de secuencias para "Programar permisos de consulta"*

Modificar permisos de consulta

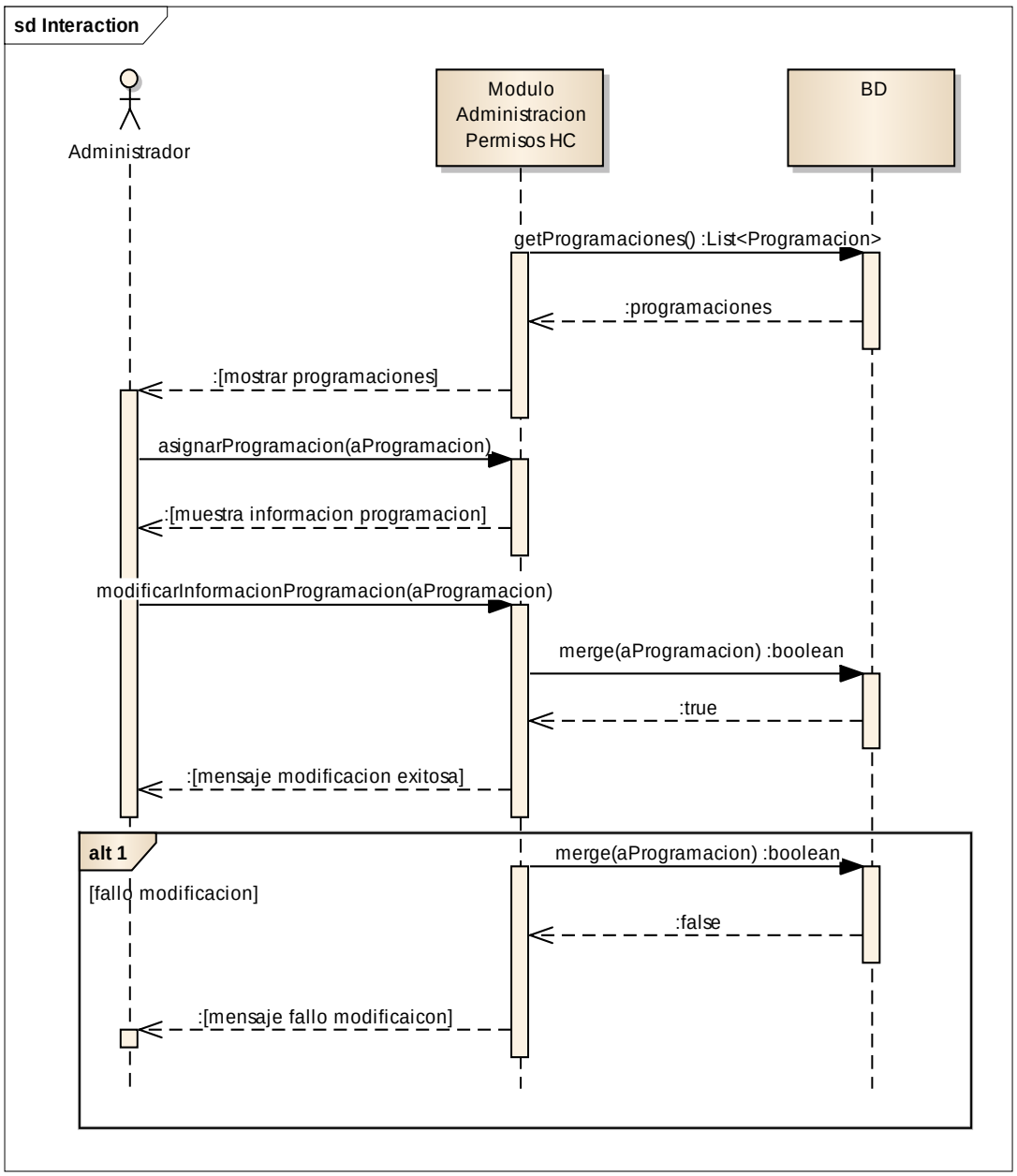

Figura 29 *Diagrama de secuencias para "Modificar permisos de consulta"*

Eliminar permisos de consulta

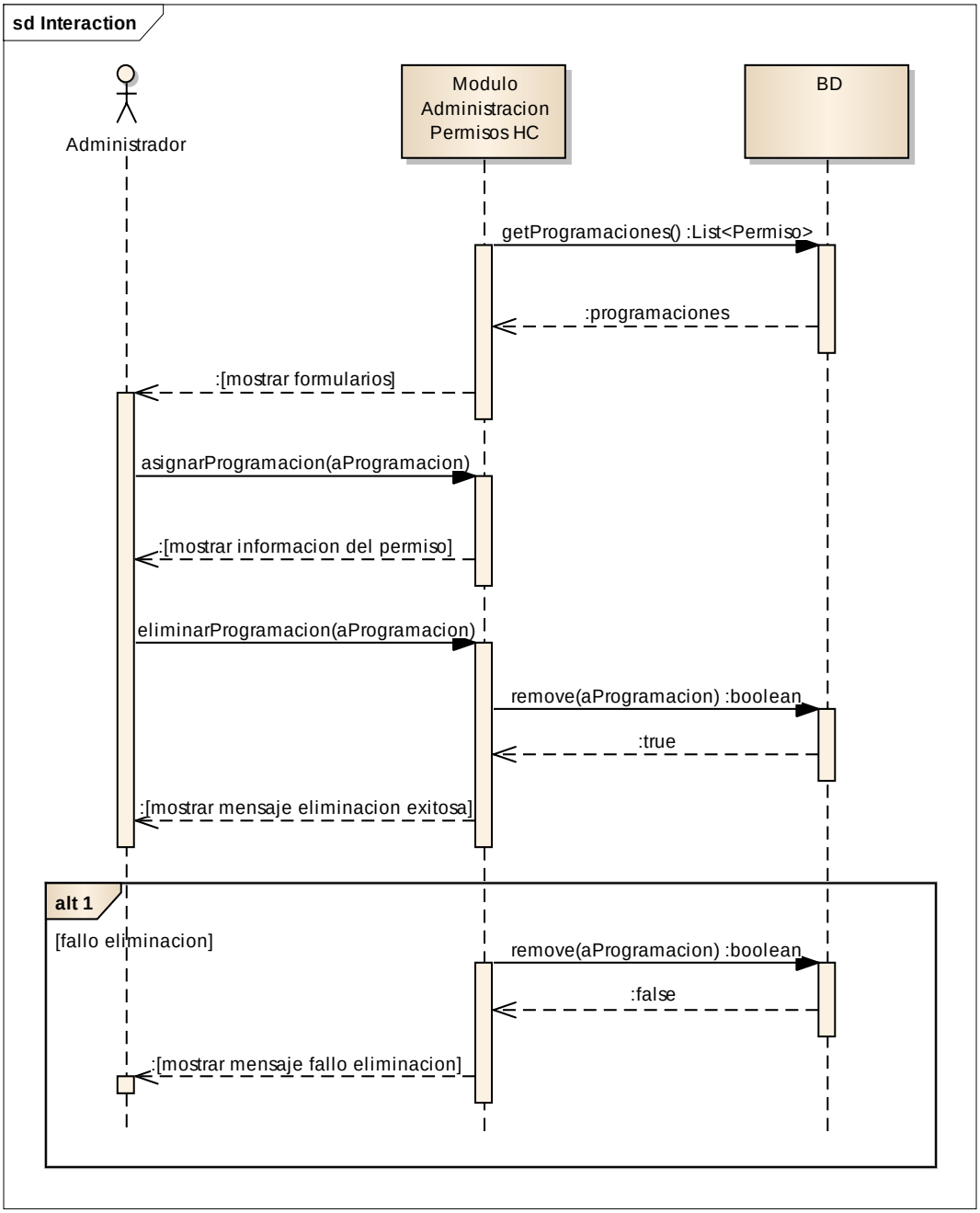

Figura 30 *Diagrama de secuencias para "Eliminar permisos de consulta"*

Consultar historial de descargas

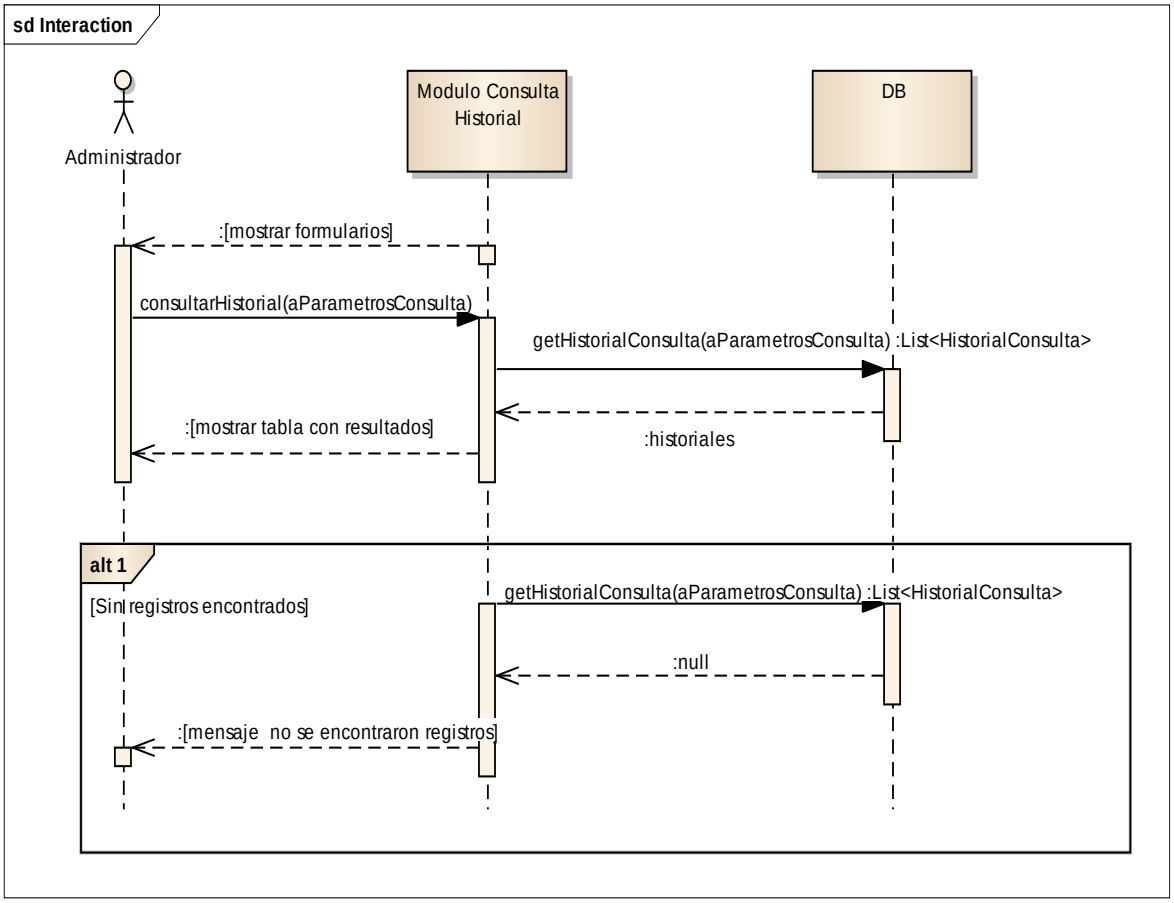

Figura 31 *Diagrama de secuencias para "Consultar historial de descargas"*

Generar llave de consulta

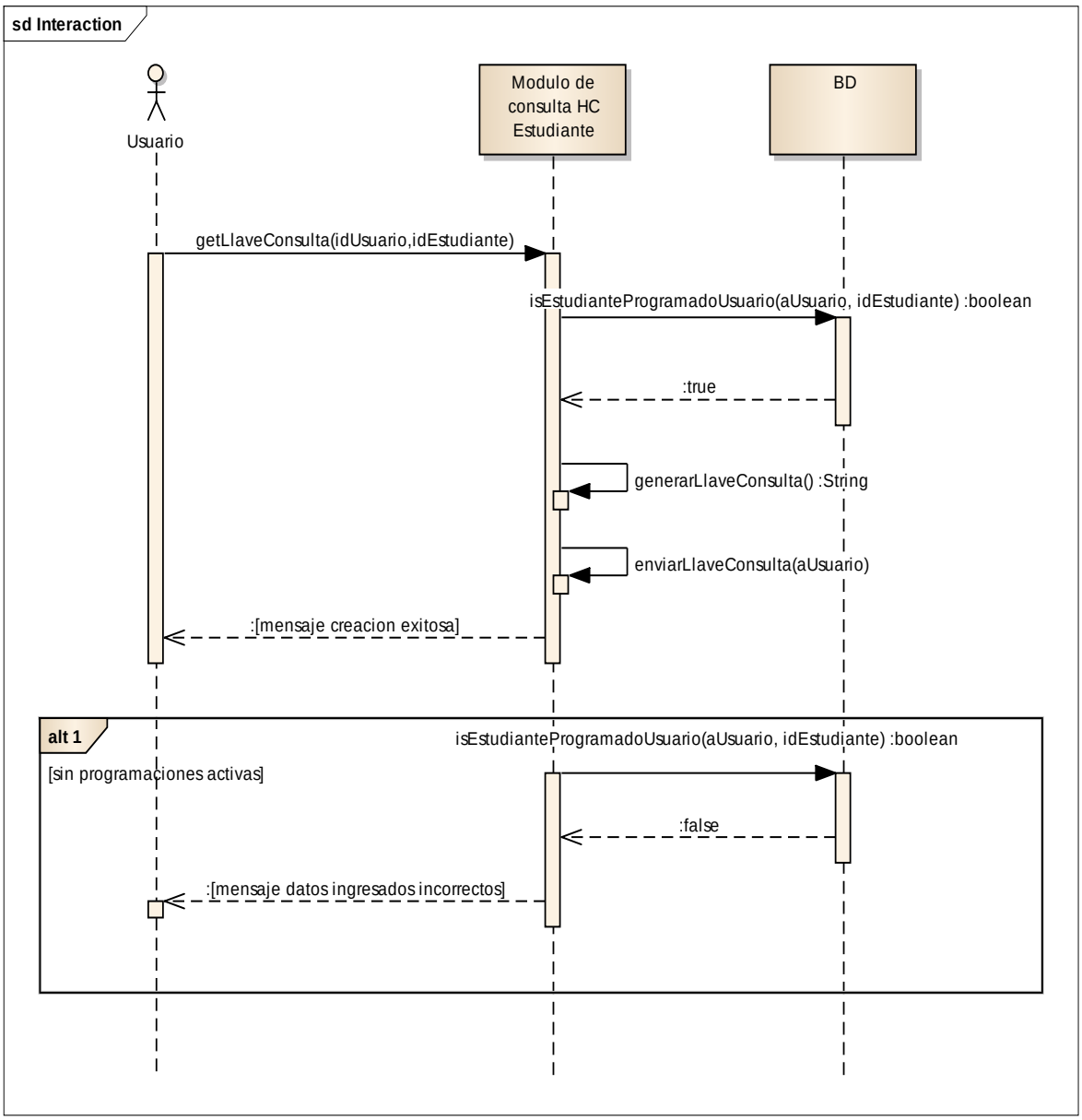

Figura 32 *Diagrama de secuencias para "Generar llave de consulta"*

Descargar HC con llave

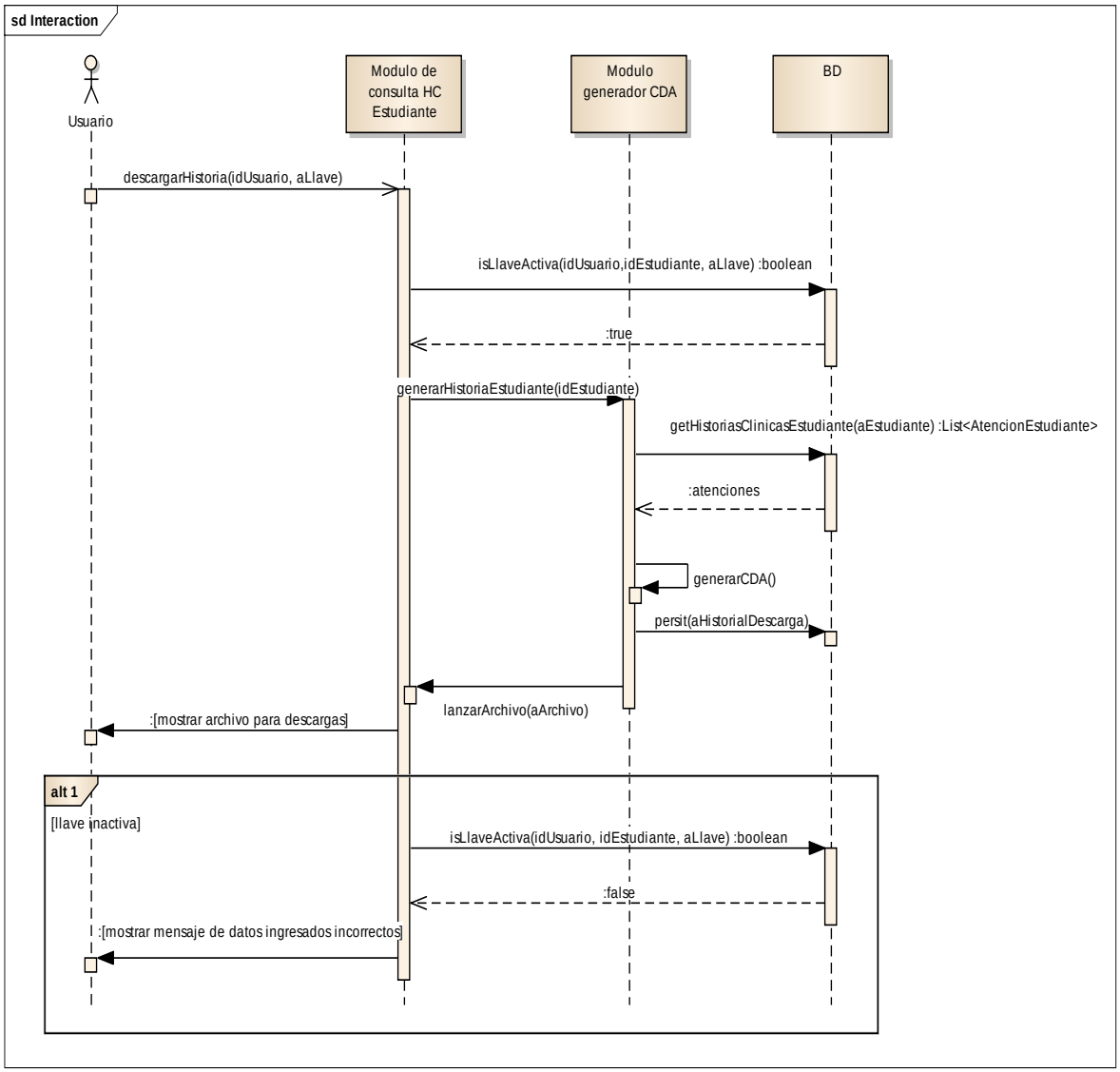

Figura 33 *Diagrama de secuencias para "Descargar HC con llave"*

Descargar HC sin llave

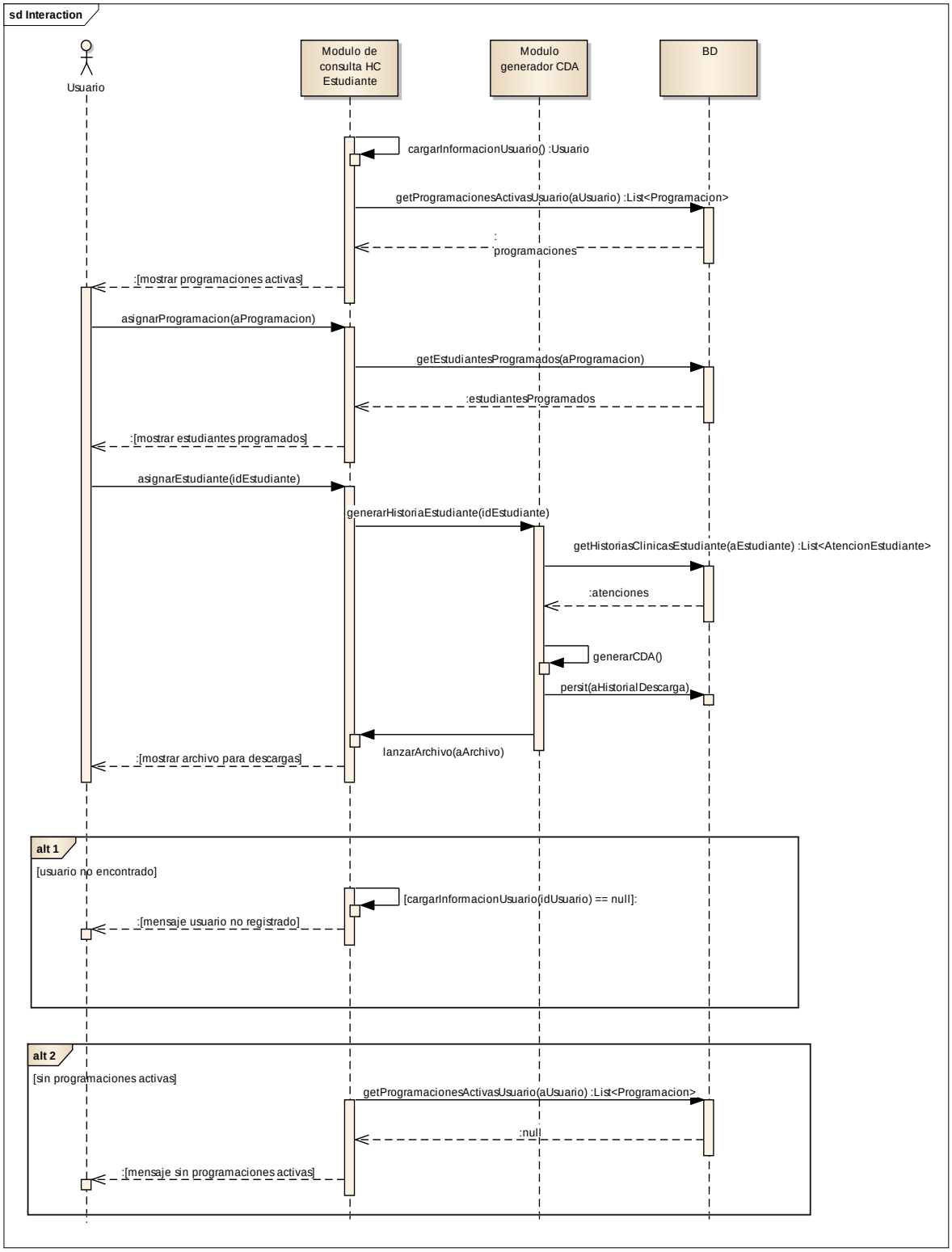

Figura 34 *Diagrama de secuencias para "Descargar HC sin llave"*

Descargar HC estudiante

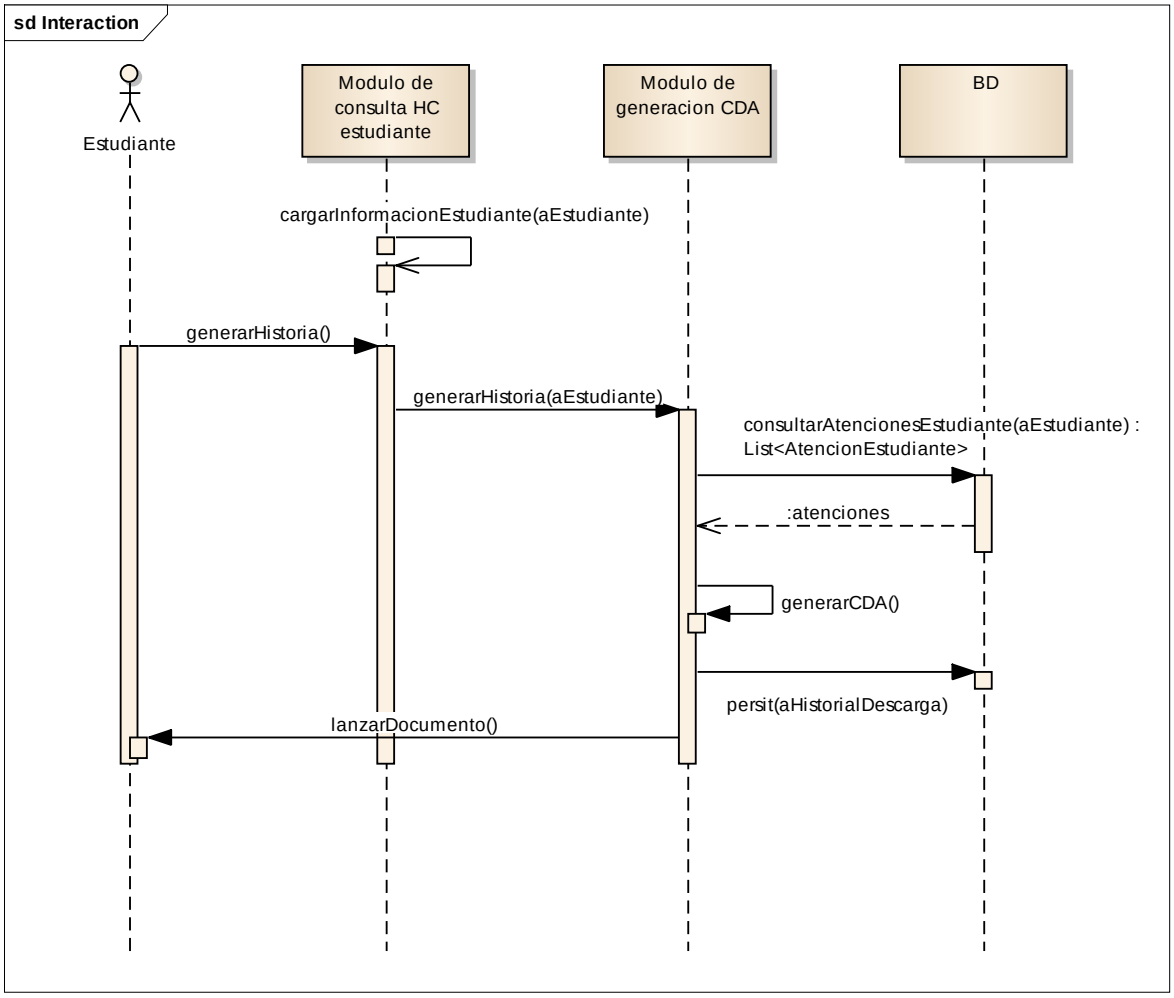

Figura 35 *Diagrama de secuencias para "Descargar HC estudiante"*

4.3.3 DIAGRAMAS DE CLASES

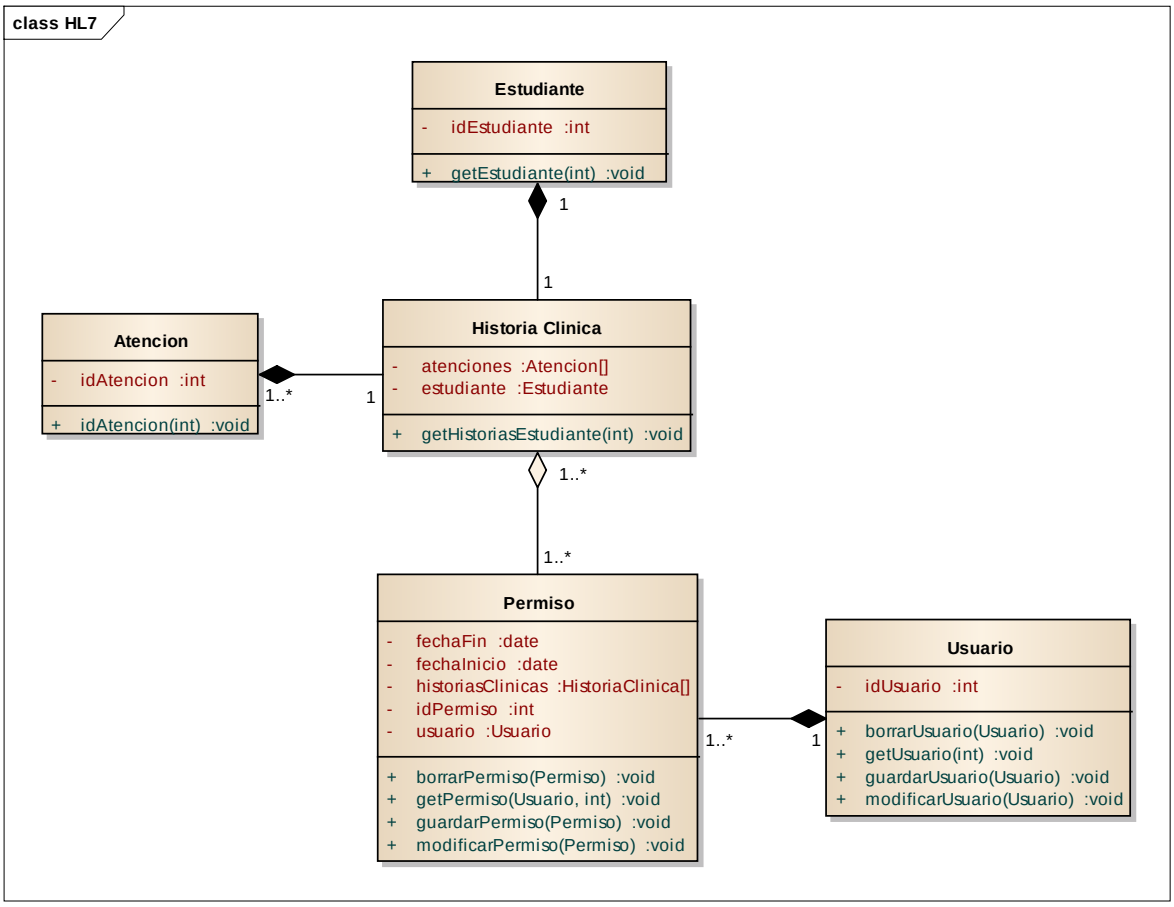

Figura 36 *Diagrama de clases del sistema*

4.4 PROTOTIPO FUNCIONAL

El sistema de consulta de la HC cuenta con 3 roles administrador, usuario y estudiante, para la consulta de la HC por parte de este último, es necesario su ingreso al módulo de estudiantes de la Universidad, allí se podrá encontrar la opción al sistema de alojado el módulo de consulta para los estudiantes.

Figura 37 *Módulo de estudiantes*

En el caso del administrador y los usuarios es necesario ingresar desde el sistema de seguridad, el cual validando las credenciales ingresadas, desplegara los roles asignados a este, como se puede observar en las figuras 36 y 37 los sistemas se encuentran en un servidor con certificado SSL.

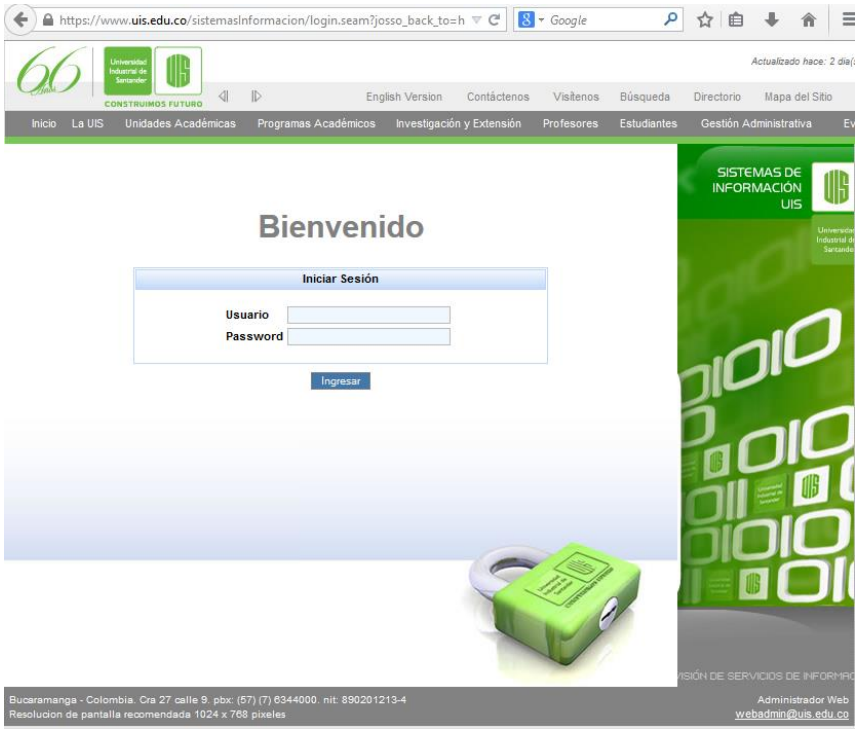

Figura 38 *Pantalla de logeo al sistema*

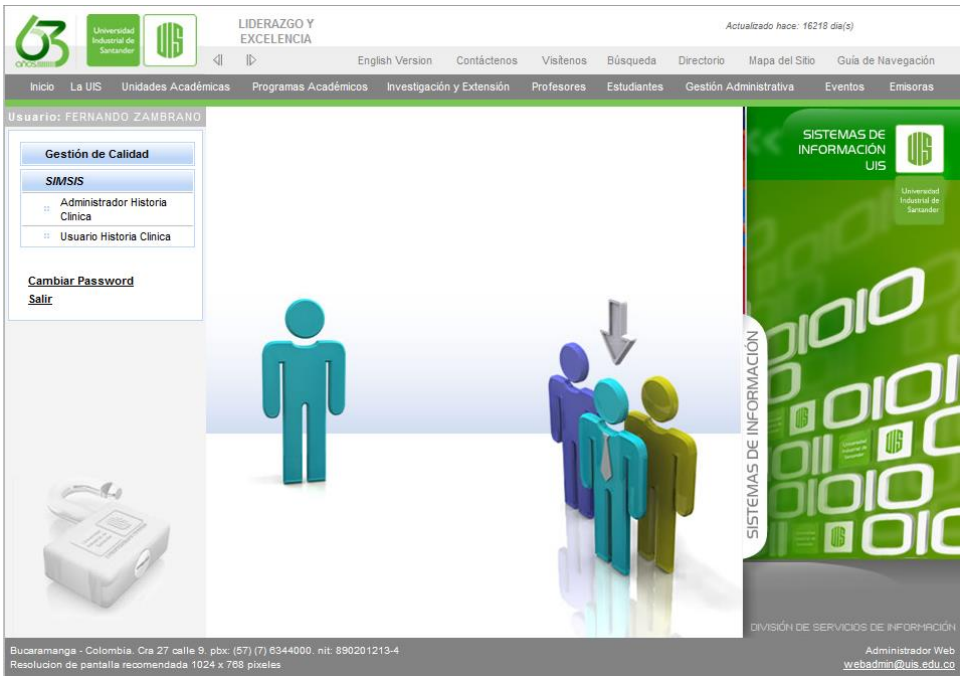

Figura 39 *Roles del sistema*

4.4.1 MODULO DE ADMINISTRACIÓN

El módulo de administración consta de tres submodulos que son el de administración de usuarios, el de administración de permisos y el de consulta.

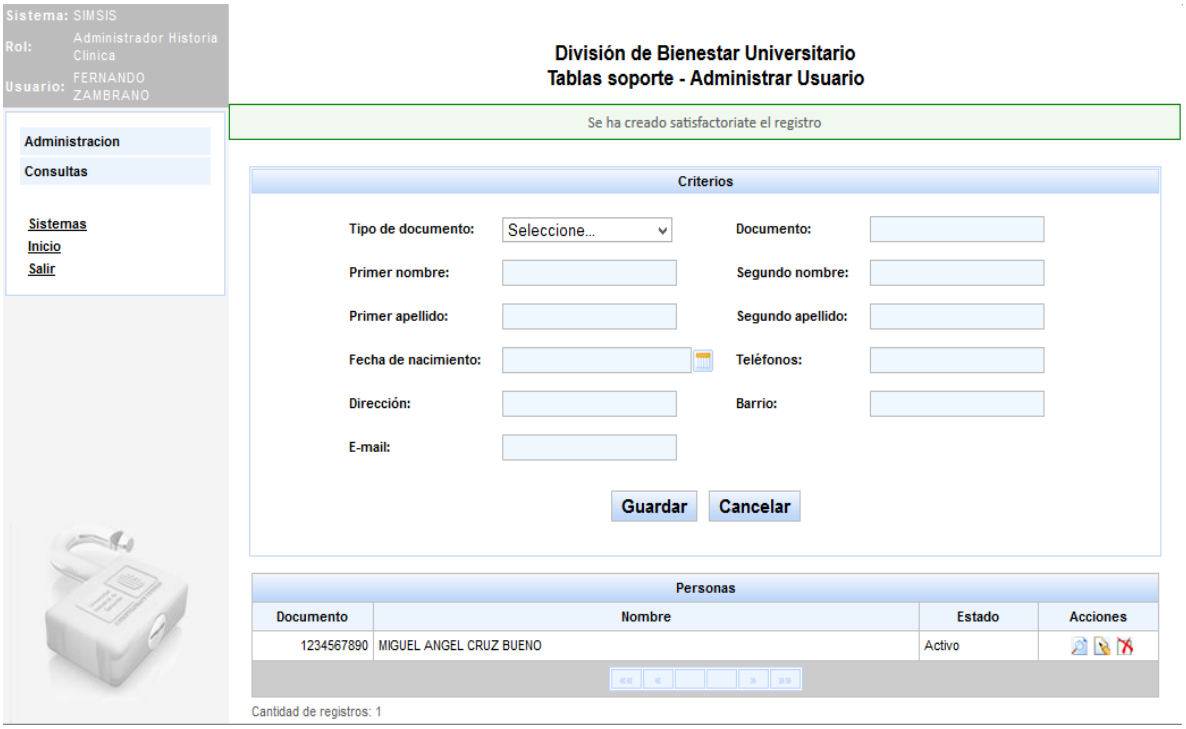

Figura 40 *Submodulo de administración usuarios*

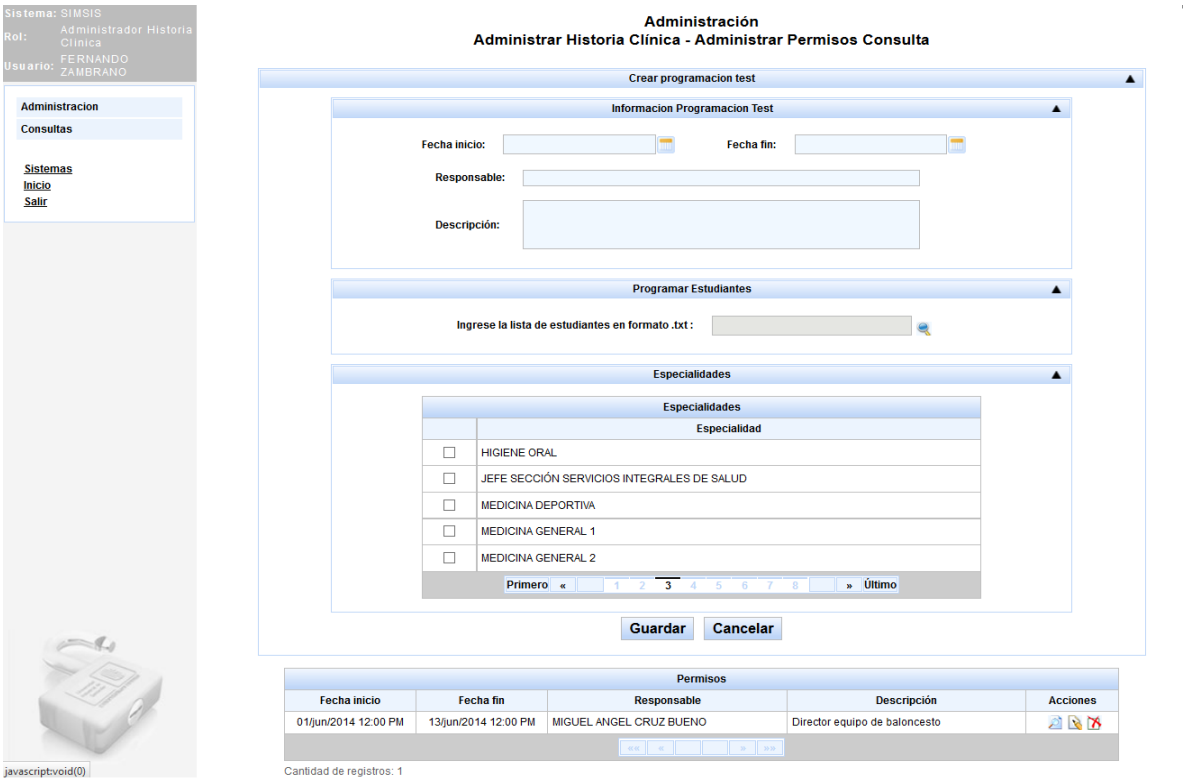

Figura 41 *Submodulo de administración de permisos*

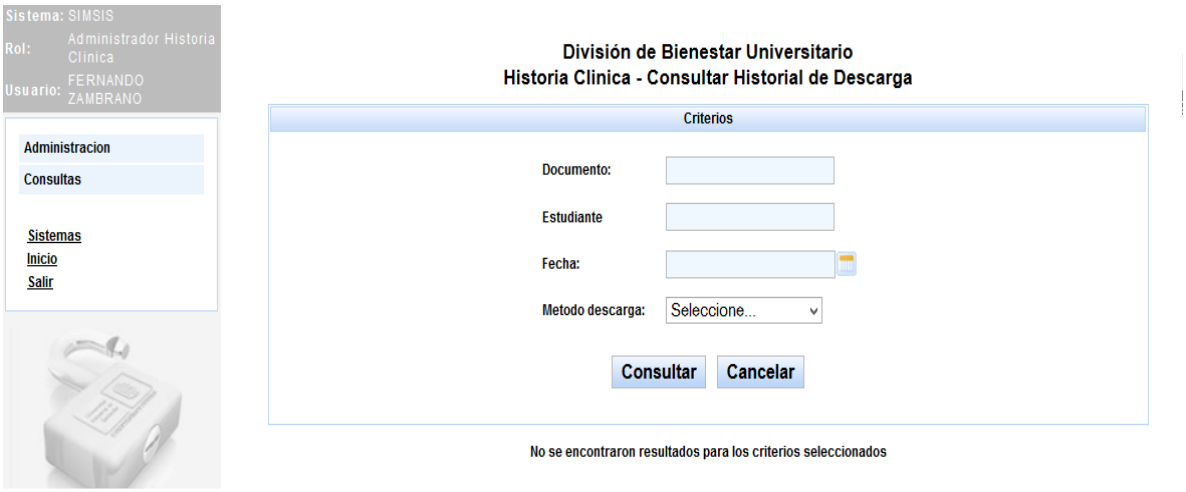

Figura 42*Submodulo consulta del historial de descargas*

4.4.2 MODULO DE CONSULTA HC

El módulo de consulta consta de 3 submodulos los cuales comprenden el de consulta para los estudiantes de la UIS, el de consulta para los usuarios con acceso a los sistemas de información, el de generación de llave de acceso y el de consulta para los usuarios con llave de acceso.

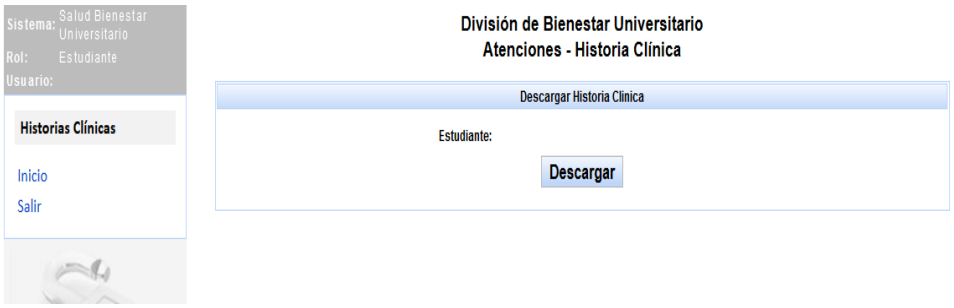

Figura 43*Submodulo consulta para los estudiantes*

Figura 44*Submodulo consulta para los usuarios con acceso en seguridad*

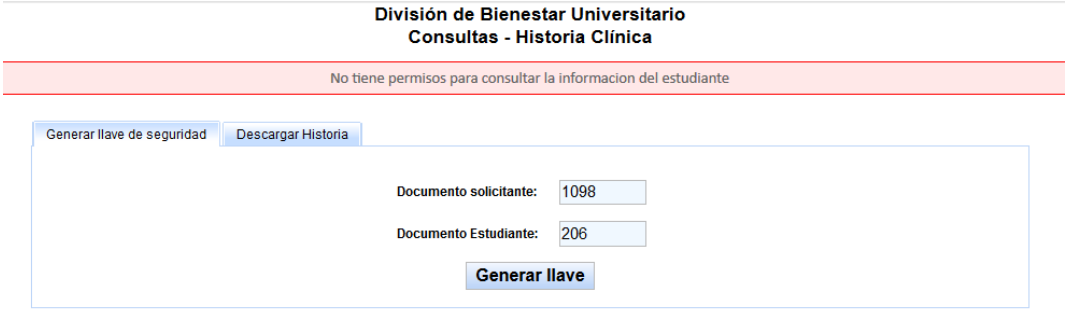

Figura 45 *Submodulo generación de llave de acceso*

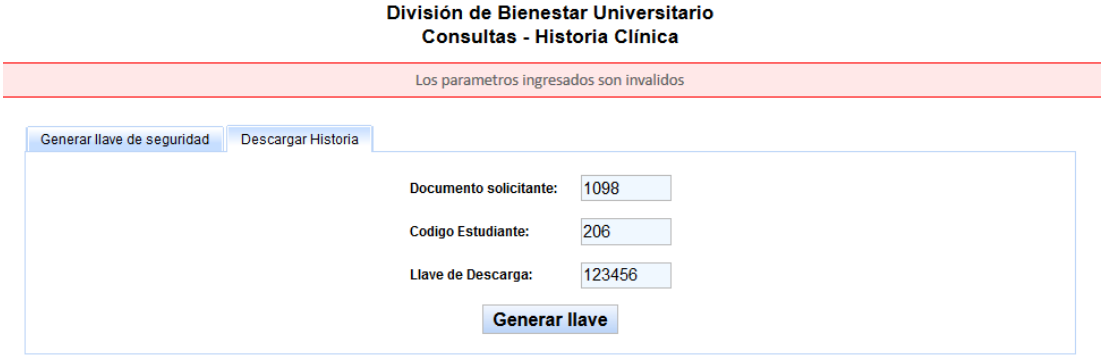

Figura 46*Submodulo descarga con llave de acceso*

4.2.3 MODULO DE GENERACION HC

El módulo de generación de la HC es invocado por el módulo de consulta si se cumplen las respectivas validaciones, éste se encarga de consulta la información clínica de los estudiantes, generar un documento .XML para cada atención, adjuntarlo a un archivo .Zip, y lanzarlo para que el estudiante o usuario lo puedan descargar.

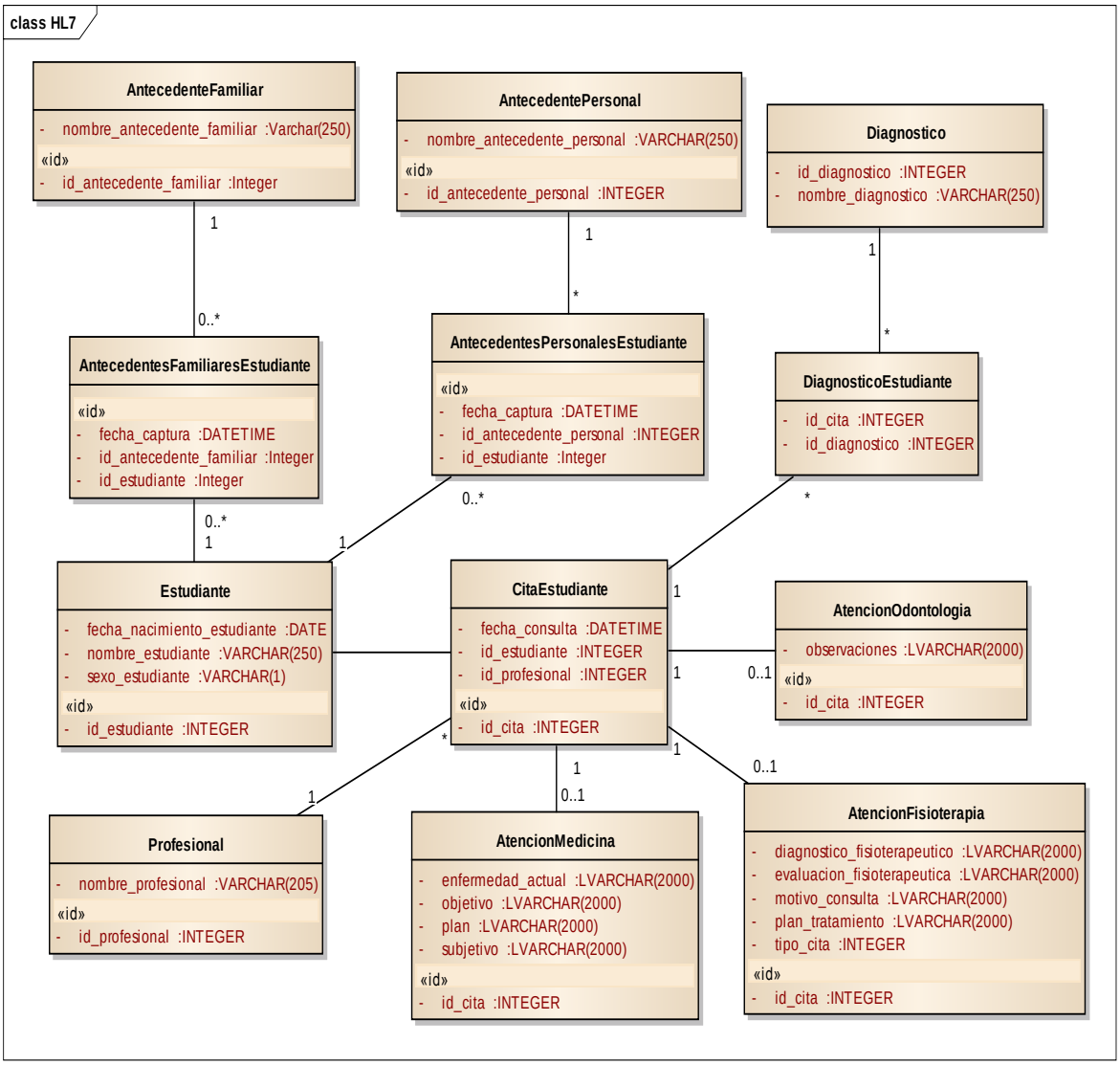

Figura 47 *Estructura de base de datos del sistema de HC UIS.*

Nota de Consulta

Paciente: **MRN:**
Fecha Nacimiento: **Sexo:**
Profesional: **Fecha Consulta:**

Antecedentes Familiares

Antecedente
HIPERTENSION ARTERIAL
ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR
DISLIPIDEMIA
OBESIDAD

Antecedentes Personales

- Patologicos
  HEPATITIS A

SUBJETIVO (MOTIVO CONSULTA)

MC MOLESTIA EN OJO IZQUIERDO

ANALISIS MÉDICO

Descripcion paciente: PACIENTE CON PRESENCIA DE MOLESTIA EN OJO IZQUIERDO , LO NOTA CON HIPEREMIA CONJUNTIVAL , CON PRURITO OCULAR Y SECRECION ESCASA
Analisis Médico: PACIENTE CON TA SENTADA DE 120-80MMHG , FC 78MIN , FR 14MIN , OJOS CON HIPEREMIA CONJUNTIVAL DE PREDOMINIO EN CANTO INTERNO , AV OD 20/20 , OI 20/20.

DIAGNOSTICO

- CONJUNTIVITIS ATOPICA AGUDA
- OTROS TRASTORNOS ESPECIFICADOS DE LA CONJUNTIVA

PLAN

DECADRON GOTAS OFTALMICAS UNA GOTA CADA 8 HORAS ...1 ,
TOTAL CONFORT GOTAS OFTALMICAS UNA GOTA CADA 8 HORAS ...1 ,
CROMOGLICATO DE SODIO GOTAS OFTALMICAS UNA GOTA CADA 8 HORAS ....1 ,
CONTROL SEGUN INDICACIONES

Autorizado por:

Figura 48*Documento clínico generado por el módulo de generación de la HC utilizando un archivo .XSL para su presentacion.*

4.4 VALIDACION

El documento CDA puede ser validado sintáctica y semánticamente, en la validación sintáctica se verifica que la estructura del documento, las etiquetas y el orden de estas son correctas, además valida que todos los elementos mínimos del estándar se encuentren presentes, para esta validación existen herramientas en línea que permiten comprobar rápidamente que los archivos generados cumplen con estos requerimientos. En la validación semántica se revisa que el contenido del documento sea el adecuado, es decir los elementos y las codificaciones utilizadas son las correctas, este tipo de validación es realizada por un experto en el estándar CDA HL7.

Por lo anterior para la validación del CDA generado se utilizó la herramienta de Open Meath Tools.

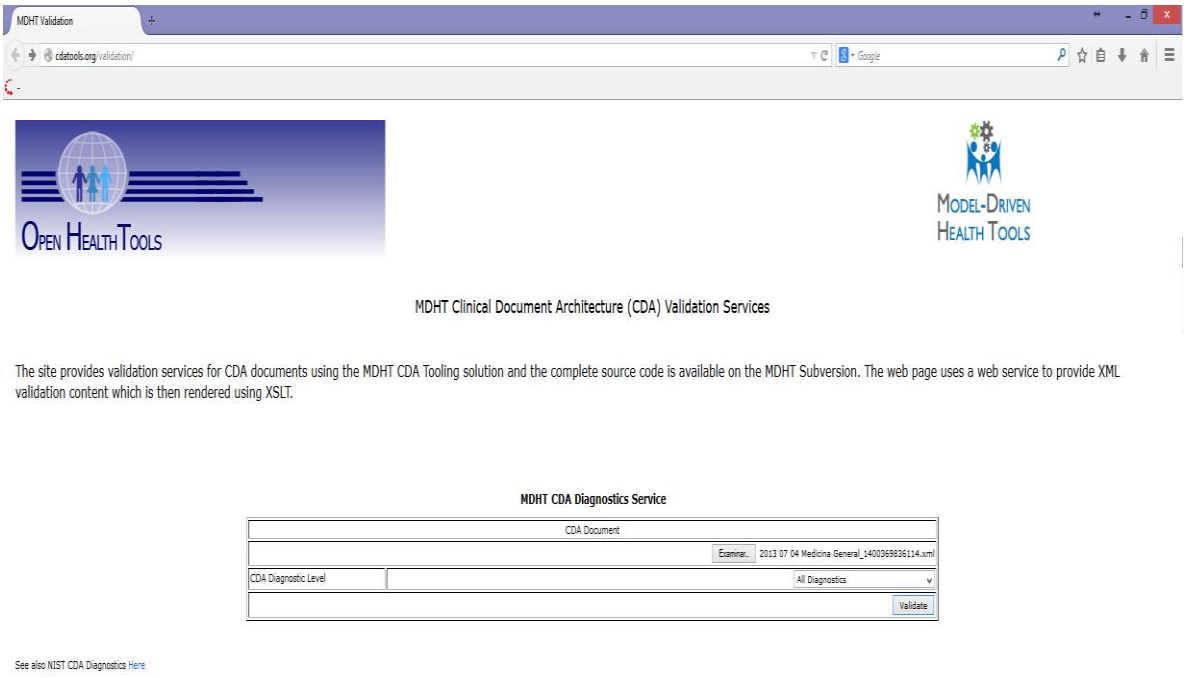

Figura 49*Cargando un documento CDA generado por el sistema.*

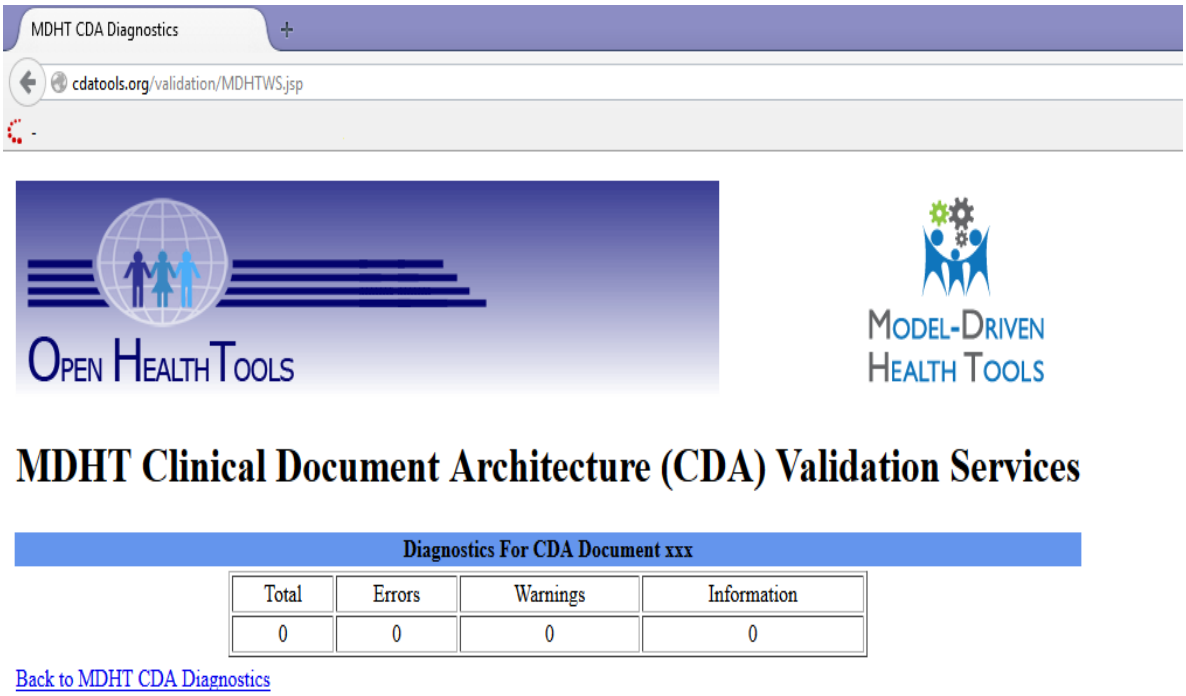

Figura 50*Resultado de la validación del documento CDA generado por el sistema.*

5 DISCUSION

Se evidenció que la información contenida en la base de datos de HC de la UIS, pudo ser interpretada por el estándar CDA HL7 aunque no se encontraba soportada bajo un vocabulario controlado en su totalidad, lo que probó la versatilidad de éste estándar[8]. Sería pertinente realizar investigaciones acerca de si otros estándares como el CEN13606 pueden ser utilizados para resolver este tipo de problemas.

Como plantea Singh el uso de herramientas tecnológicas que faciliten el intercambio de información clínica como lo es el prototipo propuesto, ayudan a los profesionales de la salud a reducir la incidencia de errores diagnósticos durante las atenciones[17], aunque las causas de estos no son exclusivas a la desinformación que se tiene del paciente, sino que existen otros factores como el agotamiento y la poca especialización de los profesionales[18], los cuales deberían ser analizados en el contexto nacional.

En Abril del presenta año fue encontrada una vulnerabilidad en el protocolo SSL, con la que se puede descifrar la información transmitida entre el cliente y el servidor[19], lo significa una pérdida de la confidencialidad de la información clínica estudiantil, aunque dicha vulnerabilidad fue solucionada a los pocos días, se demuestra que la seguridad de la información sigue siendo un problema que debe seguir siendo estudiado y que probablemente ninguna medida de seguridad es suficiente a la hora de salvaguardar la información.

En cuanto a las limitaciones se observó que en el almacenamiento de la información de forma narrativa, la información contenida en las bases de datos no puede ser utilizada en ningún tipo de estudio estadístico, lo que indica que es necesaria la implementación de sistema que permitan la utilización de vocabularios controlados en la totalidad de la HC[20].

5.1 APORTES DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto “Implementación del Estándar HL7 para la Consulta de Historias Clínicas Universitarias. Caso de Estudio: División de Bienestar Universitario - Universidad Industrial de Santander” brinda a la comunidad una serie de aportes descritos a continuación.

Interesado	Aporte
Autor del proyecto	Obtención del título de Magíster en Gestión, Aplicación y Desarrollo Software.

Universidad Autónoma de Bucaramanga	Mejoramiento de los índices de calidad académica.
Grupo de Investigación PRISMA	Continuidad en los proyectos en su línea de investigación de Telemedicina.
Universidad Industrial de Santander	Cumplimiento del plan institucional.
División de servicios de Información - UIS	Mejoramiento de la infraestructura tecnológica de la Universidad.
Bienestar Universitario - UIS	Aumento de la cobertura de sus servicios.
Organización HL7 Colombia	Cumplimiento de sus políticas institucionales, de mejora la calidad de la salud mediante la implementación de estándares de interoperabilidad.
Estudiantes - UIS	Reducción en la accidentalidad por errores diagnósticos.
Ministerio de Tecnologías de la Información	Aumento en la estructura tecnológica de la nación.
Ministerio de la Protección Social	Aumento de la calidad de vida de los estudiantes.

Tabla 16 *Aporte del proyecto*

5.2 LIMITACIONES

Limitación	Propuesta de mejora
Para el desarrollo del proyecto solo fue utilizado el estándar CDA HL7 para interpretar la información clínica, dejando de lado otros estándares como el ISO/EN13606, el open EHR o WSO2.	Proponer una investigación que pueda comprar la conveniencia de utilizar estos otros estándares.
Solo se realizó el desarrollo a 3 especialidades ofertadas por la DBU.	Permitir que el prototipo pueda codificar la información de todas las especialidades bajo el estándar CDA.
El prototipo solo puede consultar la información de la HC universitaria.	Es necesario proponer una arquitectura que permita actualizar la HC universitaria del estudiante con información generada desde otras fuentes diferentes a la universidad (clínicas, hospitales y centros de salud).
La validación del CDA generado solo fue a nivel de sintaxis.	Los CDA generados deberían ser analizados por auditores expertos en el estándar CDA HL7.
Para el desarrollo del prototipo funcional, solo se tuvo en cuenta la información clínica presente en la base de datos del sistema de información clínico de la universidad, dejando a un lado las HC que se encuentran en papel.	Sería pertinente que se planteara un proyecto para la digitalización de la información clínica de los estudiantes que se encuentre en papel.

Tabla 17 *Limitaciones del proyecto*

6 CONCLUSIONES

Es posible interpretar la información de las historias clínicas para las especialidades de medicina general, fisioterapia y odontología ofertadas por BU de la UIS bajo el estándar CDA HL7, aunque la información contenida en la base de datos no esté completamente estructurada bajo un vocabulario controlado.

La arquitectura cliente servidor soporta la seguridad, codificación y consulta de la HC estudiantil de la UIS con el estándar CDA HL7.

La asignación de permisos de consulta para la consulta de la información clínica estudiantil de la UIS, es una manera dinámica y confiable para controlar la seguridad en el acceso de la información clínica de los estudiantes.

La validación de los usuarios con permisos de consulta de la historia clínica universitaria mediante la utilización de llaves de acceso enviadas al correo electrónico de éstos, es una solución económica y fácil de implementar al momento de realizar consultas a la HC estudiantil, que evita la creación innecesaria de usuarios en el sistema de seguridad.

El desarrollo del proyecto sirve como marco de referencia para la elaboración de próximas investigaciones sobre la interoperabilidad de la HC utilizando el estándar CDA HL7.

Los documentos clínicos generados por el prototipo funcional desarrollado contienen una correcta sintaxis, los cuales fueron validados utilizando la herramienta en línea de Open Health Tools.

7 TRABAJO FUTURO

Es necesario la postulación de proyectos en la línea de investigación del grupo, que puedan comparar los demás estándares y tecnologías existentes aparte de HL7, para poder analizar cuál de estos es el más apropiado al contexto colombiano.

Se debe dar continuidad al proyecto desarrollado para lograr su culminación y validar que el estándar CDA, puede soportar todas las especialidades ofertadas por la universidad y permitir que entidades externas a ésta como lo son clínicas y hospitales puedan alimentar la HC estudiantil de la universidad.

Es bueno que se establezcan proyectos que profundicen en la seguridad de la información clínica, así como plantear alternativas de seguridad y monitoreo de la información aparte de las planteadas en el proyecto.

8 BIBLIOGRAFIA

[1] A. Rodríguez Suarez, “APLICACIÓN DEL ESTÁNDAR HL7 COMO HERRAMIENTA UNIVERSAL PARA EL INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN CLÍNICA EN EL DOMINIO DE LA SALUD PÚBLICA. Estudio de caso: Enfermedades Transmitidas por Vectores - Dengue.,” 2012.

[2] C. E. R. Pinzón, “casos colombiano y español,” 2006.

[3] G. de Colombia, *Ley 1438 del 2011. Capítulo 7, Artículo 112, 113*. 2011.

[4] HL7 and Colombia, “Estatutos de la fundación hl7 colombia,” pp. 1–26, 2007.

[5] A. Bucur, J. Van Leeuwen, D. Perez-rey, and R. A. Calvo, “Identifying the Semantics of Eligibility Criteria of Clinical Trials based on relevant Medical Ontologies,” no. November, pp. 11–13, 2012.

[6] OMS, “International Classification of Diseases (ICD),” 214AD. [Online]. Available: http://www.who.int/classifications/icd/en/.

[7] E. Jung, Y. Choi, J. S. Lee, and H. J. Kim, “An OID-Based Identifier Framework Supporting the Interoperability of Heterogeneous Identifiers,” pp. 304–308, 2012.

[8] A. Gomez, F. Plazzotta, F. Campos, M. Martinez, D. Luna, H. Navas, D. Canosa, E. Soriano, F. González, and B. De Quirós, “Implementación del Clinical Document Architecture Standard en un Sistema de Información Clínico.”

[9] “ENCRIPTAMIENTO,” 2007. [Online]. Available: http://encriptamiento.blogspot.com/.

[10] L. Castro, “¿Qué es SSL?” [Online]. Available: http://aprenderinternet.about.com/od/ConceptosBasi. [Accessed: 20-Apr-2014].

[11] H. C. Castellanos, “PLANTEAMIENTO DE UNA ARQUITECTURA PARA UN COMPONENTE DE SOFTWARE QUE GESTIÓN DE LA INTEROPERABILIDAD ENTRE SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS EN COLOMBIA. Caso de estudio: Departamento de Santander,” 2013.

[12] T. Takemura, K. Araki, K. Arita, T. Suzuki, K. Okamoto, N. Kume, T. Kuroda, A. Takada, and H. Yoshihara, “Development of fundamental infrastructure for

nationwide EHR in Japan.," *J. Med. Syst.*, vol. 36, no. 4, pp. 2213–8, Aug. 2012.

[13] H. Kim, B.-K. Yi, I. K. Kim, and Y. S. Kwak, "Integrating clinical information in National Biobank of Korea.," *J. Med. Syst.*, vol. 35, no. 4, pp. 647–56, Aug. 2011.

[14] M. Luisa, G. Rétiz, and M. S. Flores, "Desarrollo de la telesalud en México," 2013.

[15] Oracle, "Java EE 5 Technologies." [Online]. Available: http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/tech/javaee5-jsp-135162.html. [Accessed: 02-May-2014].

[16] "Programación práctica," 2011. .

[17] H. Singh, A. D. Naik, R. Rao, and L. A. Petersen, "Reducing diagnostic errors through effective communication: harnessing the power of information technology.," *J. Gen. Intern. Med.*, vol. 23, no. 4, pp. 489–94, Apr. 2008.

[18] "ERRORES DIAGNÓSTICOS Por qué se producen y pautas para evitarlos," pp. 1–15.

[19] J. L. Alcoba, "Heartbleed, una gravísima vulnerabilidad en una librería SSL pone en jaque a los grandes de Internet," 2014. [Online]. Available: http://www.xatakaon.com/seguridad-en-redes/heartbleed-una-gravisima-vulnerabilidad-en-una-libreria-ssl-pone-en-jaque-a-los-grandes-de-internet. [Accessed: 10-Jun-2014].

[20] R. Dolin, L. Alschuler, S. Boyer, C. Beebe, F. Behlen, P. Biron, and A. Shabo, "HL7 Clinical Document Architecture, Release 2," *J. Am. Med. Informatics Assoc.*, pp. 30–40, 2006.