

ARQUITECTURA DE REFERENCIA PARA HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA
COMPARTIDA EN COLOMBIA



EDGAR ORLANDO DE LA CRUZ ESPARZA

Tesis de Maestría en Ingeniería Telemática

Director(a):

Ph.D. Diego Mauricio López Gutiérrez

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telemática
Línea de Investigación en esalud
Popayán, Octubre 2012

EDGAR ORLANDO DE LA CRUZ ESPARZA

ARQUITECTURA DE REFERENCIA PARA HISTORIA
CLÍNICA ELECTRÓNICA COMPARTIDA EN COLOMBIA

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería
Electrónica y Telecomunicaciones de la
Universidad del Cauca para la obtención del
Título de

Magíster en:
Ingeniería Telemática

Director:
Ph.D. Diego Mauricio López Gutiérrez

Popayán
2012

Resumen Estructurado

En Colombia un profesional de la salud difícilmente tiene a su disposición de manera completa la historia clínica del paciente, entendida de manera más general como el registro de todos los procesos de atención y estados de salud del paciente a lo largo de su vida. También en mayoría de los casos los pacientes tienen una fracción de su historia clínica en cada institución que han visitado, perdiendo secuencialidad de los procedimientos que se han realizado, lo que en muchos casos repercute en diagnósticos y tratamientos erróneos o en desagradables y costosas repeticiones de exámenes de laboratorio u otro tipo de procedimientos.. La investigación en arquitecturas para interoperabilidad entre sistemas de historias clínicas electrónicas es fundamental para la mejora de la calidad del sistema de salud colombiano, pues contribuye a alcanzar los objetivos planteados por el ministerio de la protección social en la normativa correspondiente a la Historia Clínica (HC). Los dos principales obstáculos para lograr un sistema de historia clínica electrónica compartida son: a) proveer modelos estandarizados para el intercambio de información clínica y b) proveer la infraestructura en tecnologías de la información y comunicaciones para habilitar compartir la información entre diferentes instituciones.

El objetivo de este proyecto es proponer una arquitectura de referencia para Historia Clínica Electrónica Compartida en Colombia que soporte el estándar CDA (Clinical Document Architecture).

Se ha generado una base conceptual sobre la cual se soporta el proyecto, donde se hace una descripción general de historia clínica electrónica (HCE) y la revisión del estado de arte sobre arquitecturas de sistemas de información para HCE compartida. Esto ha permitido clasificar las arquitecturas de sistemas de HCE e identificar sus

desventajas. Para proponer la arquitectura independiente de la plataforma de implementación de un sistema de información para HCE compartida en Colombia, se utilizó la metodología HIS-DF, que permite describir la arquitectura del sistema a través del desarrollo de la vista de la organización, vista de la información y vista de la computación. Después se define la arquitectura dependiente de la plataforma por medio de la vista de ingeniería y tecnología. Para la evaluación de la arquitectura se siguen los lineamientos planteados por Kitchenham y Pickard con el fin de planear y evaluar un caso de estudio entre las IPS SmiSalud y la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca, para lo cual se utiliza la implementación de referencia de la arquitectura propuesta.

En conclusión la arquitectura propuesta: i) provee indexación de los metadatos de los documentos clínicos por paciente, incrementando la confiabilidad del sistema porque en caso de una falla, el sistema en general no es afectado, ii) se plantea una arquitectura independiente de la plataforma, lo que brinda flexibilidad en la implementación, iii) es escalable, porque permite compartir una infraestructura común entre diferentes IPS y iv) soporta los requerimientos específicos de los registros clínicos en Colombia.

Palabras Clave: Sistema de historia clínica electrónica compartida, historia clínica electrónica, sistemas de información en salud, arquitectura de documentos clínicos.

Structured Abstract

In the Colombian health system, it's difficult for a healthcare professional to have complete access to the citizens' medical records; these records are all clinical attention data and health status of a citizen during his life. In common cases, each citizen has a fraction of its Medical Records in the different healthcare center he has visited through his life, losing the sequence of the medical procedures that has been done. This fact produces multiple errors in treatments and diagnosis, or displeasing and costly repetition of lab tests or any kind of medical procedures. Research on architectures for interoperability between different Electronic Health Records Systems (EHR-S) is critical to improving the Colombian health system; it contributes to achieve the goals of the Health Ministry in the regulations for Medical Records. The main challenges to be overcome in the country in order to accomplish that national I-EHRS are a) to provide standardized models for clinical information exchange and b) provide the ICT infrastructure to enable information sharing among different institutions.

The objective of this project is to propose a reference architecture for an integrated EHR system in Colombia based on the CDA (Clinical Document Architecture) standard.

To support this project a conceptual base has been generated, where is described in a general way the concept Electronic Health Records (EHR) and the state of art description about architectures of shared EHR-S. With this revision has been possible to classify those architectures including advantages and disadvantages. The proposed architecture for the Colombian I-EHRS is designed as a platform-independent architecture based on the Health Information System Development Framework (HIS-DF) methodology, which allows to describe the architecture as a set

of three interrelated views on that system: the business, the information and the computational. Then defining the platform dependent architecture through the view of engineering and technology. The method proposed by Kitchenham and Pickard for the evaluation of software engineering artifacts through case studies between SmiSalud IPS and Unidad de Salud IPS of Univerisity of Cauca, it was used to evaluate the reference implementation.

In conclusion, the proposed architecture: i) It provides a distributed approach indexing metadata of clinical documents per patient. By that way, it increases system reliability because of the robustness of the system in cases a component fails, ii) the architecture is presented as platform-independent, thereby providing implementation flexibility, iii) it is scalable, allowing to share a common infrastructure with different EHR systems and iv) it supports the specific requirements for electronic medical records in Colombia.

keywords: Integrated Electronic Health Records System, Electronic Health Record, Health information systems, Clinical Document Architecture

Contenido

Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tablas.....	xvii
Lista de siglas.....	xix
Capítulo 1.....	1
Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Pregunta de Investigación.....	5
1.3. Objetivos.....	5
1.4. Estructura de la Tesis.....	6
Capitulo 2.....	7
Marco Conceptual y Estado del Arte.....	7
2.1. Historia Clínica.....	7
2.1.1. Historia Clínica Electrónica.....	8
2.2. Estándares.....	11
2.2.1. CDA.....	13
2.3. Arquitectura de Sistemas.....	17
2.3.1. Estado del arte de Arquitecturas de HCE.....	17

2.4. Conclusiones.....	26
Capítulo 3	27
Arquitectura de HCE compartida en Colombia independiente de la plataforma	27
3.1. Metodología HIS-DF	27
3.2. Vista de la Organización.....	31
3.2.1. Evaluación de la Organización.....	31
3.2.2. Fijar y Ajustar los Objetivos	34
3.2.3. Reglas de la Organización	35
3.2.4. Glosario	39
3.3. Vista de la Información	39
3.3.1. Casos de Uso del Sistema.....	39
3.3.2. Modelo de análisis del dominio (Modelo Estático de Clases)	45
3.4. Vista de la Computación.....	54
3.4.1. Estilo de Arquitectura.....	54
3.4.2. Patrones de Comunicación	55
3.4.3. Descripción de los componentes	56
3.4.4. Interfaces de los componentes	58
3.4.5. Interacción de los componentes	62
3.4.6. Discusión Vista de la Computación.....	66
3.5. Conclusiones.....	68
Capitulo 4	71
Arquitectura de HCE compartida en Colombia dependiente de la plataforma.....	71
4.1. Vista de la Ingeniería.....	71
4.1.1. Distribución de la arquitectura.....	71
4.2. Vista de la Tecnología	73
4.2.1. Tecnologías Utilizadas.....	73
4.2.2. Modelo de Implantación del sistema.....	79
4.3. Conclusiones.....	80
Capitulo 5	81

Evaluación de la Arquitectura.....	81
5.1. Estudio de Caso.....	81
5.1.1. Contexto	81
5.1.2. Definir y validar la hipótesis	82
5.1.3. Proyecto piloto.....	83
5.1.4. Definir los instrumentos	85
5.1.5. Identificar el método de comparación	89
5.1.6. Planear el Estudio de Caso	89
5.1.7. Seguimiento al Plan.....	89
5.1.8. Analizar y reportar los resultados	91
5.2. Conclusiones.....	94
Capitulo 6	97
Aportes, Conclusiones y Trabajos futuros	97
6.1. Aportes.....	97
6.1.1. Aportes arquitectónicos.....	97
6.1.2. Aportes Técnicos.....	98
6.1.3. Aporte Social.....	99
6.2. Conclusiones.....	99
6.3. Trabajos Futuros	100
Bibliografía	103
Anexos	109
A. Estado del Arte	111
A.1. An Electronic Patient Record “on Steroids”: Distributed, Peer-to-Peer, Secure and Privacy-conscious	111
A.2. A Prototype Model Using Clinical Document Architecture (CDA) with a Japanese Local Standard : Designing and Implementing a Referral Letter System	113
A.3. eHEALTH INTEGRATOR – CLINICAL DATA INTEGRATION IN LOWER AUSTRIA	115

A.4. Cross-institutional data exchange using the clinical document architecture (CDA)	117
A.5. The optimal network model's performance for sharing Electronic Health record	119
A.6. Achieving e-Health Care in a Distributed EHR System	120
A.7. A Generic, Web-based Clinical Information System Architecture Using HL7 CDA: Successful Implementation in Dermatological Routine Care	126
A.8. Research of Telemedicine All-data Exchange Platform	127
A.9. Delivering a Lifelong Integrated Electronic Health Record Based on a Service Oriented Architecture	129
A.10. Arquitecturas para la Implementación de Sistemas de Información en Salud Basadas en el Estándar HL7.....	134
A.11. EPC Advanced Technical Training	136
A.12. The Spine, an English national programme	138
A.13. Development of an interoperability infrastructure for exchange of electronic health records among hospitals in Taiwan	140

Lista de Figuras

Figura 1.1. Comparación de las características de HC	4
Figura 2.2. Especialización de un EHR Básico [17].	10
Figura 2.3. Ejemplo estructura general CDA.....	13
Figura 3.1. Modelo Genérico de Componentes [36].....	29
Figura 3.2. Funcionalidades del Sistema de HCE Compartida.....	30
Figura 3.3. Configuración HIS-DF (Actividades, Roles y Artefactos) [50].....	30
Figura 3.4. Estructura de la organización de interés	31
Figura 3.5. Límites de la organización objetivo	34
Figura 3.6. Casos de uso del Sistema.....	40
Figura 3.7. Diagrama de actividades caso de uso compartir documento clínico	41
Figura 3.8. Diagrama de actividades caso de uso generar documento CDA	42
Figura 3.9. Diagrama de actividades caso de uso almacenar documento CDA.....	43
Figura 3.10. Diagrama de actividades caso de uso consultar documento	44
Figura 3.11. Comparación HC, perspectiva de composición y estándar CDA	46
Figura 3.12. Consulta Odontológica Inicial.....	47
Figura 3.13. Tipo de documento en XML	48
Figura 3.14. Título en XML	48
Figura 3.15. Ejemplo de un encabezado CDA para Odontología.....	50
Figura 3.16. Codificación XML del tipo de secciones.....	51
Figura 3.17. Ejemplo sección de Examen de evaluación oral	53
Figura 3.18. Ejemplo sección de Diagnostico.....	54
Figura 3.19. Arquitectura en niveles para el Sistema de Historia Clínica Compartida	55

Figura 3.20. Diagrama de Componentes de la Arquitectura.....	56
Figura 3.21. Interfaces Componente Cliente IPS	58
Figura 3.22. Interfaz provista por el Componente Coordinador Compartir Documento Clínico	59
Figura 3.23. Interfaces Componente Coordinador Compartir Documento Clínico.....	59
Figura 3.24. Interfaz provista por el componente Servicios CDA	59
Figura 3.25. Interfaces Componente Servicios CDA	59
Figura 3.26. Interfaz provista por el componente Repositorio CDA.....	60
Figura 3.27. Interfaces Componente Repositorio CDA.....	60
Figura 3.28. Interfaz provista por el componente IDP	60
Figura 3.29. Interfaces Componente IDP	60
Figura 3.30. Interfaz provista por el componente Localización IDP.....	61
Figura 3.31. Interfaces Componente Localización IDP.....	61
Figura 3.32. Interfaces Componente Registro.....	61
Figura 3.33. Interfaz provista por el componente Coordinador Recuperar Documentos	61
Figura 3.34. Interfaces Componente Coordinador Recuperar Documentos.....	62
Figura 3.35. Interfaces Componente IHistoriaClinica	62
Figura 3.36. Diagrama de secuencia – Compartir documento clínico	63
Figura 3.37. Diagrama de Secuencia – Recuperar HCE	64
Figura 3.38. Diagrama de Secuencia – Recuperar Documento CDA.....	65
Figura 3.39. Diagrama de Secuencia – Registro de un paciente.....	66
Figura 3.40. Componentes de la Arquitectura XDS [30].....	67
Figura 3.41. Comparación perfil XDS con la arquitectura propuesta.....	67
Figura 4.1. Diagrama de Despliegue Arquitectura de HCE Compartida.....	72
Figura 4.2. Interfaz para el inicio de sesión	75
Figura 4.3. Interfaz para revisar la HCE	75
Figura 4.4. Motor XSLT[62]	76
Figura 4.5. CDA Editor con la vista XSLT.....	76
Figura 4.6. Pasos en el proceso JAXB [65].....	78
Figura 4.7. Model-Driven Health Tools (MDHT) CDA [66].....	79

Figura 4.8. Modelo de Implantación del Sistema.....	80
Figura 5.1. Proyecto piloto IPS SmiSalud y la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca.....	83
Figura 5.2. Distribución de los componentes de la arquitectura de HCE compartida en el caso de estudio	84
Figura 5.3. Registro virtual al sistema de HCE compartida	91
Figura 5.4. Noticia en el portal de Unicauca.....	91
Figura A.1. Arquitectura Global	113
Figura A.2. Vista General de la estructura de las librerías	115
Figura A.3. El concepto en el modelo CDA y el arquetipo modelo	115
Figura A.4. Componentes de la Arquitectura XDS	117
Figura A.5. Comunicación DDE.....	118
Figura A.6. Envío de documentos de alta a un médico general	119
Figura A.7. Envío de documentos a un PHR.....	119
Figura A.8. Arquitectura iMedik	123
Figura A.9. Modelo servidor centralizado	123
Figura A.10. Modelo servidor P2P.....	124
Figura A.11. Modelo servidor distribuido	124
Figura A.12. Arquitectura del sistema iMedikD.....	125
Figura A.13. Modelo de servidor híbrido.....	125
Figura A.14. Arquitectura del framework del sistema	127
Figura A.15. Arquitectura de la plataforma telemedicina para el intercambio de todo tipo de datos.....	129
Figura A.16. Arquitectura de una RHIN.....	132
Figura A.17. I-EHR en una RHIN	132
Figura A.18. Arquitectura software HYGEIAnet I-EHR.....	133
Figura A.19. Incorporar las funcionalidades de WS al sistema o componente existente.....	133
Figura A.20. Implementación del otro componente con interfaz WS.....	134
Figura A.21. Un componente con interfaz WS que retransmite las solicitudes al componente existente	134

Figura A.22. Modelos Comunes para la Integración de Sistemas Heredados.....	136
Figura A.23. Arquitectura EPC	138
Figura A.24. EPCIS	138
Figura A.25. cadena de producción utilizando EPC	138
Figura A.26. Arquitectura de SPINE	140
Figura A.27. Framework de una arquitectura de intercambio de EHR	142

Lista de Tablas

Tabla 2.1. Ejemplo de códigos LOINC para documentos en dominio de odontología [8]	14
Tabla 3.1. OID identificación de personas.....	49
Tabla 3.2. OID utilizados	49
Tabla 3.3. Códigos LOINC de las secciones del cuerpo CDA para la consulta odontológica inicial	51
Tabla 3.4. Codificación de las observaciones del odontograma por cada cara del diente	52
Tabla 3.5. Codificación de las observaciones del odontograma por diente.....	52
Tabla 4.1. Comparación de herramientas para el componente Servicios CDA.....	79
Tabla 5.1. Métricas de evaluación para la calidad del sistema.....	89

Lista de siglas

EPS, Entidades Promotoras de Salud
IPS, Instituciones Prestadoras de servicios de Salud
HC, historia clínica
HCE-I, Sistema de Historias Clínicas Integrado
HL7, Health Level 7 International
ISO, International Standards Organization
HCE, Historia Clínica Electrónica
EHR, Electronic Health Record
EMR, Electronic Medical Record
EPR, Electronic Patient Record
PHR, Personal Health Record
CDA, Clinical Document Architecture
CCR, Continuity of Care Record
CCD, Continuity of Care Document
LOINC, Logical Observation Identifiers Names and Codes
SNOMED-CT, Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms
IHE, Integrating the Healthcare Enterprise
XDS, Cross-Enterprise Document Sharing
RM-ODP, modelo de referencia de ISO para el procesamiento abierto y distribuido
HIS-DF, Health Information Systems Development Framework
GCM, Generic Component Model
UP, Unified Process
HDF, HL7 Development Framework
SGSSS, Sistema General de Seguridad Social en Salud
SGHCE, sistemas de gestión de HCE
OID, Object Identifier

CIE-10, Clasificación internacional de enfermedades - décima versión

IDP, Indexación de Documentos por Paciente

XSL, Extensible Stylesheet Language

XSLT, Extensible Stylesheet Language Transformations

XML, Extensible Markup Language

RIM, modelo de información de referencia

R-MIM, modelo de información refinado de mensajes

MDHT , Model-Driven Health Tools

Capítulo 1

Introducción

1.1. Planteamiento del problema

En el sistema de salud colombiano la afiliación de empleados, trabajadores independientes y población menos favorecida se hace por medio de las Entidades Promotoras de Salud (EPS) del régimen contributivo o subsidiado [1]. Las EPS se encargan de la afiliación y contratan la prestación de los servicios de salud a través de las Instituciones Prestadoras de Salud (IPS), como clínicas, hospitales, laboratorios, centros de imágenes diagnósticas, etc. [2]. En estas circunstancias, los procesos de atención médica del afiliado no son prestados por una única IPS, por lo que cada paciente tendrá una fracción de su historia clínica (HC) en las diferentes IPS que alguna vez se le ha brindado atención.

De acuerdo con la normativa colombiana, la Historia Clínica es “un documento privado, obligatorio y sometido a reserva, en el cual se registran cronológicamente las condiciones de salud del paciente, los actos médicos y los demás procedimientos ejecutados por el equipo de salud que interviene en su atención” [3]. Una de las características básicas de una HC según esta normativa es su disponibilidad, lo cual significa tener acceso a la historia clínica en el momento en que se necesita. En la práctica esta disponibilidad es limitada cuando un paciente se mueve de una IPS a

otra, pues normalmente una IPS no tiene acceso directo a la fracción de historia clínica almacenada en otra institución, a menos que sea el paciente (preocupado por su salud) el encargado de compartir copias de su HC entre los diferentes prestadores de servicios de salud. Por ejemplo, cuando se hace una remisión a un especialista de una IPS en la cual el paciente nunca ha estado previamente, el especialista debe entrevistar de nuevo al paciente (realizar la anamnesis¹) y hasta repetir los exámenes médicos, causando pérdida de tiempo y disminución de la calidad de la atención [4]. Otra de las características es la secuencialidad que significa que los registros deben tener la secuencia cronológica de la atención. Considerando la complejidad del sistema de salud colombiano, lograr esta disponibilidad y secuencialidad es prácticamente imposible, dado que la información se encuentra distribuida en las diferentes IPS, por lo tanto no es fácil en un momento dado integrar las diferentes fuentes de información.

Otras características de la HC descritas en la norma son: la integralidad, que hace referencia a su capacidad de registrar de manera integral cualquier evento que esté relacionado con el cuidado de la salud del paciente, no solamente procesos de tratamiento de enfermedades, si no promoción de la salud, prevención de enfermedades, aspectos sociales y psicológicos; la racionalidad científica, estableciendo que la HC debe evidenciar en forma lógica, clara y completa el procedimiento realizado para determinar el diagnóstico y plan de manejo; y la oportunidad que es el diligenciamiento de los registros de atención de la historia clínica, simultánea o inmediatamente después de que ocurre la prestación del servicio [3]. La racionalidad científica y la oportunidad pueden mejorarse mediante el uso de sistemas de gestión (información) para historias clínicas computarizados, o también llamados sistemas de gestión (información) para historias clínicas informatizadas o simplemente sistemas de historias clínicas electrónicas². Sin embargo, la disponibilidad y secuencialidad requieren que la HC pueda ser compartida entre los diferentes actores del sistema de salud (EPS, IPS, paciente, Ministerio de la Protección social, etc.). Un sistema de información de estas características es comúnmente denominado Sistema de Información de Historias

¹ Información proporcionada por el paciente en la consulta médica.

² En el dominio de la informática para la salud y la e-Salud se hace referencia a estos sistemas de registros de salud electrónicos.

Clínicas Integrado (HCE-I), o simplemente Sistema de Historias Clínicas Compartidas [5].

Para contar con un HCE-I, es necesario que exista interoperabilidad entre los sistemas de información de los diferentes actores del sistema de salud interesados en trabajar juntos, entendiendo interoperabilidad desde el punto de vista de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como: “la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar y usar la información que ha sido intercambiada” [6]. Los dos principales obstáculos para lograr una efectiva y eficiente compartición de información en sistemas de HCE (interoperabilidad) son la carencia de un formato estandarizado para la información clínica del paciente, ya que cada sistema almacena los datos internamente en un formato diferente, y la carencia de la infraestructura para habilitar compartir la información entre diferentes instituciones [7]. La aproximación más empleada para solucionar el problema de interoperabilidad es el desarrollo de sistemas de información que se comunican mediante “un mismo lenguaje“, basados en modelos de referencia, vocabularios, terminologías y ontologías comunes. De esta forma, los sistemas son capaces de manera autónoma de interpretar y usar la información que reciben. En salud, existen a nivel internacional algunos estándares de interoperabilidad especialmente para Historias Clínicas Electrónicas como el estándar de la organización Health Level 7 Internacional (HL7) para la estructura de documentos clínicos electrónicos, en inglés Clinical Document Architecture -CDA [8] el cual es también un estándar de la ISO (International Standards Organization). Desafortunadamente muchos de estos no son ampliamente usados porque no se conocen, son complejos, se superponen, requieren mejoramientos y adaptación, además de herramientas especializadas para su implementación [9]. Hay que tener en cuenta además que la elección de un lenguaje de intercambio no es suficiente para asegurar interoperabilidad, es necesaria que cada transacción sea definida sin ambigüedades como parte de una completa, consiente y coherente conjunto de especificaciones para interoperabilidad entre los sistemas de tal manera que se minimice cualquier posibilidad de error [10]. En Colombia el único trabajo y el más completo que se ha adelantado en el área de estandarización de información en salud, es el desarrollado por HL7 Colombia, el cual ha adoptado CDA como estándar a usar para el intercambio de documentos clínicos electrónicos [11].

La investigación en arquitecturas para interoperabilidad entre sistemas de información para historias clínicas electrónicas es fundamental para la mejora de la calidad del sistema de salud colombiano, pues contribuye a alcanzar los objetivos planteados por el ministerio de la protección social en la normativa correspondiente a la Historia Clínica [3] y la Reforma al Sistema de Seguridad Social [12], las cuales son de obligatorio cumplimiento por las entidades que integran el sistema de salud. En la Figura 1.1 se muestra una comparación de las características estipuladas en la norma para una HC convencional en papel, una HC Electrónica (HCE) a nivel institucional y una HCE Compartida (HCE-C) [3]. Cumplir con la característica de racionalidad científica para una HC en papel es muy difícil especialmente por la caligrafía utilizada por los profesionales de la salud que muchas veces es difícil de entender y porque no se puede controlar la terminología o vocabulario utilizado. Las características de secuencialidad y disponibilidad podrían ser cumplidas por la HCE pero solamente a nivel institucional. En consecuencia se ve la necesidad de tener una HCE compartida, que permita cumplir estas características entre instituciones de salud que estén de acuerdo en compartir información.

Característica	HC	HCE	HCE C.
Integralidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Secuencialidad			<input checked="" type="checkbox"/>
Racionalidad Científica		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Disponibilidad			<input checked="" type="checkbox"/>
Oportunidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 1.1. Comparación de las características de HC

Actualmente en Colombia no existe una normativa para HCE, así como tampoco un proyecto nacional para lograr una HCE compartida o unificada. Sin embargo, en una reforma al Sistema de Salud recientemente aprobada por el congreso colombiano se planea tener en un plazo de tres años un sistema de información en salud integrado que incluya la gestión de historias clínicas electrónicas [12]. Como ha sido demostrado en otros países, un proyecto de esta magnitud solamente puede ser abordado si se parte del diseño formal de una arquitectura de sistemas de información [13].

1.2. Pregunta de Investigación

La pregunta de investigación que surge es entonces: ¿cómo soportar una HCE compartida en Colombia, basada en el estándar internacional de interoperabilidad para Historias Clínicas Electrónicas CDA?

Una posible solución a este problema es mediante la definición de una arquitectura de referencia para sistemas de información que permitan compartir las HCE basada en el estándar CDA.

1.3. Objetivos

- **Objetivo General**

Proponer una arquitectura de referencia para Historia Clínica Electrónica Compartida en Colombia que soporte el estándar CDA.

- **Objetivos Específicos**

- Definir las vistas empresarial, de información y computacional de la arquitectura de referencia para un sistema de Historia Clínica Electrónica compartida que soporte el estándar CDA.
- Implementar la arquitectura de referencia para un sistema de Historia Clínica Electrónica compartida que soporte el estándar CDA.
- Evaluar la secuencialidad y disponibilidad de la Historia Clínica Electrónica en un escenario de Historia Clínica Electrónica Compartida.

1.4. Estructura de la Tesis

En este documento se detalla, cada una de las partes que conllevan a la solución del problema de investigación y al cumplimiento de los objetivos, para ello se organizó el documento de la siguiente forma:

- Cap2. Marco conceptual y estado del arte, se presenta la base conceptual sobre la cual se soporta el proyecto y el estado del arte en arquitecturas de HCE compartida.
- Cap3. Arquitectura de historia clínica electrónica compartida en Colombia independiente de la plataforma, este capítulo contiene la descripción de la metodología HIS-DF y el desarrollo de la vista de la organización, vista de la información y vista de la computación.
- Cap4. Arquitectura de historia clínica electrónica compartida en Colombia dependiente de la plataforma, se especifica la vista de ingeniería y tecnología, con el fin de realizar una implementación de referencia.
- Cap5. Evaluación de la arquitectura, se siguen los lineamientos planteados por Kitchenham y Pickard con el fin de planear y evaluar un caso de estudio utilizando la implementación de referencia.
- Cap6. Aportes, conclusiones y trabajos futuros, se listan los aportes y las conclusiones del trabajo, además se proponen nuevos proyectos a desarrollar sobre el tema.
- Anexo A. Estado del arte, se resumen los principales artículos relacionados con HCE compartida, donde se identifican sus ventajas, desventajas, diferencias con la actual propuesta de maestría y anexos más importantes.

Capitulo 2

Marco Conceptual y Estado del Arte

Este capítulo presenta la base conceptual sobre la cual se soporta el proyecto, donde se hace una descripción general de historia clínica electrónica (HCE), estándares de HCE y la revisión del estado de arte sobre arquitecturas de sistemas de HCE compartida.

2.1. Historia Clínica

La historia clínica según la normativa del sistema de salud Colombiano es el conjunto de documentos o formularios derivados de la atención en salud y de otros procedimientos efectuados por las diferentes personas que interviene en la atención [3], [14]. Entre los documentos que conforman una historia clínica están los formularios para atención general, evolución, remisión de pacientes, atención odontológica, atención prenatal, informe quirúrgico, informe de anestesia, etc. [14]. Cada uno de estos formularios define ciertas secciones, donde una de las secciones comunes a todos los formularios es por ejemplo la identificación.

A continuación se describen a manera de ejemplo, algunas de las secciones más importantes que se encuentran en los formularios de una historia clínica para odontología [15] :

- **Identificación:** se identifica al paciente por medio de sus datos personales: nombre completo, identificación, edad, tipo de vinculación al sistema nacional de salud y entidad a la cual está inscrito, eventualmente se puede agregar teléfono o lugar de residencia, un contacto a quien avisar en caso de necesidad.
- **Anamnesis:** es la información clínica proporcionada por el propio paciente en el momento de la consulta: motivo de consulta, enfermedad actual, antecedentes personales, hábitos y antecedentes familiares.
- **Exámenes:** pueden ser físicos, estomatológicos, radiográficos, específicos de tejidos blandos y duros y complementarios.
- **Diagnóstico:** basados en los resultados de los exámenes y la anamnesis, se identifica la condición de salud del paciente.
- **Pronóstico:** teniendo en cuenta el diagnóstico, se presenta una proyección de la evolución del cuadro patológico de un paciente.
- **Plan de Tratamiento:** se consignan todas las etapas del tratamiento. Se debe contemplar el tratamiento ideal y el tratamiento real para que el paciente escoja de acuerdo a sus condiciones socio-económicas el plan que más se acomode a sus necesidades y capacidades.
- **Consentimiento Informado:** se da a conocer al paciente no solo la práctica que se le realizara si no también las consecuencias, el tiempo, los materiales, las reacciones y demás, teniendo el paciente la autonomía de someterse al tratamiento.

2.1.1. Historia Clínica Electrónica

Las historias clínicas informatizadas, o historias clínicas electrónicas, son uno de los mecanismos existentes para almacenar electrónicamente la información clínica de pacientes. Una historia clínica electrónica puede ser más amplia incluyendo toda información relacionada con la salud de individuos y poblaciones, como por ejemplo información en salud pública, financiera, genética etc. Esta concepción más amplia se conoce, en el dominio de la informática para la salud y la e-Salud, como registro de salud electrónico (EHR, Electronic Health Record) [16].

Además del concepto de EHR existen otros términos como: registro médico electrónico (EMR, Electronic Medical Record), el cual podría ser considerado como un caso especial del EHR porque su alcance está restringido al dominio médico y es controlado por una entidad de salud; registro de paciente electrónico (EPR, Electronic Patient Record), tiene un alcance mayor que el EMR porque contiene la información de los cuidados de salud de un paciente provenientes de una o varias entidades de salud; y registro de salud personal (PHR, Personal Health Record), los diferencia del resto porque los registros de salud son introducidos y gestionados por el propio paciente [17].

Es importante distinguir entre un EHR y un sistema de gestión de EHR. Un EHR se refiere al repositorio de información relacionada al estado de salud de un paciente e incluye la definición de la estructura o forma de cómo es organizado el contenido clínico. Un sistema de gestión para EHR se ocupa de la gestión informática de los EHR (ej. crear, eliminar, recuperar, presentar información). Separar estos conceptos permite obtener un EHR independiente tanto de la plataforma utilizada para el almacenamiento de datos como de las aplicaciones encargadas de gestionar los registros.

Según el estándar internacional ISO/TR 20514 2005, un EHR según sus características podría ser clasificado como se muestra en la Figura 2.2, donde un EHR básico es complementado con otras funcionalidades como la habilidad de compartir información de salud entre usuarios autorizados del EHR y la posibilidad de soportar continuidad, eficiencia y calidad integrada en la atención de salud.

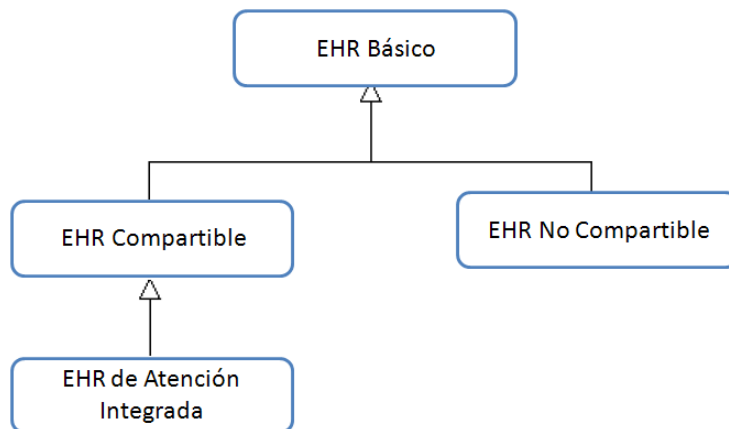


Figura 2.2. Especialización de un EHR Básico [17].

A continuación se definen los conceptos presentados en la Figura 2.2 [17]:

EHR Básico: repositorio de información relacionada al estado de salud de un paciente. Es una definición muy general que es aplicable a todos los sectores de la salud.

EHR No Compartible: son EHR basados en modelos de información propietarios, con poca o nada de interoperabilidad entre sistemas EHR para compartir información EHR.

EHR Compartible: son EHR basados en modelos de información estandarizados, hay 3 diferentes niveles:

- Nivel 1: entre diferentes disciplinas de la salud u otros usuarios.
- Nivel 2: entre diferentes aplicaciones de un sistema EHR.
- Nivel 3: entre diferentes sistemas EHR.

EHR de Atención Integrada: El modelo de la información es independiente del sistema EHR, además introduce el concepto de registro longitudinal, el cual tiene información acerca del pasado, presente del estado de la salud y una vista futura de las intervenciones o actividades planeadas.

El modelo más apropiado para contribuir a la mejora de la eficiencia de los sistemas de salud y a la calidad en la prestación de servicios a los ciudadanos es el EHR de

Atención Integrada [18]. Este modelo es el que se pretende alcanzar en el sistema de salud colombiano donde las instituciones prestadoras de salud tienen EHR No Compartibles, para poder lograrlo hay que hacer uso de estándares que permitan la interoperabilidad entre estos sistemas.

2.2. Estándares

Los estándares de interoperabilidad para HCE permiten compartir de manera efectiva información entre diferentes actores del sistema de salud. Poder comunicarse entre diferentes instituciones de salud o entre departamentos de las mismas, obliga a que los sistemas de ICT no se diseñen en forma aislada y con criterios propios, sino en forma estandarizada con el objetivo de compartir posteriormente la información de los EHR entre cada uno de ellos con facilidad [19].

Existen dos niveles principales de interoperabilidad: interoperabilidad sintáctica, e interoperabilidad semántica. La primera permitirá el intercambio simple de información entre sistemas EHR y la segunda conseguirá que la información intercambiada por los sistemas sea entendida por medio de los conceptos del dominio formalmente definidos.

Existen ya varias experiencias en diferentes países, incluso estándares internacionales para definir la estructura y contenido de los registros de salud electrónicos. Ejemplos de los estándares internacionales más importantes son:

1. ISO/HL7 CDA (Clinical Document Architecture release 2): es un estándar de marcado que especifica la estructura y semántica de los documentos clínicos con el propósito de intercambiarlos en un ambiente de interoperabilidad. Un documento CDA es codificado en lenguaje XML, su significado se deriva del RIM y utiliza tipos de datos HL7 V3 [8].
2. ASTM E2369-05 Continuity of Care Record (CCR): ha sido desarrollado por ASTM (American Society for Testing and Materials) para proveer un formato XML común para un resumen PHR clínico, administrativo y demográfico de un paciente específico [10].

3. HL7 Continuity of Care Document (CCD): mapea la funcionalidad del estándar CCR (Continuity of Care Record) al formato HL7 CDA, configurando un conjunto de restricciones sobre el CDA RMIM, a través de plantillas. El estándar CCR es una especificación de la ASTM (American Section of the International Association for Testing Materials) para el registro del resumen médico de pacientes. El resumen médico consiste de varias secciones como datos demográficos, de aseguramiento, diagnosis, lista de problemas, medicamentos, alergias, etc. Aunque el propósito inicial de CCD fue los resúmenes clínicos, cada vez más está siendo usado como un framework para desarrollar mensajes [10].
4. OpenEHR Foundation Archetypes: define la información del EHR basada en elementos del modelo de referencia de OpenEHR. Sigue una metodología de modelado en dos niveles, en el primer nivel se encuentran los modelos de información, mientras que en el segundo nivel aparecen los conceptos clínicos definidos como estructuras formales restringidas (Arquetipos).

Como sucede en otras áreas de la informática médica, la mayoría de estos estándares se traslapan entre sí [20], [21], siendo bastante difícil la selección de un estándar al momento de diseñar, implementar o escoger una solución para gestionar registros electrónicos de pacientes.

En Colombia se avanza lentamente en el área de estandarización en e-Salud. El único esfuerzo a nivel nacional en esta área es el adelantado por la Fundación HL7 Colombia [11] que es la filial de HL7 Internacional. Actualmente, HL7 es una de las organizaciones más importantes a nivel internacional para el desarrollo de estándares en informática médica. La filial HL7 Colombia fue formalmente reconocida por el International Board de HL7 en octubre 2007 y tiene la misión de promover el uso del estándar a nivel nacional. Cuenta actualmente con la participación de más de 42 instituciones en el país incluyendo IPS, EPS, empresas desarrolladoras de software e instituciones universitarias entre las cuales se encuentra la Universidad del Cauca. En el área de estandarización de registros clínicos electrónicos, el mayor adelanto es el trabajo del comité técnico de HL7 en CDA. El trabajo de HL7 en Colombia se enfoca hacia la promoción y uso de la versión HL7 V3 CDA en las Guías de implementación para diferentes áreas de salud.

2.2.1. CDA

Es un estándar que especifica la estructura y semántica de los documentos clínicos con el propósito de intercambiarlos en un ambiente de interoperabilidad. Las características de un CDA son: persistencia, potencial para ser autenticado, es legible por personas, establece un contexto y la organización encargada de su cuidado [8].

CDA hace parte de la versión 3 del estándar HL7 y ha sido desarrollado en dos entregas [10]:

- Release 1 (2000), es un estándar simple, consta de un encabezado (basado en RIM HL7 V3) y un cuerpo no estructurado (sin formato XML).
- Release 2 (2005), es más complejo y tanto el encabezado como el cuerpo están basados en RIM HL7 V3. El cuerpo puede no utilizar XML (manteniendo compatibilidad con el Release 1) o puede estar organizado en secciones, las cuales pueden tener entradas para procesamiento software.
- Actualmente el Release 3 del estándar se encuentra en desarrollo [22].

Un documento CDA está comprendido de un encabezado y un cuerpo. El encabezado sirve para identificar y clasificar el documento. El cuerpo contiene información sobre el acto clínico [23]. La estructura general de un CDA se muestra en la siguiente figura.

```
- <ClinicalDocument xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns="urn:hl7-org:v3" xsi:schemaLocation="urn:hl7-org:v3 CDA.xsd">
  <typeId root="2.16.840.1.113883.1.3" extension="POCD_HD000040" />
  <id root="2.16.840.1.113883.19.4" extension="8" />
  <code code="28572-6" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" codeSystemName="LOINC" displayName="Odontologia - Consulta Inicial" />
  <title>Consulta Odontologica</title>
  <effectiveTime value="20120416" />
  <confidentialityCode code="N" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25" codeSystemName="" displayName="Normal" />
  <languageCode code="es-CO" />
  + <recordTarget>
  + <author>
  + <custodian>
  + <legalAuthenticator>
  - <component>
  - <structuredBody>
  - <component>
  + <section>
  </component>
  + <component>
  + <component>
  </structuredBody>
  </component>
</ClinicalDocument>
```

Figura 2.3. Ejemplo estructura general CDA

A continuación se describen los componentes principales de un CDA.

- **Encabezado CDA**

Contiene información acerca del documento, de que tipo es, quien lo creo, cuando, donde y con qué propósito. Estos datos son estructurados por medio de XML lo que permite clasificar, encontrar y recuperar los documentos clínicos con el propósito principalmente de intercambiarlos localmente o entre otras instituciones [8].

Un documento CDA usa dos atributos estructurales: `ClinicalDocument.classCode` y `ClinicalDocument.moodCode`, los cuales tienen los valores predefinidos `DOCCLIN` y `EVN` respectivamente. El tipo particular de documento clínico es especificado utilizando el elemento `ClinicalDocument.code`. Para este elemento por lo general se usa códigos de esquema como LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes), en caso de que ninguno de los códigos LOINC pueda utilizarse se puede acudir a otra codificación como SNOMED-CT (Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms), A manera de ejemplo, en la Tabla 2.1 se muestra algunos códigos LOINC para ser usados en documentos CDA en el dominio de odontología.

LOINC NUM	Tipo de Servicio
34756-7	Consultation Note
29761-4	Discharge Summarization Note
34757-5	Evaluation And Management Note
28572-6	Initial Evaluation Note
28577-5	Procedure Note
28617-9	Subsequent Evaluation Note
34128-9	Subsequent Evaluation Note
28583-3	Surgical Operation Note
28568-4	Visit Note

Tabla 2.1. Ejemplo de códigos LOINC para documentos en dominio de odontología [8]

Cada documento CDA es identificado utilizando el `ClinicalDocument.id`, el cual puede ser cualquier identificador único.

El atributo `ClinicalDocument.ConfidentialityCode` es obligatorio y expresa el estado de la confidencialidad, el valor por defecto es N (normal).

La fecha y hora de cuando el documento fue creado es registrada en el atributo `ClinicalDocument.effectiveTime`.

Los participantes en un documento clínico son al menos tres:

- `RecordTarget`: representa a quien le pertenece el registro medico, en la mayoría de organizaciones es el identificador del paciente.
- `Author`: representa quien escribe el contenido del documento clínico.
- `Custodian`: representa la organización encargada de mantener el registro medico.

Un documento clínico puede relacionarse con otro documento o evento, algunas de las clases más importantes que permiten hacer esto son:

- `ParentDocument`: representa una referencia a un documento padre, el cual puede ser cambiado o remplazado por el presente documento.
 - `ServiceEvent`: representa el acción principal, puede ser una especialización o equivalente del atributo `ClinicalDocument.code`.
 - `Order`: representa aquellas órdenes que son cumplidas por el documento.
 - `Consent`: referencia el consentimiento asociado con este documento.
 - `EncompassingEncounter`: referencia un encuentro que abarca otro.
- **Cuerpo CDA**

El cuerpo del documento CDA puede ser no estructurado (`NonXMLBody`) o utilizar una estructura de marcado (`StructuredBody`). Cada documento CDA tiene únicamente un cuerpo. `NonXMLBody` es usado para referenciar datos que son almacenados externamente al documento CDA (ej. Imágenes, texto) y `StructureBody` representa un documento CDA que contiene una o más secciones [8].

Cada sección tiene un texto narrativo, llamado `Section.text`, encargado de mantener el significado de la sección de manera que se pueda desplegar para ser leído por una persona. Además cada sección puede tener una o más entradas codificadas basadas en el RIM V3, las cuales hacen referencia a actos (ej. observaciones, procedimiento, encuentros, etc.) y usan un vocabulario controlado, lo que ayuda a la interoperabilidad semántica y permite una validarlas con esquemas.

Los elementos mínimos de un documento CDA obtenidos de [23], los cuales son derivados del R-MIM CDA son:

Encabezado

- Espacio de nombres y Esquema CDA
- Elementos de `ClinicalDocument`: `typeID`, `id`, `code`, `effectiveTime`, `confidentialityCode`.
- Participantes: `recordTarget`, `author`, `custodian`.

Cuerpo No estructurado

- `Component`
 - o `nonXMLBody`
 - `text`

Cuerpo Estructurado

- `component`
 - o `StructuredBody`
 - `Section`

• Metodología para la construcción de CDAs Release 2

La relación entre los documentos clínicos y el estándar CDA se logra a través de las guías de implementación CDA, donde se define la estructura y semántica para un documento clínico específico refinando el estándar CDA.

Para la definición de los documentos CDA en este proyecto, se definirá una guía de implementación del estándar CDA para el almacenamiento de historias clínicas de acuerdo con los requerimientos de la Fundación HL7 Colombia. Una guía de implementación es un documento que detalla las restricciones a los elementos de dicho estándar de forma eficiente, correcta y de manera independiente a las características particulares de cada uno de los sistemas de información que comparten información en un escenario concreto de interoperabilidad [24]. La guía será presentada como un anexo técnico. Para elaborar la guía se usará una propuesta de un estándar para la definición de guías de implementación que se basan en CDA (Clinical Document Architecture) propuesto por el comité técnico de HL7 Colombia [25]. Entre los elementos mínimos que debe incluir esta guía están:

- Definición del alcance
- Descripción del escenario de interoperabilidad
- Estructura del CDA
- Dependencias entre Guías
- Modelos y Especificaciones Relacionadas

2.3. Arquitectura de Sistemas

Una definición general de arquitectura de sistemas desde la perspectiva de las TIC, es aquella derivada del estándar ANSI/IEEE 1471, donde se define como la organización del sistema en términos de sus componentes, relaciones entre ellos y el entorno, y los principios que guían su diseño y evolución.

Un tipo de arquitectura de sistemas es la arquitectura software, la cual es el conjunto de las principales decisiones de diseño acerca del sistema, que incluye decisiones de estructura, comportamiento, interacción, implementación, etc. [26].

2.3.1. Estado del arte de Arquitecturas de HCE

Existen proyectos internacionales relacionados con la definición de arquitecturas y sistemas de información en salud basados en estándares internacionales como son:

- El artículo The optimal network model's performance for sharing Electronic Health record [27] muestra tres arquitecturas básicas para compartir registros de salud electrónica, las cuales son: con un único repositorio centralizado, donde su modelo de red es una arquitectura cliente servidor; un repositorio descentralizado o distribuido, donde su modelo de red es una red P2P; y una mezcla de las dos anteriores, la cual tiene un modelo de red P2P particular conteniendo un repositorio centralizado. En este artículo se presenta además una simulación de los sistemas a través de OPNET (OPTimized Network Engineering Tool), que les permite comparar la eficiencia de las aproximaciones y obtener una mayor calidad con la arquitectura híbrida. Este trabajo sirve de base para diseñar una arquitectura de software híbrida que considera servicios adicionales a los planteados en el artículo. La presente tesis de maestría va más allá en la evaluación de los resultados, ya que no implementa una red de simulación, sino que se plantea un escenario real para evaluar la arquitectura.
- Integrating different grain levels in a medical data warehouse federation [28]: este artículo propone integrar data warehouse de diferentes organizaciones de salud en Austria, para dar soporte a la medicina basada en evidencia. En el artículo se describe de manera general el diseño conceptual del data warehouse federado, para esto utiliza el modelo de información de referencia HL7 y la arquitectura de documentos clínicos CDA. La diferencia con el trabajo de maestría propuesto es que la mayoría de instituciones de salud en Colombia no cuentan con data warehouse y que la estructura de datos a utilizar es para el campo de la odontología.
- An Electronic Patient Record "on Steroids": Distributed, Peer-to-Peer, Secure and Privacy-conscious [29]: en este artículo se trabaja con la gestión de acceso de la información encontrada en los registros de paciente electrónico (EPR), los cuales son gestionados por varias entidades y por lo tanto los datos se encuentran distribuidos entre estas. La propuesta la hacen tomando como base una arquitectura peer-to-peer y la combinan las tecnologías AXML³ (Active XML) y

³ es un framework para la gestión de documentos XML, permite que algunos de los datos sean colocados explícitamente y otras partes se recuperan por medio de servicios web.

GUPSTER⁴, donde cada peer es una entidad que tiene información del paciente y se encarga de las reglas de control de acceso. Tiene como ventaja que la seguridad se encuentra distribuida y como desventaja que cada peer debe ser capaz de integrar la información repartida entre las diferentes entidades ya que no usa un repositorio centralizado que puedan consultar. El trabajo de Abiteboul et al. no considera un formato estándar para la construcción de documentos clínicos tal como se propone en la presente tesis de maestría.

- eHealth Integrator – Clinical Data Integration in Lower Austria [30]: en este artículo se presenta un caso de estudio para la integración de 27 hospitales en Lower Australia, para el intercambio de documentos de cuidado de la salud del paciente en una red compartida, haciendo uso de perfiles IHE (Integrating the Healthcare Enterprise), los cuales promueve el uso de estándares ya existentes en el sector de la salud (HL7, DICOM, entre otros) en lugar de proponer nuevos estándares. Específicamente de IHE se hace uso del perfil XDS (Cross-Enterprise Document Sharing) que pertenece al dominio de infraestructura de las tecnologías de la información, el perfil especifica cómo gestionar y compartir documentos clínicos electrónicos donde participan proveedores de salud. La desventaja que tiene este perfil XDS es que el repositorio de registro donde se almacenan los metadatos de los documentos clínicos es centralizado, por lo que si este falla se puede comprometer todo el sistema. La presente tesis propone una arquitectura teniendo en cuenta el modelo de atención de salud colombiana y pretende contrarrestar la desventaja que presenta este perfil XDS.
- Mecanismos de búsqueda y trazabilidad de productos que incorporan la tecnología RFID [31]: la arquitectura del código de producto electrónico (EPC) propuesta por GS1 Internacional, tiene como objetivo la identificación inmediata, automática y precisa de cualquier producto. Para lograrlo utiliza la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID). Tiene dos componentes importantes llamados: EPCIS (Sistema de Información de EPC), el cual permite almacenar información entre los diferentes autores de la cadena de valor de un producto y ONS (Servicio de Nombres de Objetos) el cual permite obtener la dirección de un

⁴ es un framework que permite especificar los usuarios que tienen acceso y la descripción del recurso de forma unificada usando el lenguaje XSquirrel. XSquirrel permite reescribir la regla de control de acceso de acuerdo al recurso solicitado.

EPCIS a partir de un EPC. La arquitectura EPC no es específica para el sector de la salud, pero si puede ser importante su análisis para poder aplicar sus principales ventajas en otros dominios. A continuación se hace una correspondencia de los componentes de la arquitectura EPC con el problema de compartir una HCE:

- El código EPC en el sector de la salud debería representar la identificación única de los usuarios.
 - El EPCIS sería la base de datos de una institución prestadora de salud, ya que es donde se almacenan los documentos clínicos que se quieren compartir. Habría que definir las interfaces estándares para poder solicitar documentos clínicos.
 - En lugar del lenguaje PML se utilizaría el estándar CDA.
 - El ONS prestaría la función de entregar una URL por medio de la identificación del paciente. Y la URL sería donde se encuentre la indexación de los documentos del paciente.
- The Spine, an English national programme [32]: es un programa del departamento de salud de Inglaterra para integrar el servicio nacional de salud (NHS) hacia una arquitectura con un repositorio centralizado que permita a pacientes y profesionales de la salud el acceso a resúmenes de los documentos clínicos, tienen como objetivo conectar a 30000 doctores y 300 hospitales. Su principal ventaja es el acceso anónimo o pseudo anónimo a los datos por parte de investigadores y su desventaja está en cuanto al costo del proyecto, ya que el valor financiero de los beneficios excede el costo del programa [33]. Este es un claro ejemplo de una solución en el que no considera el diseño formal de una arquitectura para la integración de registros clínicos electrónicos, a diferencia del trabajo de investigación propuesto que se pretende desarrollar.
 - EHR BLUEPRINT [34]: es una arquitectura conceptual para la interoperabilidad de los EHR en Canadá, su principal propósito es compartir los datos clínicos relevantes y servicios en cualquier lugar de Canadá. Para lograrlo utiliza un repositorio centralizado por cada provincia y una arquitectura orientada a servicios (SOA). Este trabajo es más amplio que la tesis de maestría propuesta, por ser un programa nacional en el que se ha invertido más de 2 billones de

dólares hasta el 2009 [35]. El trabajo de investigación propuesto utilizará servicios web pero no una arquitectura orientada a servicios.

- En el trabajo A development framework for semantically interoperable health information systems [36]: se propone una metodología formal para el diseño de arquitecturas de interoperabilidad en salud denominado HIS-DF, la cual considera principalmente tres vistas del modelo de referencia de ISO para el procesamiento abierto y distribuido (RM-ODP). Basados en la metodología se diseña una arquitectura de referencia (vistas empresarial, de información y computacional) para la interoperabilidad de un sistema de salud pública y un sistema de salud hospitalaria. En el artículo se demuestra que no existe en el área de la salud otra arquitectura formal para el diseño de arquitecturas de sistemas de información en salud.
- A Prototype Model Using Clinical Document Architecture (CDA) with a Japanese Local Standard Designing and Implementing a Referral Letter System [37]: en este artículo se plantea lograr que el estándar MML⁵ esté conforme al CDA con el objetivo de ganar mayor interoperabilidad con otros sistemas de salud, debido a que el CDA es un estándar internacional. Tiene como ventajas el desarrollo de librerías y el planteamiento de un proceso para desarrollar una aplicación que soporte CDA, sin embargo sus desventajas están en que las librerías no son de dominio público, no se realiza una guía de implementación para que otro sistema pueda ver las restricciones y estructura utilizada en el CDA y en la creación de los arquetipos se hace una simplificación de la estructura del CDA por lo que no queda conforme al estándar. El trabajo de maestría propuesto no se centra en realizar un sistema de HCE que este conforme al estándar CDA sino en lograr unificar la HCE de varios sistemas por medio del estándar CDA.
- Cross-institutional data exchange using the clinical document architecture (CDA) [38]: se presentan dos escenarios para compartir documentos clínicos: 1) transferencia de documentos de alta del hospital al sistema de un médico general y 2) integración de documentos de altas, referencias y resultados del hospital al registro de salud electrónico personal. Para lograrlo se han desarrollado

⁵ el lenguaje de marcado medico (MML) es un estándar desarrollado y utilizado en Japón con el mismo objetivo principal que el estándar CDA.

mecanismos de extracción, exportación, procesamiento y transmisión de datos y sistemas de recepción han sido preparados para la entrada de datos basada en CDA. Las desventajas de la arquitectura planteada es primero, que se utiliza el protocolo DDE (Dynamic Data Exchange) para la comunicación entre el HIS y el servidor externo que se encarga del reenvío de la información pero este facilita las comunicaciones solo entre aplicaciones basadas en Windows y segundo, hay una replicación de datos por cada uno de los destinos a los que se tenga que enviar un documento clínico. La presente tesis de maestría propone una integración de la HCE de tal forma que cada vez que se genere un documento quede disponible para todos los sistemas de salud y no una comunicación punto a punto.

- Achieving e-Health Care in a Distributed EHR System [39]: se presenta una arquitectura de telemedicina basada en web, la cual se divide en 4 capas: capa de proxy web, capa de presentación, capa de lógica de negocios y la capa de base de datos. Además se muestra brevemente como la arquitectura iMedik puede ser utilizada en diferentes topologías de sistemas EHR y se mejoran algunos factores con la arquitectura distribuida que proponen como son: el número de documentos que son cargados al servidor central, la cantidad de veces que se deben actualizar o descargar un documento, la estructura de datos y el rastreo de excepciones. Su principal ventaja es que su sistema EHR puede ser accedido por diferentes profesionales de la salud a través de la web y su desventaja es que se plantea unificar parcialmente la HCE solo entre sistemas que siguen la arquitectura iMedik. Este artículo no considera utilizar el estándar CDA para la estructurar los documentos clínicos tal como se propone en la presente tesis de maestría.
- A Generic, Web-based Clinical Information System Architecture Using HL7 CDA: Successful Implementation in Dermatological Routine Care [40]: El departamento de Dermatología del hospital de la Universidad de Freiburg registra los procedimientos en papel y los principales problemas que encontraban era la legibilidad, las convenciones que deberían ser registradas y la limitada reusabilidad de los datos para investigación. En consecuencia se diseño e

implemento una arquitectura siguiendo el paradigma de la web, la cual consta de un navegador web para el cliente, la base de datos, un servidor web que tiene una aplicación encargada de generar la interfaz de usuario basada en formularios XML que siguen el esquema RELAX NG, módulos para las tareas de autenticación, transformación del archivo XML en formato propietario a CDA utilizando XSLT e integración con el sistema del hospital a través de mensajería HL7 v2. Tiene como desventaja y diferencia con la presente tesis de maestría que no hay una integración con otros sistemas de HCE.

- Research of Telemedicine All-data Exchange Platform [41]: en este artículo se propone una plataforma de telemedicina para el intercambio de todo tipo de datos, soporta documentos que siguen el estándar CDA como documentos no estructurados. La arquitectura propuesta se divide en: interface de la plataforma de Intercambio, sistema de almacenamiento y sistema de gestión de los datos. Para almacenar los documentos se utiliza una base de datos Oracle XML y un sistema de archivos, los documentos son recogidos por el componente “data engine” de cada interfaz y luego almacenados. El sistema de gestión de datos incluye: gestión de cuentas, de plantillas CDA, solicitud de datos y salida de datos. La interfaz de la plataforma de intercambio es la responsable de transformar las múltiples fuentes de datos a documentos CDA. Su principal ventaja es que soporta tanto documentos que cumplen el estándar CDA como documentos no estructurados, utilizando un sistema de archivos y su principal desventaja y diferencia con el presente trabajo de maestría es el sistema de almacenamiento centralizado.
- Delivering a Lifelong Integrated Electronic Health Record Based on a Service Oriented Architecture [5]: En este artículo se ha implementado la funcionalidad de I-EHR (Integrated Electronic Health Record) como servicio en una red regional llamada HYGEIAnet en la isla de Creta en Grecia, la cual sigue una arquitectura de una RHIN (Regional Health Information Network). La arquitectura RHIN se enfoca en proveer a los profesionales de la salud y pacientes el acceso a servicios a través de una red física y por medio de diferentes dispositivos. Las funcionalidades de una RHIN dependerán de los servicios que las organizaciones quieran ofrecer, una de las funcionalidades es I-EHR brindando el acceso a los EHR de los sistemas de información ya existentes, para lograrlo no se enfoca en

el contenido del EHR y utiliza un modelo distribuido. El I-EHR debe ser capaz de resolver dificultades de indexación, identificación única de personas, común terminología y asuntos de localización, esto lo hace de manera centralizada. Su principal ventaja es el acceso tanto a profesionales de la salud como a pacientes a los registros clínicos por medio de un portal web y su desventaja es el uso de una indexación de documentos clínicos centralizada. La diferencia con la presente tesis de maestría esta en el uso del estándar CDA y el planteamiento de una arquitectura con indexación distribuida.

- Arquitecturas para la Implementación de Sistemas de Información en Salud Basadas en el Estándar HL7 [42]: en este artículo se analizan la combinación de la mensajería HL7 con tres modelos genéricos para la integración de sistemas heredados que son: punto a punto, servidor de mensajes y mediador. En el modelo punto a punto se tendría un canal de comunicación por cada par de sistemas, si no se utiliza estándares. El modelo servidor de mensajes permite recibir, transformar y reenviar los mensajes, es muy útil cuando diferentes sistemas tienen interfaces de comunicación diferentes. El modelo mediador además de servir como servidor de mensajes permite exponer funcionalidades adicionales como servicios a los sistemas. Sus principales ventajas son: se sigue la metodología del Marco Integral de Desarrollo para Sistemas de Información en salud HIS-DF permitiendo separar la arquitectura en diferentes vistas y hacer el diseño independiente de la plataforma de implementación y se hace uso de la mensajería HL7 para alcanzar la interoperabilidad semántica. En el presente trabajo de maestría no se va trabajar con la mensajería HL7 sino con el estándar CDA para lograr la interoperabilidad semántica, además el problema que se ataca en este artículo es el proceso de notificación de eventos de salud pública a las autoridades de salud locales y no la integración de la HCE.
- Development of an interoperability infrastructure for exchange of electronic health records among hospitals in Taiwan [43]: con el apoyo del gobierno el departamento de salud de Taiwan (DOH) empezó en el 2010 un proyecto de tres años llamado “Accelerating adoption of Electronic medical records”, donde uno de sus principales componentes es la infraestructura de interoperabilidad que permita el intercambio de EMR. En consecuencia se propuso una arquitectura para el intercambio de EMR, esta consta de un repositorio de indexación

centralizado el NEEC (National EHR Exchange center), un repositorio por hospital para almacenar los EMR que se quiere compartir llamado EGS (EMR Gateway Servers) y una red privada virtual (VPN) de alta velocidad. La información está disponible tanto en el EGS como en el BNHI (Bureau of National Health Insurance) y se actualiza en el NEEC. El BNHI es una entidad de Taiwan donde todos los hospitales deben reportar los servicios prestados a los pacientes. Las dos principales tareas del NEEC para el intercambio de EMR son: la actualización de documentos clínicos en el NEEC y la recuperación de documentos. Sus principales ventajas son: los hospitales son los encargados de preparar un documento clínico en formato CDA de acuerdo a los Templates definidos por el DOH, actualmente tienen 4 perfiles de intercambio (imagen medica y reporte, resumen, registro medico de hospitalización y examen de sangre) y uso de tarjetas inteligentes para la identificación del paciente y profesionales de la salud. Como desventajas tienen que todas las solicitudes de recuperación de EMR las hace el NEEC, por lo que se puede ver sobrecargado ya que es una entidad centralizada y que los EMR recuperados pasan por el EGS del hospital que los solicita, en lugar de ir directamente a quien los solicito. La diferencia con la presente tesis de maestría es en ofrecer unos servicios para la generación de los documentos clínicos conforme a las guías o plantillas CDA y el repositorio de indexación se plantea distribuido.

A nivel nacional algunos proyectos relacionados son:

- En [44] se evalúa las ventajas y desventajas de una HCE desde un punto de vista conceptual, pero no se plantea ninguna solución desde el punto de vista de la ingeniería de sistemas de información software.
- En [45] se plantea un modelo de referencia para sistemas de vigilancia en salud pública. La principal diferencia de este trabajo frente a nuestra propuesta es el dominio específico de la salud en el que se trabaja, ya que en el artículo se plantea una solución para la interoperabilidad de sistemas en el dominio de la salud pública y el presente trabajo de maestría se desarrolla en el dominio clínico. Además en el artículo no se plantea ninguna arquitectura para unificar la HCE.

2.4. Conclusiones

Después de analizar las aproximaciones arquitectónicas, se pueden encontrar que todas las aproximaciones responden de manera general a tres tipos de arquitecturas para compartir una HCE: la primera es donde las IPS almacenan los documentos clínicos en un repositorio centralizado, la segunda es una arquitectura completamente distribuida donde cada IPS tiene su propio repositorio y la tercera es un híbrido de las dos anteriores, en la que se utiliza un almacenamiento distribuido pero una indexación de los metadatos centralizada.

Algunas de las desventajas de las arquitecturas analizadas son:

- Tanto para la indexación centralizada como para el repositorio centralizado tienen un punto central vulnerable, por lo que si este falla se ve afectado todo el sistema.
- Una arquitectura completamente distribuida tiene la desventaja que cuando se genere un documento clínico debe actualizarse en todos los nodos.
- No se utilizan estándares para estructurar la HCE.
- No hay una integración con sistemas heredados.
- Solo se tiene en cuenta la infraestructura necesaria para compartir una HCE, pero no facilitan la construcción de un documento clínico conforme a un estándar de HCE. Sin embargo, la mayor desventaja de las aproximaciones presentadas es que la arquitectura para sistemas de HCE-I considera solamente aspectos de la arquitectura de software, dejando de lado aspectos de la arquitectura de sistemas de información como la organización que el sistema soporta y la información a integrar.

En el siguiente capítulo se describe la arquitectura de HCE compartida independiente de la plataforma siguiendo la metodología HIS-DF que considera los aspectos organizacionales, de información y computacionales del sistema de información para HCE integradas.

Capítulo 3

Arquitectura de HCE compartida en Colombia independiente de la plataforma

Este capítulo contiene la descripción de la metodología HIS-DF utilizada para el desarrollo de la arquitectura independiente de la plataforma de implementación de un sistema de HCE compartida en Colombia. Haciendo uso de esta metodología se describe la arquitectura del sistema que comprende el desarrollo de la vista de la organización, vista de la información y vista de la computación.

3.1. Metodología HIS-DF

Tradicionalmente en el diseño de arquitecturas de sistemas de información en salud se utilizan procesos de desarrollo propios, la mayoría sin un proceso formal [46]. Otros proyectos utilizan metodologías formales de la ingeniería de software como RUP, ATAM, etc. HIS-DF es la única metodología diseñada exclusivamente para el diseño de arquitecturas de sistemas de información en salud, y que considera aspectos clave de estos sistemas como la interoperabilidad, escalabilidad, y el uso de estándares de información.

HIS-DF (Health Information Systems Development Framework) es una metodología para el desarrollo de arquitecturas de sistemas de información en salud sostenible y semánticamente interoperables, la cual se basa en el GCM (Generic Component Model), el proceso unificado de Rational (RUP), el estándar ISO 10746 (RM-ODP) y el HDF (HL7 Development Framework) [36].

El GCM (ver Figura 3.1) permite a HIS-DF reducir la complejidad de describir cualquier sistema en salud por medio de tres dimensiones: i) separación en dominios para reducir la realidad del sistema; ii) granularidad del sistema por medio de la composición y descomposición del sistema desde el concepto más general a los conceptos básicos; y iii) separación del sistema en vistas definidas en el estándar ISO 10746 parte 2 [47].

El estándar internacional ISO 10746-2 (RM-ODP) permite a HIS-DF describir un sistema en salud por medio de 5 vistas: vista de la organización, se centra en el objetivo, ámbito y políticas para el sistema; vista de información, describe la información que necesitan ser almacenada y procesada en el sistema; vista Computacional, define los elementos o componentes necesarios de un sistema que interactúan mediante interfaces; vista de ingeniería, especifica la distribución del sistema que soporta los componentes definidos en la vista computacional; y vista tecnológica, describe los detalles de la implementación de los componentes en términos del hardware y software elegidos para la construcción del sistema [48].

RUP permite a HIS-DF suministrar una base de conocimiento de referencia sobre tareas, roles, artefactos, y guías necesarias para el análisis de la arquitectura dentro de proyectos de desarrollo de software en salud. HIS-DF soporta el desarrollo de HIS mediante el uso de modelos UML organizados como puntos de vista separados pero interrelacionados describiendo aspectos diferentes del sistema [49].

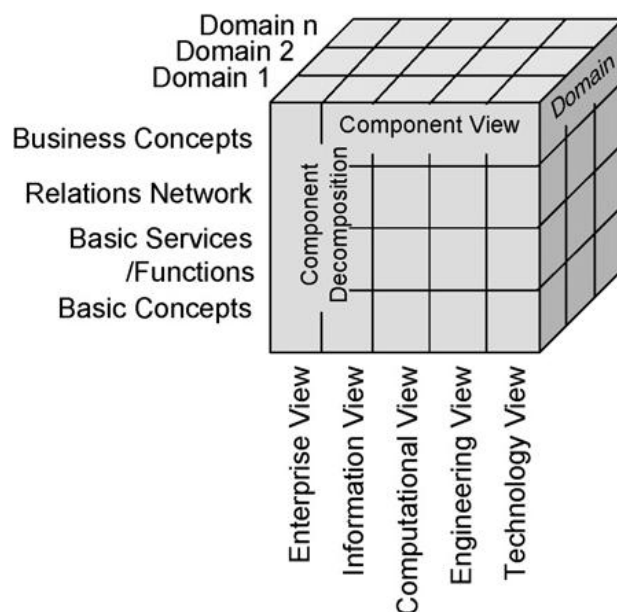


Figura 3.1. Modelo Genérico de Componentes [36]

Para este proyecto solamente se ha considerado un único dominio, que es el dominio de la atención clínica. Otros dominios relacionados con una historia clínica electrónica, como el dominio de la seguridad, privacidad, biomédico, administrativo y financiero, etc., no son considerados dentro de la dimensión de dominios del sistema. Así mismo la dimensión de la granularidad del sistema no es considerada de manera formal, pues se pretende que los conceptos clínicos (ontología de salud) sean representados en el lenguaje natural del dominio (documentos normativos, reglas). El sistema objetivo en este trabajo es un sistema de información del tipo mediador que permite la interoperabilidad de registros clínicos electrónicos entre diferentes sistemas de gestión de HCE de diferentes IPS en Colombia. La Figura 3.2 describe las funcionalidades del sistema mediador. La arquitectura formal de este sistema mediador se describe a través de las cinco vistas del estándar RM-ODP (organizacional, información, computación, ingeniería y tecnología) de acuerdo con la ontología de ICT seleccionada (basada en el estándar ISO 10746 y representada como modelos UML).

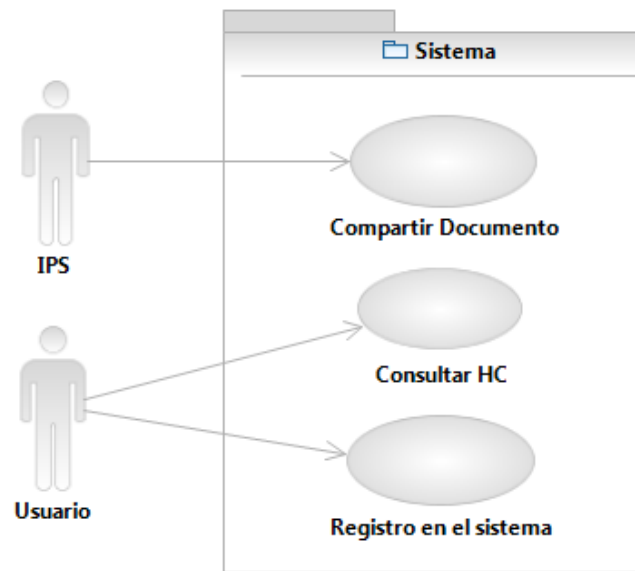


Figura 3.2. Funcionalidades del Sistema de HCE Compartida

La arquitectura se obtiene siguiendo los lineamientos de la metodología HIS-DF. HIS-DF está restringido a aspectos de la arquitectura independientes de la plataforma y desde la visión de los TIC, de modo que cubre la vista de la organización, vista de la información y vista de la computación [50]. En la Figura 3.3 se muestra la configuración del proceso HIS-DF para el desarrollo del sistema de HCE compartida en Colombia, en cada una de las vistas aparecen las actividades, roles y artefactos relacionados.

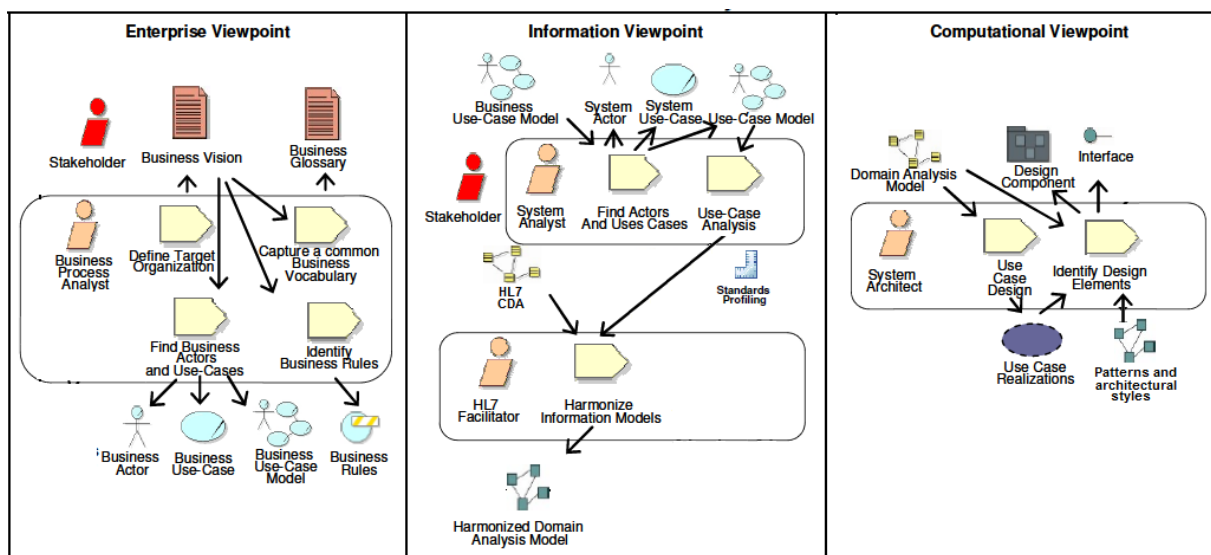


Figura 3.3. Configuración HIS-DF (Actividades, Roles y Artefactos) [50]

3.2. Vista de la Organización

En la vista de la organización se describe la organización que Sistema de HCE Compartida. En esta descripción no se aborda de manera formal los diferentes niveles de granularidad expresados en el modelo genérico de componentes (GCM).

3.2.1. Evaluación de la Organización

- **Describir la estructura de la organización**

En la Figura 3.4 se muestra la estructura de la organización de interés, la cual hace parte del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) y después se describen los casos de uso de alto nivel de la organización. Esta descripción de la organización es general y está basada en la ley 100 y los decretos normativos que establecen la estructura del sistema de salud colombiano.

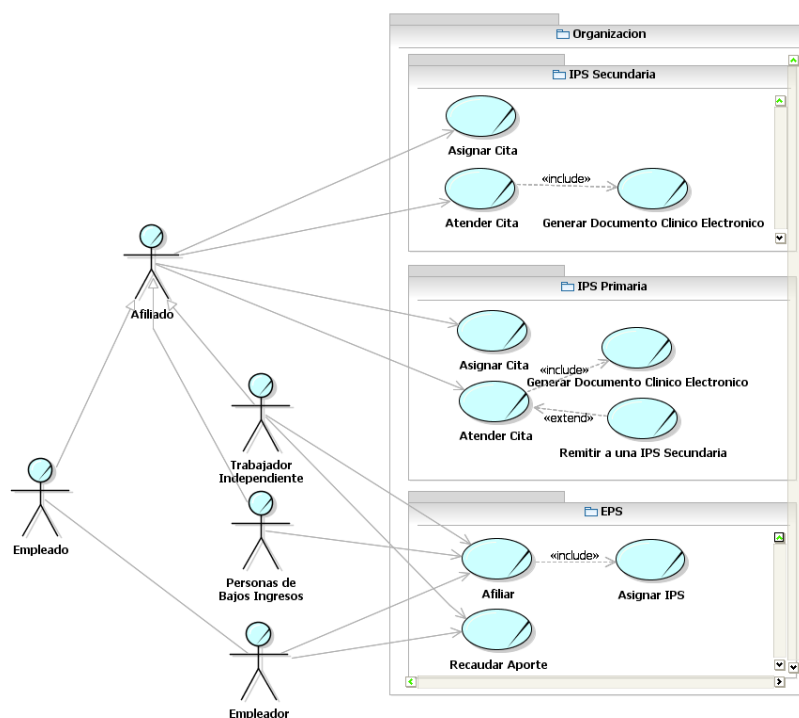


Figura 3.4. Estructura de la organización de interés

Caso de Uso	Afiliar
Actores Externos	Trabajador Independiente, Persona de Bajos Ingresos y Empleador.
Tipo	Primario
Descripción	El usuario (Trabajador Independiente, Persona de Bajos Ingresos y empleado) decide a que EPS se afilia en el sistema de salud colombiano para que se le garantice la prestación de los servicios de salud.

Caso de Uso	Asignar IPS
Actores Externos	
Tipo	
Descripción	Las EPS asignan una IPS primaria en el momento de la afiliación de un usuario, la IPS asignada se encarga de prestar el servicio de salud de forma directa.

Caso de Uso	Recaudar Aporte
Actores Externos	Trabajador Independiente y Empleador
Tipo	Primario
Descripción	El trabajador independiente y empleador son los encargados de pagar por los servicios de salud mensualmente.

Caso de Uso	Asignar Cita
Actores Externos	Afiliado
Tipo	Primario
Descripción	El afiliado debe pedir la asignación de citas para la prestación de servicios de salud en las IPS.

Caso de Uso	Atender Cita
Actores Externos	Afiliado
Tipo	Primario
Descripción	El afiliado debe presentar en la IPS un documento que lo

	identifique para ser atendido por un profesional de la salud.
--	---

Caso de Uso	Remitir a una IPS
Actores Externos	
Tipo	
Descripción	El profesional de la salud autoriza una consulta con otra IPS si lo considera necesario.

Caso de Uso	Generar Documento Clínico Electrónico
Actores Externos	
Tipo	
Descripción	Como resultado de una consulta realizada, se debe generar un documento clínico electrónico donde se registre el procedimiento realizado al afiliado.

- **Problema Identificado**

El problema que se ha identificado y que se quiere mitigar es que la historia clínica electrónica (HCE) de un afiliado a una EPS no es única ya que se encuentra repartida entre las diferentes IPS que le hayan prestado algún servicio de salud.

Los principales efectos son:

- los profesionales de la salud no puedan tomar una decisión basada en la información del paciente recolectada a lo largo de su vida.
- Pérdida de tiempo por la repetición de exámenes.
- Consultas presenciales para la revisión de pruebas, exámenes y otros.

Las principales causas son:

- Los sistemas de gestión de HCE (SGHCE) de las IPS se encuentran aislados unos de otros.
- Las IPS no manejan registros unificados para las prestaciones de salud.
- Cada SGHCE almacenan los datos internamente en un formato diferente.

3.2.2. Fijar y Ajustar los Objetivos

- **Definir los Límites de la Organización Objetivo**

Se evidencia que los profesionales de la salud solo tienen acceso a parte de la HCE, en consecuencia solo pueden basarse en esta, en la información recibida del paciente y en los exámenes realizados al momento para determinar un diagnóstico. Se pretende realizar un sistema que permita compartir las HC entre diferentes IPS para que el especialista pueda realizar un diagnóstico y tratamiento soportado en una HCE más completa. En la Figura 3.5 se definen las partes importantes del ambiente que se consideran externas a la organización objetivo.

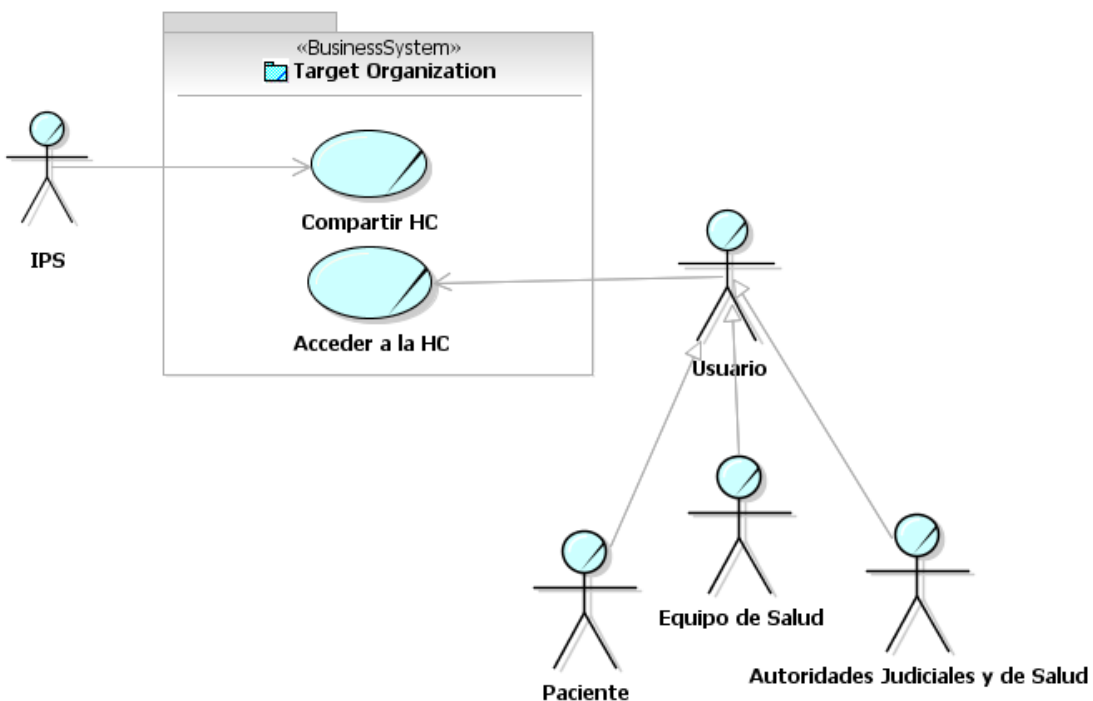


Figura 3.5. Límites de la organización objetivo

Caso de Uso	Compartir la HC
Actores Externos	IPS
Tipo	Primario
Descripción	El profesional de la salud en una IPS, después de prestar un servicio a un paciente, genera un documento clínico

	que puede ser compartido a los diferentes usuarios.
--	---

Caso de Uso	Acceder a la HC
Actores Externos	Usuario
Tipo	Primario
Descripción	Después de haberse identificado como paciente o prestador del servicio de salud, se accede a los documentos clínicos del paciente.

- **Identificar los participantes**

Según la resolución 1995 de 1999, los usuarios que podrán tener acceso a la información contenida en la historia clínica son:

- El paciente.
- El Equipo de Salud.
- Las autoridades judiciales y de Salud en los casos previstos en la Ley.
- Las demás personas determinadas en la ley.

Las IPS son las encargadas de generar y custodiar los documentos clínicos electrónicos, por lo ellas deciden que documentos clínicos quieren compartir.

3.2.3. Reglas de la Organización

Las reglas de la organización que se describen a continuación están relacionadas con las restricciones (especifican) de la HC y su manejo. Han sido obtenidas de analizar los documentos:

- Libro verde – Registros Médicos e Historia Clínica [14]
- Acuerdo 07 de 1994 [51].
- R2546 de 1998 [52].
- Resolución Número 1995 de 1999 [3].
- Ley 1438 de 2011 [12].

Las reglas de la organización que se encuentran entre comillas se encuentran explícitas en los anteriores documentos.

- **Libro verde – Registros Médicos e Historia Clínica**

“La Historia Clínica es el registro obligatorio de las condiciones de salud del paciente”.

El diseño de la Historia Clínica considera las características de la atención médica en Colombia.

La identificación del usuario constituye una característica común de todos los formularios.

“Es necesario identificar al personal que registra los datos en la Historia Clínica”.

“En la vida de cualquier registro de la institución, se consideran tres etapas a saber”: un periodo de uso activo, un periodo de uso inactivo y destrucción.

“Antes de incorporar un registro a la historia debe verificarse el nombre del paciente y el número de la misma”.

Todo formulario que se agregue a la historia conservara su respectivo orden.

Las instituciones de salud “pueden adoptar los formularios adicionales que requieran, incorporándolos a la Historia Básica”.

- **Acuerdo 07 de 1994**

Eliminación de documentos “que hayan perdido su valor administrativo, legal o fiscal y que no tengan valor histórico o que carezcan de relevancia para la ciencia y la tecnología”.

Organización de los fondos documentales en secciones y series.

“Los fondos de los archivos oficiales deberán ser clasificados con un criterio orgánico funcional”

“Los archivos elaborarán guías, inventarios, catálogos e índices de sus fondos documentales” para servir de instrumentos de control y consulta.

- **R2546 de 1998**

Están definidos “los contenidos mínimos de datos sobre prestaciones de salud”, por lo que “los datos de consulta son aplicables a todo tipo de consulta” (“consulta médica general y especializada, odontológica general y especializada y las consultas realizadas por otros profesionales de la salud, según la clasificación de tipos de consulta y especialidades definidos para el Sistema”), “los datos de procedimientos son aplicables a todos los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y preventivos contenidos en los planes de beneficios” y “los datos de hospitalización son los generados en la hospitalización médica, quirúrgica y obstétrica”.

- **Resolución Número 1995 de 1999**

Los registros clínicos deben tener la secuencia cronológica de la atención.

Se debe poder acceder a la HC en el momento que se la necesite.

“Cada registro debe llevar la fecha y hora en la que se realiza, con el nombre completo y firma del autor de la misma”.

“Todo prestador de servicios de salud que atiende por primera vez a un usuario debe realizar el proceso de apertura de historia clínica”.

“La identificación de la historia clínica se hará con el número de la cédula de ciudadanía para los mayores de edad; el número de la tarjeta de identidad para los menores de edad mayores de siete años, y el número del registro civil para los menores de siete años. Para los extranjeros con el número de pasaporte o cédula de extranjería”.

“Son componentes de la historia clínica, la identificación del usuario, los registros específicos y los anexos”.

“Los contenidos mínimos de información de la atención prestada al usuario, que debe contener el registro específico son los mismos contemplados en la Resolución 2546 de julio 2 de 1998”.

“Cada institución podrá definir los datos adicionales en la historia clínica, que resulten necesarios para la adecuada atención del paciente”.

“Todos los prestadores de servicios de salud, deben tener un archivo único de historias clínicas en las etapas de archivo de gestión, central e histórico, el cual será organizado y prestará los servicios pertinentes guardando los principios generales establecidos en el Acuerdo 07 de 1994, referente al Reglamento General de Archivos”.

“La custodia de la historia clínica estará a cargo del prestador de servicios de salud que la generó en el curso de la atención”.

“La historia clínica debe conservarse por un periodo mínimo de 20 años contados a partir de la fecha de la última atención. Mínimo cinco (5) años en el archivo de gestión del prestador de servicios de salud, y mínimo quince (15) años en el archivo central. Una vez transcurrido el término de conservación, la historia clínica podrá destruirse”.

“Las instituciones prestadoras de servicios de salud y en general los prestadores encargados de la custodia de la historia clínica, deben velar por la conservación de la misma y responder por su adecuado cuidado”.

“Los prestadores de servicios de salud deben permitir la identificación del personal responsable de los datos consignados, mediante códigos, indicadores u otros medios que reemplacen la firma y sello de las historias en medios físicos, de forma que se establezca con exactitud quien realizó los registros, la hora y fecha del registro”.

Existe el comité de historias clínicas conformado por un “conjunto de personas que al interior de una Institución Prestadora de Servicios de Salud, que se encarga de velar por el cumplimiento de las normas establecidas para el correcto diligenciamiento y adecuado manejo de la historia clínica”.

- **Ley 14381 de 2011**

“El acceso a la atención de salud será a través de la cédula de ciudadanía u otro documento de identidad”.

“La historia clínica única electrónica será de obligatoria aplicación”.

3.2.4. Glosario

Referirse a los documentos:

- Libro verde – Registros Médicos e Historia Clínica [14]
- Acuerdo 07 de 1994 [51].
- R2546 de 1998 [52].
- Resolución Número 1995 de 1999 [3].
- Ley 1438 de 2011 [12].

3.3. Vista de la Información

En la vista de la información se analiza el sistema de información desde el punto de vista de las TICs, considerando la estructura y comportamiento de la información que el sistema gestiona.

3.3.1. Casos de Uso del Sistema

El sistema de HCE-I es representado por los casos de uso de alto nivel que se presentan en la Figura 3.6.

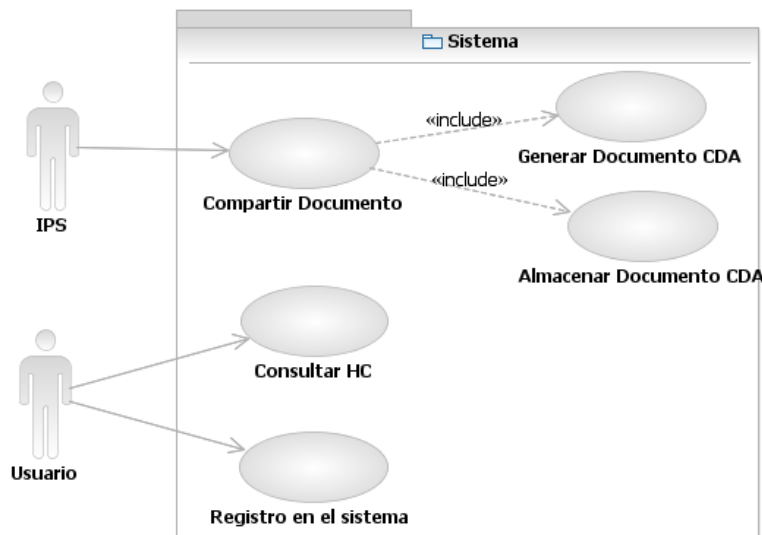


Figura 3.6. Casos de uso del Sistema

- **Caso de uso Compartir Documento**

Resumen: la IPS que ha brindado la atención en salud al paciente comparte los datos del documento clínico, el sistema se encarga de generar y almacenar el documento en formato CDA.

Actor: IPS

Dependencia: con el caso de uso crear documento CDA y el caso de uso almacenar documento CDA.

Precondición: el paciente previamente se ha registrado en el sistema, tiene un repositorio de indexación asignado y la IPS desea compartir un documento clínico.

Secuencia principal:

1. El sistema recupera los datos del nuevo de documento clínico.
2. Incluir el caso de uso generar documento CDA.
3. Incluir el caso de uso almacenar documento CDA.
4. El sistema envía un mensaje a la IPS para confirmar que el documento ha sido compartido.

Secuencia alternativa:

Pasó 2: si el sistema no reconoce el tipo de documento clínico que debe generarse, envía un mensaje a la IPS.

Post-condición: el documento clínico es compartido.

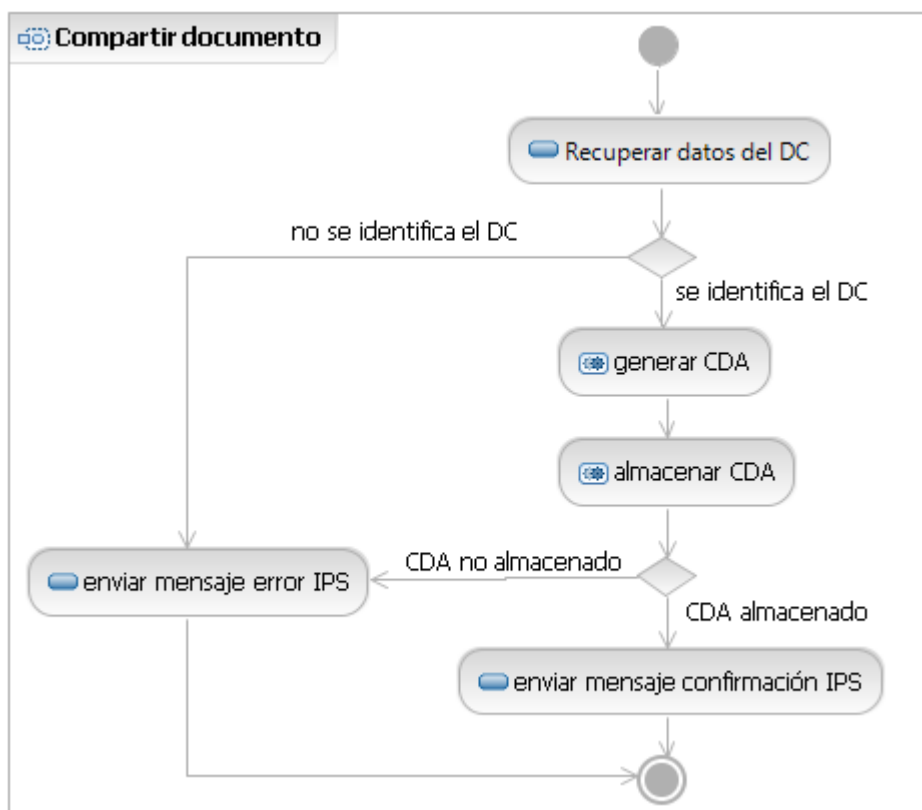


Figura 3.7. Diagrama de actividades caso de uso compartir documento clínico

- **Casos de Uso Generar documento CDA**

Resumen: el sistema crea un documento conforme al estándar CDA.

Actor: IPS

Precondiciones: el sistema ha recibido los datos con los cuales debe crear el documento CDA y se reconoce el documento clínico que debe generarse.

Secuencia principal:

1. El sistema valida los datos de acuerdo al tipo de documento que debe generarse.
2. El sistema genera un documento clínico en formato CDA a partir de los datos.
3. El sistema valida el documento clínico generado conforme al estándar CDA.

Secuencia alternativa:

Pasó 1: si los datos no son validos, el sistema envía un mensaje de error a la IPS.

Pasó 3: si el documento CDA no es válido, el sistema envía un mensaje de error a la IPS.

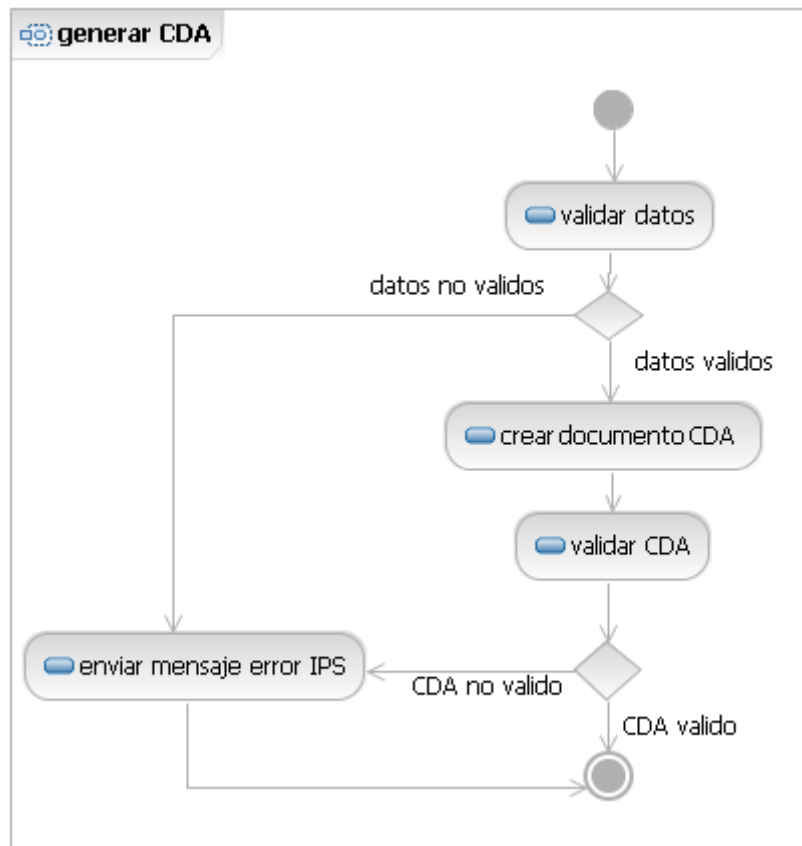


Figura 3.8. Diagrama de actividades caso de uso generar documento CDA

- **Casos de Uso Almacenar documento CDA**

Resumen: el sistema almacena el documento CDA.

Actor: IPS

Precondiciones: el sistema ha generado el documento clínico en formato CDA.

Secuencia principal:

1. El sistema selecciona el repositorio que pertenece a la IPS que envió los datos del documento clínico.
2. El sistema almacena el documento en el repositorio seleccionado.
3. El sistema extrae los metadatos del documento clínico.
4. El sistema selecciona el repositorio de indexación del paciente.
5. El sistema almacena los metadatos del documento clínico en el repositorio de indexación del paciente.

Secuencia alternativa:

Pasó 2: si no se almacena el documento en el repositorio exitosamente, se envía un mensaje de error a la IPS.

Pasó 5: si el sistema no puede almacenar los metadatos en el repositorio de indexación del paciente, se envía un mensaje de error a la IPS.

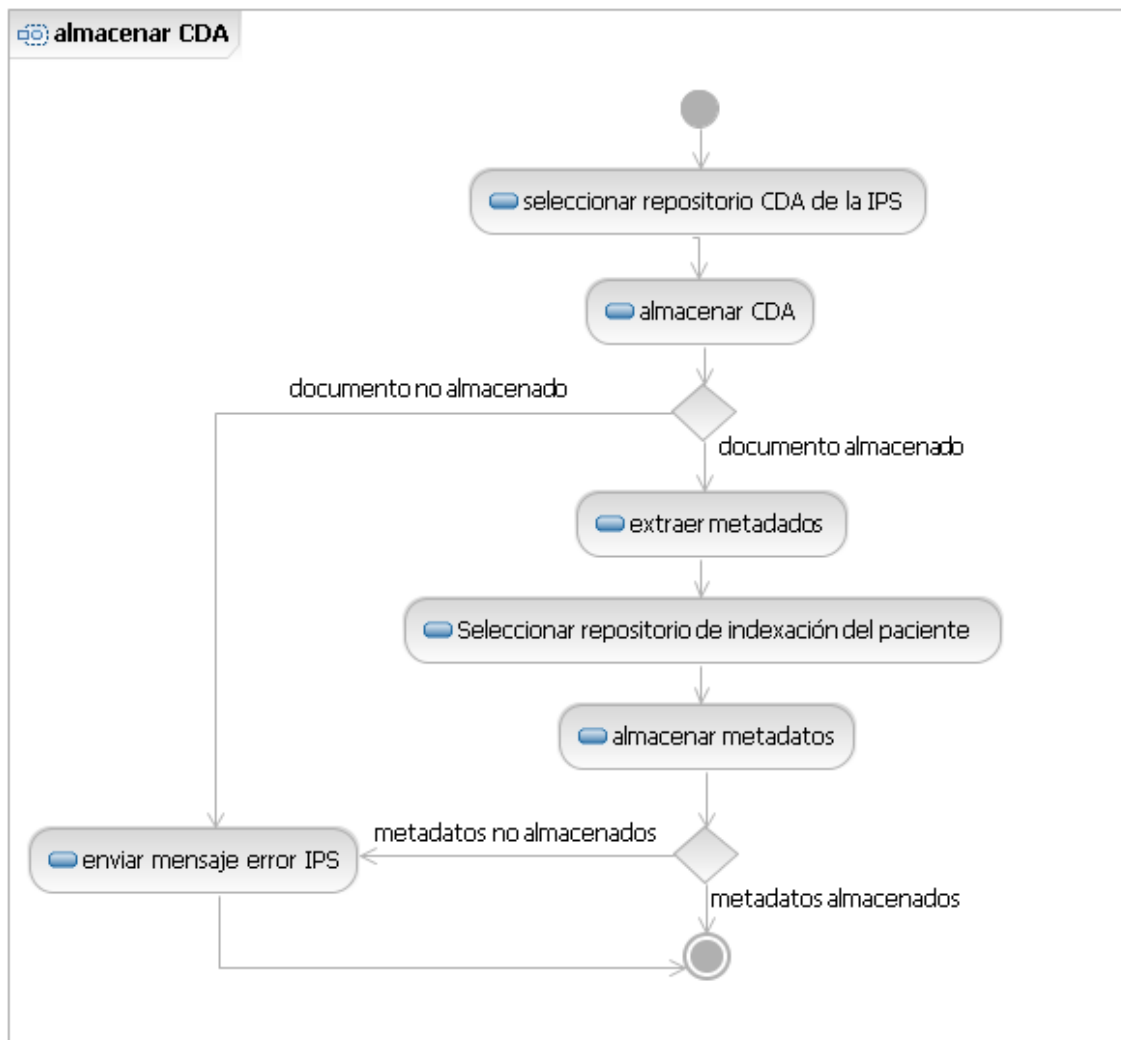


Figura 3.9. Diagrama de actividades caso de uso almacenar documento CDA

- **Caso de uso Consultar documento**

Resumen: el sistema se encarga de mostrar la HC del paciente organizada secuencialmente y de recuperar un documento clínico seleccionado por el usuario.

Actor: usuario

Precondición: el paciente previamente se ha registrado en el sistema y tiene un repositorio de indexación asignado.

Secuencia principal:

1. El usuario ingresa su identificación.
2. El sistema selecciona el repositorio de indexación del usuario.

3. El sistema recupera los metadatos de los documentos del usuario.
4. El sistema despliega la HC organizada secuencialmente.
5. El usuario selecciona un documento de la HC.
6. El sistema recupera el documento clínico.
7. El sistema despliega el documento clínico.

Secuencia alternativa:

Pasó 4: el paciente no tiene documentos clínicos indexados.

Postcondición: se muestra un documento clínico elegido por el usuario.

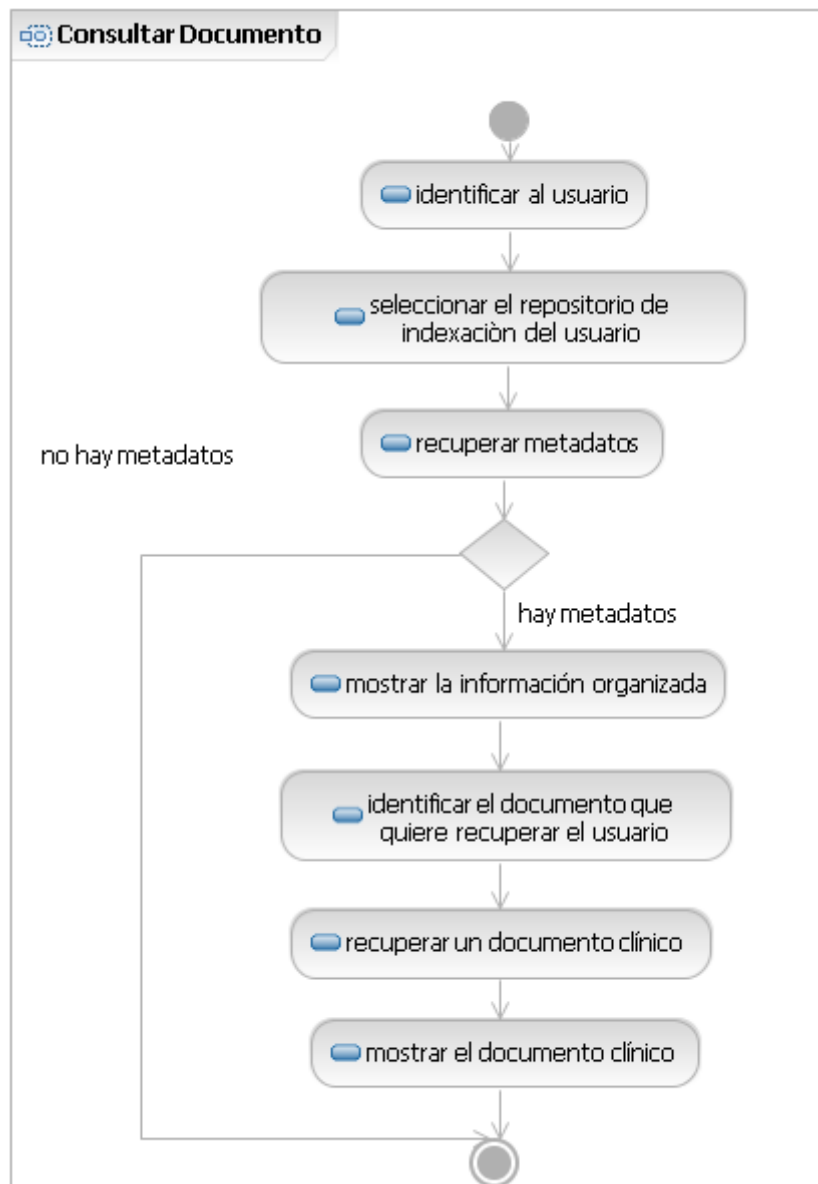


Figura 3.10. Diagrama de actividades caso de uso consultar documento

- **Caso de uso Registro en el sistema**

Resumen: para poder consultar y almacenar documentos clínicos el usuario previamente debe estar registrado en el sistema. El usuario se registra proporcionando datos básicos de identificación y como resultado se le asigna un repositorio de indexación.

Actor: Asistente

Secuencia principal:

1. El sistema solicita los datos básicos del usuario que va ser registrado en el sistema.
2. El asistente solicita una identificación y el tipo de identificación del usuario.
3. El asistente llena los datos.
4. El sistema verifica que no exista en el sistema.
5. El sistema le asigna un repositorio de indexación.

Postcondición: se le asigna al usuario un repositorio de indexación.

Secuencia alternativa

paso 5: el paciente ya tiene un repositorio de indexación asignado.

paso 6: se asocia la identificación al usuario.

3.3.2. Modelo de análisis del dominio (Modelo Estático de Clases)

A partir de los casos de uso se han identificado las clases de entidad que son persistentes o necesitan ser almacenadas en un archivo o base de datos:

- Documento clínico
- Metadatos del documento clínico, permite la identificación del documento clínico, es usado en la indexación de los documentos clínicos.
- Datos del Usuario, incluye nombres, apellidos, dirección, repositorio de indexación asignado, etc.

Para formalizar el análisis de la vista de la información se utilizará el estándar CDA que brinda la estructura y semántica para el documento clínico y los metadatos.

Comparando la definición de HC⁶ con la perspectiva de composición de la metodología HIS-DF en la vista de la información y con el estándar CDA (ver Figura 3.11), tenemos que el concepto de la organización mas general es la historia clínica, después en el concepto de relaciones de red encontramos los formularios de los documentos clínicos o la estructura del estándar CDA que puede representar cualquier documento clínico, el cual consta de una identificación o encabezado CDA y en un registro del estado de salud del paciente o cuerpo CDA, después en el nivel de agregaciones se encuentran los componentes o secciones CDA que pueden ser descritas en el ultimo nivel por los datos de salud o utilizando entradas codificadas CDA.

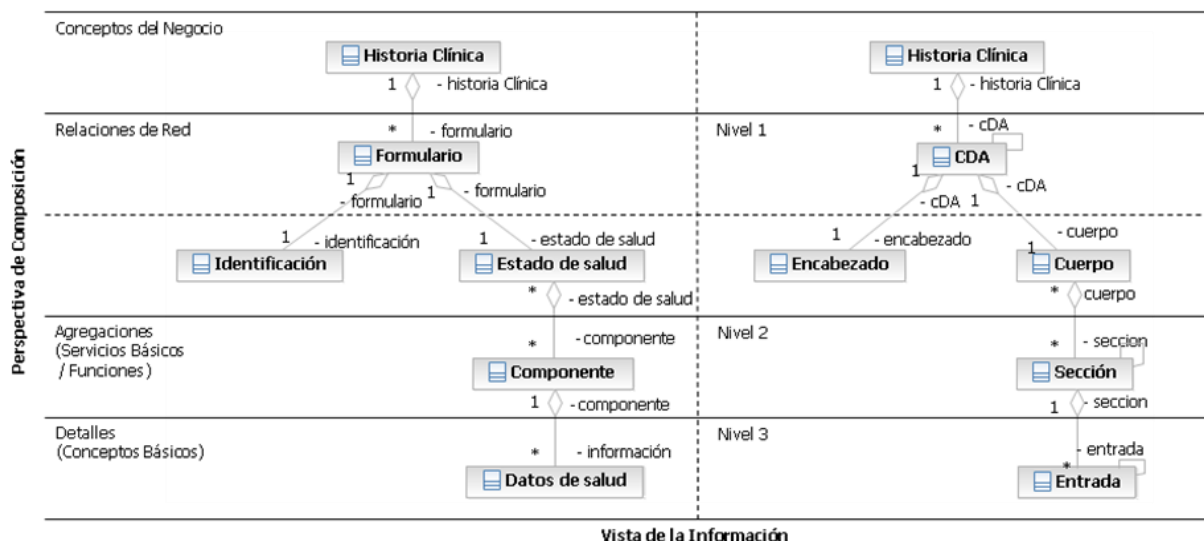


Figura 3.11. Comparación HC, perspectiva de composición y estándar CDA

Para especificar un documento clínico utilizando CDA se debe definir una guía de implementación del estándar CDA por cada uno, lo cual se debería hacer para todo el conjunto de formularios del sistema integrado de HCE compartida. Sin embargo dada la complejidad de esta tarea, este trabajo de maestría se centrará en la

⁶ La HC en el contexto de este trabajo, y de acuerdo a lo establecido en la normativa Colombiana, se la considera de manera más simple como un conjunto de formularios en los cuales se registran todos los datos sobre las condiciones de salud del paciente. La estructura de los formularios de la HC tiene un enfoque modular compuesto por una identificación que facilita la localización y es común a todos los formularios y un conjunto de componentes (anamnesis, antecedentes personales, antecedentes familiares, exámenes físicos, diagnósticos, etc) donde se registran los datos relativos a la atención en salud de un individuo [14]. Esta aproximación es mucho más restringida que la definición de Registros Clínicos Electrónicos introducida en el capítulo 2.

descripción de un único formulario para el caso de una consulta odontológica inicial para el cual se ha diseñado una guía de implementación CDA y reutiliza la estructura para trabajar con otros formularios. En la guía de implementación se describe en detalle el encabezado, secciones, y algunas entradas codificadas del documento clínico. Se escogió el caso de uso en odontología porque este proyecto de maestría se enmarcó dentro del proyecto ImagenMantis [53] el cual tenía como objetivo general desarrollar un servicio de asistencia remota para la adquisición y gestión de imágenes odontológicas sobre mantisGRID. Una de las actividades era desarrollar una guía de implementación CDA para consulta odontológica. Esta guía de implementación puede consultarse en [54]. A continuación se resumen los principales elementos.

- **Descripción del CDA**

Una consulta odontológica inicial como se muestra en la Figura 3.12 comúnmente inicia con la identificación del paciente, sigue con el registro del estado de salud del paciente donde se consigna la anamnesis, el examen oral, el diagnóstico y el plan de tratamiento.

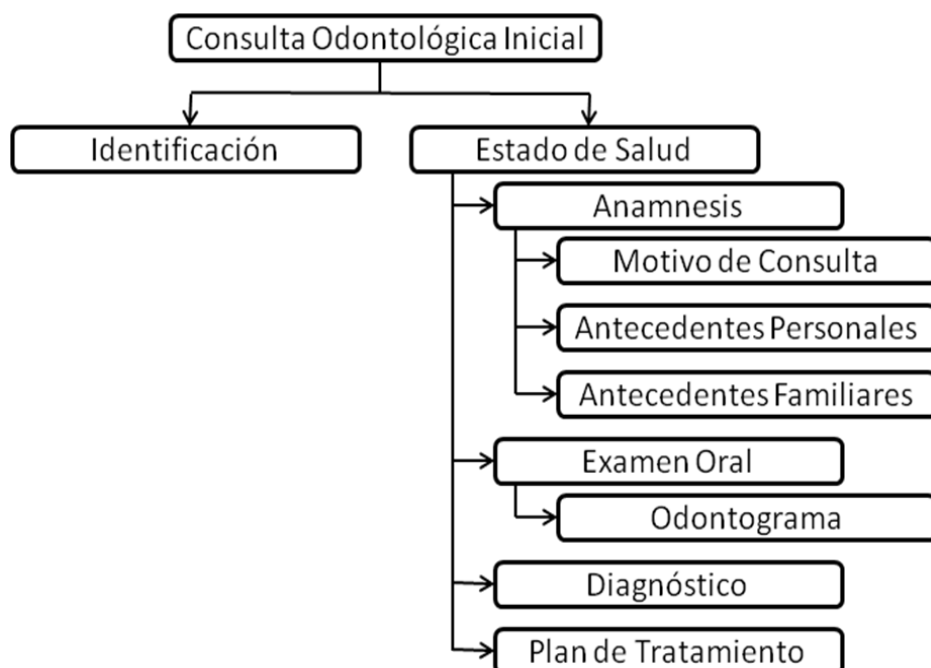


Figura 3.12. Consulta Odontológica Inicial

Descripción del Encabezado CDA

El encabezado CDA contiene tanto información de la identificación del paciente como quien lo creó, cuando, donde y con qué propósito. Por esta razón el encabezado del documento CDA es utilizado como los metadatos del documento clínico y permite clasificar, encontrar y recuperar los documentos. A continuación se muestran algunas de las restricciones más importantes realizadas al encabezado CDA, para estar conforme con la consulta odontológica inicial.

Tipo de documento: se utiliza un código LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes) para que se pueda identificar sin ambigüedades la atención prestada. El código escogido es 28572-6 que hace referencia a una evaluación odontológica inicial, en la Figura 3.13 se muestra la codificación del tipo de documento en XML.

```
<code code="28572-6" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" codeSystemName="LOINC"
displayName="Consulta Inicial"/>
```

Figura 3.13. Tipo de documento en XML

Título: el título definido para el documento es “Odontología – Consulta Inicial”, en la Figura 3.14 se muestra el título en XML.

```
<title>Odontología - Consulta Inicial</title>
```

Figura 3.14. Título en XML

Para la identificación de los participantes del documento clínico se utilizan las etiquetas CDA: RecordTarget, identifica al paciente; Author, identifica al profesional de la salud que atendió al paciente; Custodian, representa la organización encargada de mantener el registro médico; DataEnter, persona que llena los datos del documento (se coloca si es diferente al autor); y legalAuthenticator, responsable legal de la emisión del documento. Además para la identificación de la historia clínica que se hace por medio de la cedula, tarjeta de identidad, registro civil, pasaporte o cedula extranjera, se hace necesario definir unos identificadores únicos o OID (Object Identifier). En la Tabla 3.1 se muestra los OID utilizados para la identificación de las

personas, se ha utilizado el OID = 2.16.840.1.113883.19.xx, el cual pertenece a HL7 y su uso es para documentos de ejemplo.

Descripción	ODI
Persona (cedula)	2.16.840.1.113883.19.1.1 y su ext.
Persona (tarjeta de identidad)	2.16.840.1.113883.19.1.2 y su ext.
Persona (registro civil)	2.16.840.1.113883.19.1.3 y su ext.
Persona (pasaporte)	2.16.840.1.113883.19.1.4 y su ext.
Persona (cedula extranjera)	2.16.840.1.113883.19.1.5 y su ext.

Tabla 3.1. OID identificación de personas

En la Tabla 3.2 se observa la asignación de un OID para la identificación de una organización (la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca), la cual ha definido para la identificación de los documentos que genere un ID del documento a partir del OID asignado.

Descripción	OID
Organización (Unidad de Salud)	2.16.840.1.113883.19.5
ID del documento	2.16.840.1.113883.19.5.2 y su ext.

Tabla 3.2. OID utilizados

En la Figura 3.15 se muestra un ejemplo de un encabezado CDA para odontología.

Descripción del Cuerpo del CDA

Para el documento de consulta odontológica inicial se ha decidido utilizar un cuerpo estructurado CDA el cual tendrá una o más secciones con su respectivo texto narrativo. En la Tabla 3.3 se muestra los códigos LOINC utilizados para definir las secciones del cuerpo del documento de consulta odontológica inicial y en la Figura 3.16 se muestra la codificación en XML para las secciones utilizadas.

```

- <ClinicalDocument xsi:schemaLocation="urn:hl7-org:v3 ../schemas/CDA.xsd">
  <typeId extension="POCD_HD000040" root="2.16.840.1.113883.1.3"/>
  <id extension="123" root="2.16.840.1.113883.19.4"/>
  <code code="28572-6" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" codeSystemName="LOINC" displayName="Consulta Inicial"/>
  <title>Odontologia - Consulta Inicial</title>
  <effectiveTime value="20101012121152"/>
  <confidentialityCode code="N" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25"/>
  <languageCode code="es-CO"/>
  <versionNumber value="1"/>
- <recordTarget>
  - <patientRole>
    <id extension="10001" root="2.16.840.1.113883.19.5.3"/>
    - <patient>
      + <name></name>
      <administrativeGenderCode code="M" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1"/>
      <birthTime value="19841212"/>
    </patient>
    - <providerOrganization>
      <id root="2.16.840.1.113883.19.5"/>
      <name>UNIDAD DE SALUD</name>
      <telecom value="tel: 2 8265733"/>
      + <addr></addr>
    </providerOrganization>
    </patientRole>
  </recordTarget>
- <author>
  <time value="20101012121152"/>
  - <assignedAuthor>
    <id extension="1261" root="2.16.840.1.113883.19.5.4"/>
    - <assignedPerson>
      + <name></name>
    </assignedPerson>
    + <representedOrganization></representedOrganization>
  </assignedAuthor>
</author>
- <custodian>
  - <assignedCustodian>
    + <representedCustodianOrganization></representedCustodianOrganization>
  </assignedCustodian>
</custodian>
- <legalAuthenticator>
  <time value="20101012121152"/>
  <signatureCode code="S"/>
  + <assignedEntity></assignedEntity>
</legalAuthenticator>

```

Figura 3.15. Ejemplo de un encabezado CDA para Odontología

Descripción	LOINC
Anamnesis	10164-2
Motivo de Consulta	32882-3
Antecedentes personales	11348-0
Antecedentes Familiares	10157-6

Examen de Evaluación Oral	34045-5
Diagnostico	33999-4
Plan de Tratamiento	18776-5

Tabla 3.3. Códigos LOINC de las secciones del cuerpo CDA para la consulta odontológica inicial

```

<code code="10164-2" codeSystemName="LOINC"
codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Anamnesis"/>
<code code="32882-3" codeSystemName="LOINC"
codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Motivo de Consulta"/>
<code code="11348-0" codeSystemName="LOINC"
codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Antecedentes
personales"/>
<code code="10157-6" codeSystemName="LOINC"
codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Antecedentes
Familiares"/>
<code code="34045-5" codeSystemName="LOINC"
codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Examen de Evaluación
Oral"/>
<code code="33999-4" codeSystemName="LOINC"
codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Diagnostico"/>
<code code="18776-5" codeSystemName="LOINC"
codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Plan de Tratamiento"/>

```

Figura 3.16. Codificación XML del tipo de secciones

Descripción de Entradas CDA

Se han definido entradas codificadas en el cuerpo CDA R2 del documento de consulta odontológica inicial para la sección del odontograma que hace parte del examen de evaluación oral y para la sección de diagnóstico. Estas entradas usan vocabulario controlado y están basadas en el modelo del HL7 Clinical Statement.

Se utilizó SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine -- Clinical Terms) en la codificación del odontograma para definir el vocabulario utilizado para la codificación de los dientes permanentes, los dientes deciduos y las caras de los dientes, los cuales pueden ser consultados en la guía de implementación de la consulta odontológica inicial en [54].

Debido a que las convenciones del odontograma no se encontraban en un vocabulario controlado como LOINC o SNOMED CT, se definieron codificaciones propias utilizando el OID 2.16.840.1.113883.19.5.6 que representa las observaciones del diente como se muestra en la Tabla 3.4 y Tabla 3.5.

Descripción	Código	codeSystem
Sano	1001	2.16.840.1.113883.19.5.6
Cariada	1002	2.16.840.1.113883.19.5.6
Obturada	1003	2.16.840.1.113883.19.5.6

Tabla 3.4. Codificación de las observaciones del odontograma por cada cara del diente

Descripción	Código	codeSystem
Exodoncia Indicada	1004	2.16.840.1.113883.19.5.6
Exodoncia realizada	1005	2.16.840.1.113883.19.5.6
Sin erupcionar	1006	2.16.840.1.113883.19.5.6
Endodoncia realizada	1007	2.16.840.1.113883.19.5.6
Endodoncia Indicada	1008	2.16.840.1.113883.19.5.6
Prótesis	1009	2.16.840.1.113883.19.5.6

Tabla 3.5. Codificación de las observaciones del odontograma por diente

En la Figura 3.17 se muestra un ejemplo de la sección de evaluación oral, la cual contiene la sección del odontograma y ha sido codificado teniendo en cuenta que el odontograma está compuesto por dientes, cada diente tiene cinco caras y que tanto el diente como las caras de los dientes se les puede asignar una o más observaciones.

```

-<component>
  -<structuredBody>
    +<component></component>
    -<component>
      <!--> EXPLORACION </-->
      -<section>
        <code code="34045-5" codeSystemName="LOINC" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Examen de Evaluación Oral"/>
        <title>EXAMEN DE EVALUACIÓN ORAL</title>
        -<text>
          +<list></list>
        </text>
      -<component>
        <!--> ODONTOGRAMA </-->
        -<section>
          <title>Odontograma</title>
          -<text>
            <renderMultiMedia referencedObject="MM1"/>
          </text>
          -<entry>
            -<observationMedia classCode="OBS" moodCode="EVN" ID="MM1">
              -<value mediaType="image/gif">
                <reference value="ODONTOGRAMA1.gif"/>
              </value>
            </observationMedia>
          </entry>
          -<entry typeCode="COMP">
            -<observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
              <code code="34032-3" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96" codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Evaluacion de los dientes"/>
            -<entryRelationship typeCode="COMP">
              -<observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
                <code code="245587008" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96" codeSystemName="SNOMED CT" displayName="diente incisivo central permanente"/>
              -<entryRelationship typeCode="COMP">
                -<observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
                  <code code="245653007" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96" codeSystemName="SNOMED CT" displayName="cara distal del d
                -<value xsi:type="LIST">
                  <value xsi:type="CD" code="1" codeSystem="2.16.840.1.113883.19.5.6" codeSystemName="" displayName="caries"/>
                  <value xsi:type="CD" code="2" codeSystem="2.16.840.1.113883.19.5.6" codeSystemName="" displayName="obturado"/>
                </value>
              </observation>
            </entryRelationship>
          </entryRelationship>
          +<entryRelationship typeCode="COMP"></entryRelationship>
          +<entryRelationship typeCode="COMP"></entryRelationship>
          +<entryRelationship typeCode="COMP"></entryRelationship>
          +<entryRelationship typeCode="COMP"></entryRelationship>
        </observation>
      </entryRelationship>
    +<entryRelationship typeCode="COMP"></entryRelationship>
  </observation>
</entry>
</section>

```

Figura 3.17. Ejemplo sección de Examen de evaluación oral

Para la codificación del diagnóstico se utilizó CIE-10 (Clasificación internacional de enfermedades, décima versión), ver [54]. En la Figura 3.18 se muestra un ejemplo de la sección de diagnóstico para un documento de consulta odontológica inicial, en la cual se ve la codificación de la sección (code="33999-4", según LOINC), el título (DIAGNOSTICO), el texto narrativo (ABRASIÓN DE LOS DIENTES) y su codificación (k03.1, según SNOMED CT).

```

<!-- DIAGNOSTICO </-->
-<section>
  <code code="33999-4" codeSystemName="LOINC" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Diagnostico"/>
  <title>DIAGNOSTICO</title>
  <text>
    <list>
      <item>
        <content ID="DIAG1">K03.1 - ABRASION DE LOS DIENTES</content>
      </item>
      + <item></item>
    </list>
  </text>
</section>
-<entry>
  <!-- CODIFICACION DIAGNOSTICO -->
  <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
    <code code="33999-4" codeSystem="2.16.840.1.113883.3.7.1.16" codeSystemName="LOINC" displayName="Diagnostico"/>
    <value xsi:type="CD" code="K03.1" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.3" codeSystemName="CIE-10" displayName="ABRASION DE LOS DIENTES">
      <originalText>
        <reference value="#DIAG1"/>
      </originalText>
    </value>
  </observation>
</entry>

```

Figura 3.18. Ejemplo sección de Diagnostico

3.4. Vista de la Computación

En la vista computacional se describen los componentes software y sus interfaces que interactúan para ofrecer las funcionalidades descritas en los casos de uso de la Figura 3.6. El análisis de la vista de la computación se soporta en estilos arquitectónicos y patrones de comunicación tradicionalmente utilizados en ingeniería de software. No se aborda de manera formal los diferentes niveles de granularidad expresados en el modelo genérico de componentes (GCM).

3.4.1. Estilo de Arquitectura

Los componentes de la arquitectura computacional (software) están estructurados en una arquitectura en niveles, de tal forma que cada componente esta en un nivel donde puede obtener los servicios de un nivel inferior, pero no de un nivel superior. Esta arquitectura se basada en el estilo de arquitectura en niveles [26]. Los componentes del nivel de usuario se comunican tanto con el nivel de coordinación como con el nivel de infraestructura. Los componentes del nivel de coordinación solo se comunican con el nivel de infraestructura. En la Figura 3.19 se muestra la

arquitectura en niveles para el sistema de historia clínica compartida aplicando el estilo de arquitectura en niveles.



Figura 3.19. Arquitectura en niveles para el Sistema de Historia Clínica Compartida

Nivel 1: Nivel de Infraestructura. Hay cuatro servicios en este nivel: Servicios CDA, Repositorio CDA, Indexación de Documentos por Paciente (IDP) y localización IDP.

Nivel 2: Nivel de Coordinación. Hay dos componentes coordinadores: Coordinador para Compartir un Documento clínico y el Coordinador para Recuperar los Documentos clínicos.

Nivel 3: Nivel de Usuario. Hay tres componentes en la interacción con los usuarios del sistema: Cliente IPS, Interfaz para ver la historia clínica (IHistoriaClinica) y la Interfaz para registrarse en el sistema (IRegistro).

3.4.2. Patrones de Comunicación

Para manejar las comunicaciones entre los componentes de la arquitectura software, se aplicaron los siguientes patrones de comunicación:

- Mensaje de comunicación síncrono con respuesta: es un patrón de comunicación típico de una arquitectura cliente/servidor, el cliente espera la respuesta del servidor antes de continuar sus tareas [55]. Este patrón es utilizado para comunicarse los clientes con los coordinadores y los coordinadores con los servicios de infraestructura.
- Broker Handle: este patrón es utilizado normalmente para brindar al usuario una localización transparente del servicio que solicita en una arquitectura orientada a servicios (SOA) [55], en la arquitectura propuesta fue utilizado para permitir a los coordinadores localizar el servicio del componente IDP que corresponde a un usuario a través de su identificación.

Diagrama de componentes

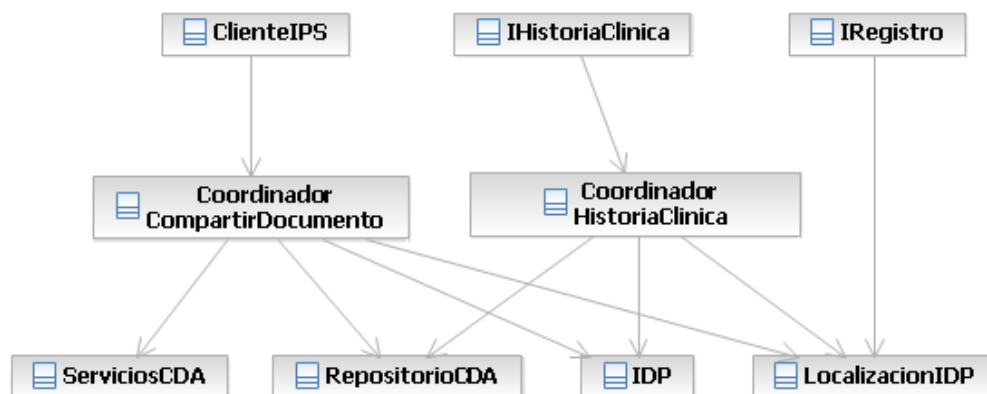


Figura 3.20. Diagrama de Componentes de la Arquitectura

3.4.3. Descripción de los componentes

Cliente IPS: este componente oculta los detalles de cómo acceder a una base de datos heredada de una IPS, además se encarga de evaluar continuamente si se ha generado un nuevo documento clínico con el objetivo de convertir las salidas de código heredado (por ej. SQL, XML, etc.) en un mensaje al coordinador para compartir el documento clínico y de tener el vocabulario utilizado para darle semántica a los documentos clínicos compartidos.

Coordinador Compartir Documento: este componente es la interfaz entre el cliente IPS y los demás componentes necesarios para compartir un documento clínico. Su

función es coordinar la secuencia de los componentes utilizados, los pasos para realizar esto son: i) recibe del cliente IPS los parámetros necesarios con los que se debe crear el documento CDA; ii) comprueba que el usuario tenga asignado un IDP en el componente Localización IDP; iii) comprueba que el documento que se va generar no exista previamente en el repositorio asociado a la IPS; iv) genera el documento clínico en formato CDA por medio del componente Servicios CDA; v) transmite el documento en formato CDA al componente Repositorio CDA asociado a la IPS que lo genero; vi) solicita la identificación global del usuario al componente Localización IDP; vii) e informa sobre un nuevo documento al componente IDP que pertenece al paciente.

Servicios CDA: recibe los parámetros con los que se debe crear el documento CDA por parte del componente Coordinador Compartir Documentos, a partir de estos se crea, valida y retorna un documento en formato CDA.

Repositorio CDA: aquí se almacenan los documentos clínicos generados por el componente Servicios CDA y también permite verificar si un documento CDA ya ha sido almacenado previamente.

Indexación de Documentos por Paciente - IDP: aquí se actualiza la indexación de los documentos clínicos con los nuevos documentos que se tiene acceso, este componente tiene información de cómo localizar cada documento clínico de un paciente a partir de los metadatos. Este componente permite recuperar todos los metadatos asociados a la HC de un paciente por medio de la identificación universal del paciente.

Localización IDP: en este componente se almacenan los datos básicos del paciente junto con el IDP asignado en el momento del registro al sistema, devuelve la URL de ubicación del IDP cuando recibe como parámetro la identificación del paciente y permite asociar a un paciente varias identificaciones manteniendo una identificación global.

Interfaz de Registro - IRegistro: permite registrar los pacientes en el sistema y como resultado se le asigna un repositorio IDP al paciente y se informa del IDP asignado al componente Localización IDP.

Coordinador Recuperar Documento: su función es coordinar la secuencia de los componentes utilizados para recuperar un documento clínico, los pasos para realizar esto son: i) recibe del componente IHistoriaClinica la identificación del usuario que quiere ver su historia clínica; ii) solicita el IDP del paciente al componente Localización IDP; iii) obtiene la identificación global del paciente utilizando el componente Localización IDP; iv) obtiene los metadatos de los documentos clínicos del paciente; y v) se encarga de retornar los metadatos al componente IHistoriaClinica.

Interfaz Historia Clínica - IHistoriaClinica: presenta la interfaz con la que interactúa el usuario, solicita la identificación del paciente y muestra una historia clínica organizada de forma cronológica con los enlaces a los diferentes documentos clínicos. Este componente se encarga de recuperar el documento clínico escogido del repositorio CDA utilizando la información de los metadatos. El usuario puede ser un paciente, el equipo de salud o las autoridades judiciales y de salud que tengan derecho a ver la HC, esto ya depende de las políticas de control de acceso definidas, en este trabajo no se definió las políticas de control de acceso ya que hace parte del dominio de seguridad, se definió de manera general dos roles: usuario, solo tiene acceso a su HC y doctor, tiene acceso a consultar la HC de otros pacientes.

3.4.4. Interfaces de los componentes

Cliente IPS: requiere la interfaz ICompartirDCR (ver Figura 3.21) para comunicarse con el componente Coordinador que permite compartir un documento clínico.

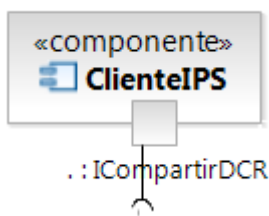


Figura 3.21. Interfaces Componente Cliente IPS

Coordinador Compartir Documento Clínico: provee la interfaz ICompartirDCP (ver Figura 3.22) y requiere las interfaces IServicioCDAR, IRepositorioCDAR, IDPR y ILocalizacionIDPR (ver Figura 3.23).

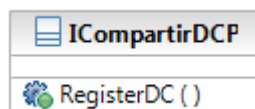


Figura 3.22. Interfaz provista por el Componente Coordinador Compartir Documento Clínico

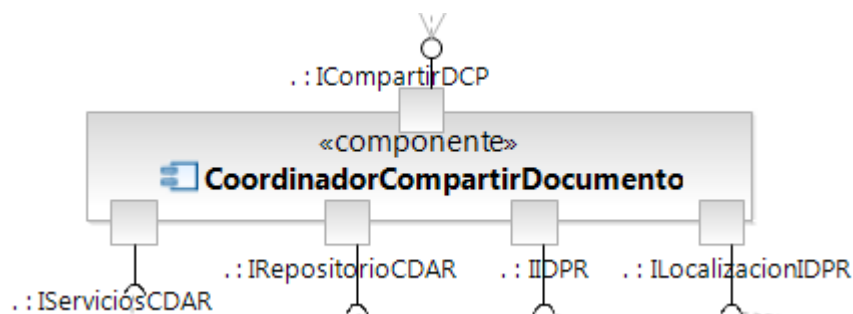


Figura 3.23. Interfaces Componente Coordinador Compartir Documento Clínico

Servicios CDA: provee la interfaz IServiciosCDAP (ver (Figura 3.24), para crear y validar documentos conforme al estándar CDA, en la Figura 3.25 se muestra el componente Servicios CDA.

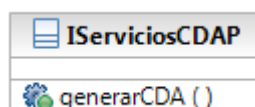


Figura 3.24. Interfaz provista por el componente Servicios CDA



Figura 3.25. Interfaces Componente Servicios CDA

Repositorio CDA: la interfaz IRepositorioCDAP (ver Figura 3.26) permite registrar y recuperar un documento clínico en formato CDA, en la Figura 3.27 se muestra el componente Repositorio CDA.

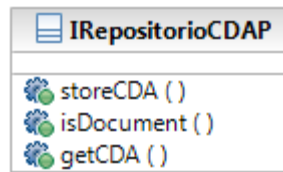


Figura 3.26. Interfaz provista por el componente Repositorio CDA

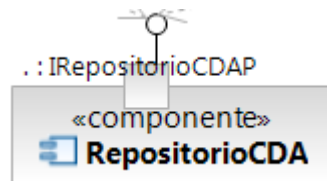


Figura 3.27. Interfaces Componente Repositorio CDA

Indexación de Documentos por Paciente: la interfaz IIDPP (Figura 3.28) del componente IDP permite almacenar los metadatos de los documentos clínicos, en la Figura 3.29 se muestra el componente IDP.



Figura 3.28. Interfaz provista por el componente IDP

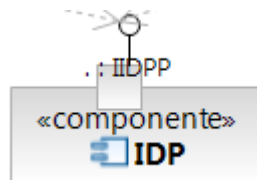


Figura 3.29. Interfaces Componente IDP

Localización IDP: suministra la interfaz ILocalizacionIDPP (Figura 3.30) para: obtener la URL del servidor IDP, obtener la identificación universal del paciente, almacenar la información básica del paciente y asociarle una nueva identificación al paciente.

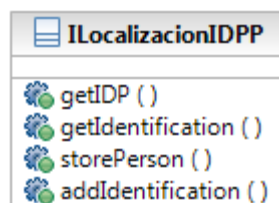


Figura 3.30. Interfaz provista por el componente Localización IDP



Figura 3.31. Interfaces Componente Localización IDP

IRregistro: es la interfaz de usuario que permite registrar los datos del usuario y escoger un IDP, este componente requiere la interfaz ILocalizacionIDPR (ver Figura 3.32) con el objetivo de actualizar los datos en el componente Localización IDP.



Figura 3.32. Interfaces Componente Registro

Coordinador Recuperar Documentos: provee la interfaz IRecuperarDCP (ver Figura 3.33) y requiere las interfaces IRepositorioCDAR, IIDPR y ILocalizacionIDPR, en la Figura 3.34 se muestra el componente Coordinador Recuperar Documentos.

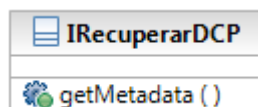


Figura 3.33. Interfaz provista por el componente Coordinador Recuperar Documentos

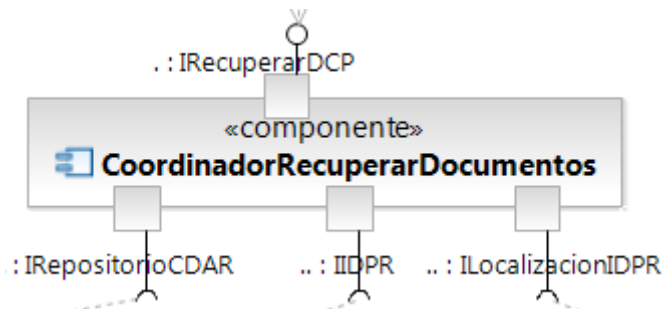


Figura 3.34. Interfaces Componente Coordinador Recuperar Documentos

IHistoriaClinica: interfaz de usuario que permite acceder a la historia clínica, requiere la interfaz IRecuperarDCR con el objetivo de comunicarse con el coordinador para recuperar los documentos clínicos de un usuario, en la Figura 3.35 se muestra el componente IHistoriaClinica.

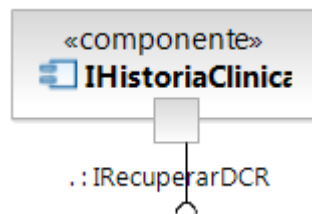


Figura 3.35. Interfaces Componente IHistoriaClinica

3.4.5. Interacción de los componentes

Descripción de la interacción de los componentes cuando una IPS tiene un nuevo documento clínico que quiere compartir. Corresponde al diseño de las interacciones del Caso de Uso “Compartir Documento” de la Figura 3.6. En la Figura 3.36 se encuentra el diagrama de secuencia de diseño para este caso de uso:

1. Cuando la IPS genera un documento clínico, el componente cliente IPS envía los datos del nuevo documento clínico al componente Coordinador Compartir Documento Clínico.
2. El componente Coordinador Compartir Documento Clínico comprueba que el usuario del nuevo documento clínico tenga asignado un IDP, en el cual se debe actualizar los metadatos del nuevo documento, esto lo hace comunicándose con el servicio de localización IDP.
3. El componente Coordinador Compartir Documento Clínico recupera el repositorio asociado a la IPS que genere el documento clínico.

4. El componente Coordinador Compartir Documento Clínico comprueba que el documento no exista en el repositorio asociado a la IPS que genere el documento, esto lo hace consultado el servicio Repositorio CDA.
5. El componente Coordinador Compartir Documento Clínico utiliza el componente Servicios CDA para generar el documento clínico en formato CDA.
6. El componente Coordinador Compartir Documento Clínico se encarga de almacenar el CDA en el componente Repositorio CDA.
7. El componente Coordinador Compartir Documento Clínico solicita la identificación global del usuario al componente Localización IDP.
8. El componente Coordinador Compartir Documento Clínico envía la información de los metadatos acerca del nuevo documento al componente IDP del paciente con el objetivo de actualizar los documentos clínicos a los que se tienen acceso.



Figura 3.36. Diagrama de secuencia – Compartir documento clínico

En la Figura 3.37 se muestra el diagrama de secuencia de diseño para el caso de uso "Consultar HC", el cual incluye recupera los metadatos de la HCE de un paciente y organizarlos cronológicamente

1. El componente IHistoriaClinica realiza una búsqueda de la HCE de un paciente enviando la identificación del paciente al componente Coordinador Recuperar Documentos.
2. El componente Coordinador Recuperar Documentos envía una solicitud al componente Localización IDP para recupera el servidor IDP asociado con la identificación del paciente.
3. El componente Localización IDP retorna la URL del IDP asociado al paciente.
4. El componente Coordinador Recuperar Documentos solicita la identificación global del paciente al componente Localización IDP.
5. El componente Localización IDP retorna el OID del paciente en el sistema de HCE compartida.
6. El componente Coordinador Recuperar Documentos solicita al componente IDP todos los metadatos de los documentos clínicos del paciente.
7. El componente IDP retorna los metadatos de los documentos clínicos al componente Coordinador Recuperar Documentos.
8. El componente Coordinador Recuperar Documentos retorna los metadatos al componente IHistoriaClinica.
9. El componente IHistoriaClinica presenta la historia clínica organizada cronológicamente.

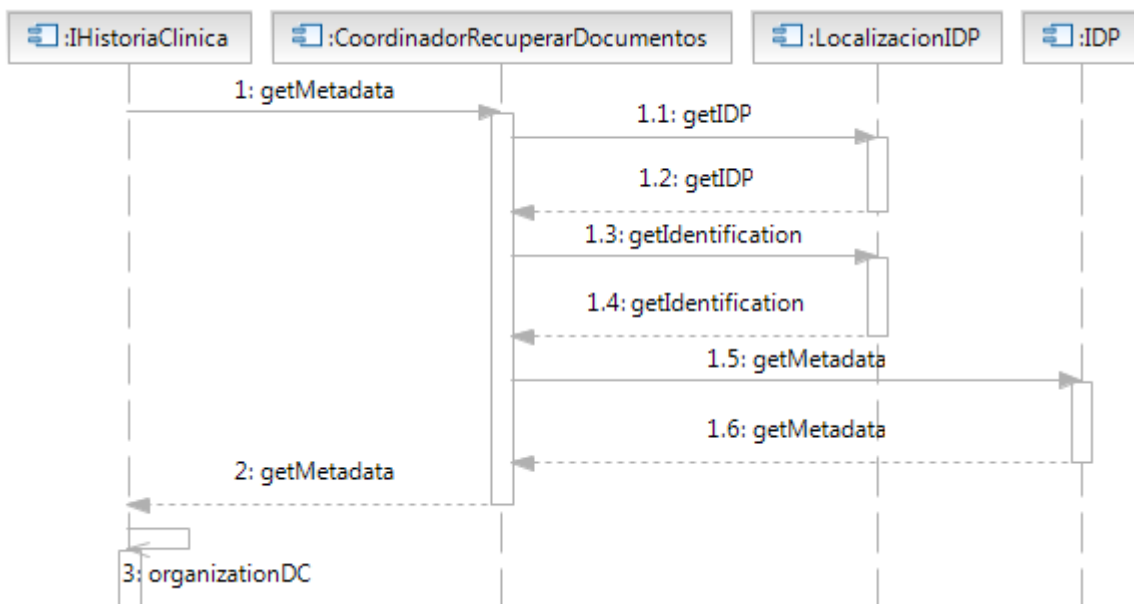


Figura 3.37. Diagrama de Secuencia – Recuperar HCE

En la Figura 3.38 se encuentra el diagrama de secuencia para recuperar un documento CDA, que hace parte del caso de uso “Consultar HC” de la Figura 3.6. La Figura 3.38 describe la interacción de los componentes cuando se recupera un documento clínico específico:

1. El componente IHistoriaClinica solicita un documento al componente Repositorio CDA.
2. El componente Repositorio CDA retorna el documento clínico solicitado al componente IHistoriaClinica
3. El Componente IHistoriaClinica presenta el documento CDA conforme al estilo que tenga de referencia.

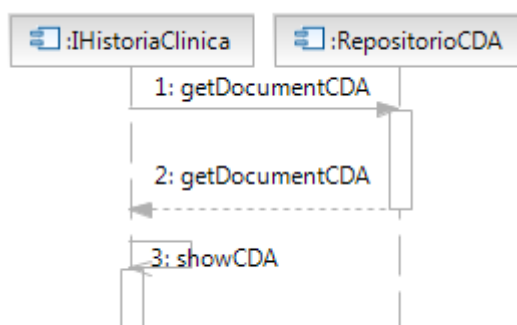


Figura 3.38. Diagrama de Secuencia – Recuperar Documento CDA

En la Figura 3.39 se presenta el diagrama de secuencia para el registro del paciente al sistema de HCE compartida según el caso de uso “Registro en el Sistema” de la Figura 3.6. El diagrama describe la interacción de los componentes cuando se registra un paciente al sistema:

1. El componente IRegistro registra un usuario al sistema de HCE compartida envía los datos básicos del usuario que va ser registrado y el servidor IDP seleccionado del paciente al componente Localización IDP.
2. El componente Localización IDP actualiza/almacena los datos del usuario y envía un mensaje de éxito al componente IRegistro.

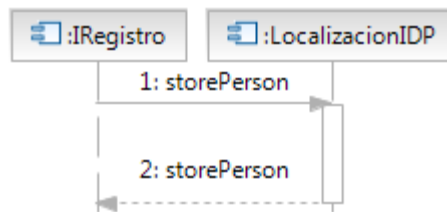


Figura 3.39. Diagrama de Secuencia – Registro de un paciente

Descripción de la interacción de los componentes cuando se asocia otra identificación al paciente en el sistema, el cual extiende del caso de uso "Registro en el Sistema", por lo que puede o no incluirlo.

1. El componente IRegistro asocia otra identificación al usuario enviando los datos de una nueva identificación al componente Localización IDP.
2. El componente Localización IDP adiciona la nueva identificación al usuario del sistema de HCE compartida.

3.4.6. Discusión Vista de la Computación

Dado que el estándar XDS de IHE es la aproximación arquitectónica estándar más cercana a la propuesta, a continuación se compara esta aproximación con la arquitectura computacional propuesta en esta tesis de maestría.

En la Figura 3.40 se muestra los actores y las transacciones envueltas en la arquitectura XDS. Su funcionamiento se puede resumir así: los documentos son creados por las instituciones prestadoras de salud (Document Source) que participan de acuerdo a unas políticas acordadas, los documentos que son compartidos se almacenados en un repositorio (Document Repository), los metadatos de los documentos son almacenados en un registro centralizado (Document Registry), para acceder a un documento se hace por medio de un hospital o un sistema de un médico privado (Document Consumer) que se encargara de solicitar y recuperar los documentos, el ultimo actor (patient Identity Source) es el responsable de proveer un único ID al paciente [56].

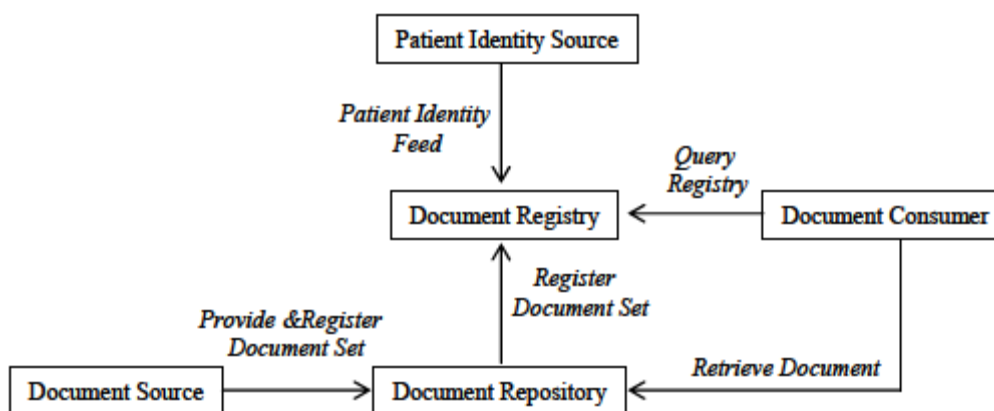


Figura 3.40. Componentes de la Arquitectura XDS [30]

La Figura 3.41 presenta una comparación del perfil XDS contra los componentes de la arquitectura propuesta.

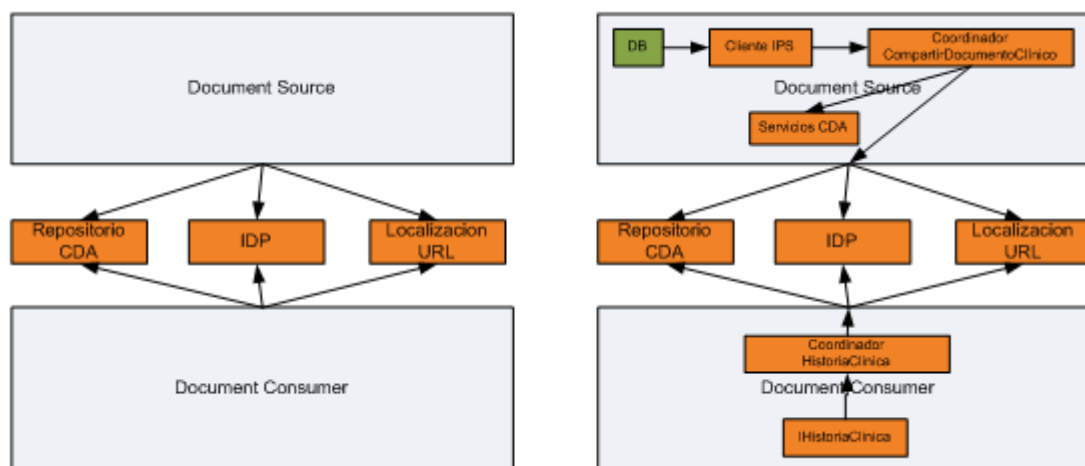


Figura 3.41. Comparación perfil XDS con la arquitectura propuesta

Analizando la arquitectura propuesta en esta tesis de maestría con XDS se encuentran las siguientes similitudes:

- Se utiliza un repositorio distribuido para almacenar los documentos clínicos.
- El componente Localización al igual que el actor "Patient Identity Source" del perfil XDS permiten manejar diferentes identificaciones del usuario.

Y las siguientes diferencias:

- En el perfil XDS la indexación es centralizada (componente Document Registry), mientras que en la arquitectura propuesta, el componente IDP es el encargado de la indexación de los documentos clínicos y este puede ser distribuido.
- Dado que en XDS el componente “Document Registry” maneja la indexación de los pacientes de forma centralizada, cuando se lanza una consulta de un paciente, esta se realiza sobre todos los documentos indexados, en cambio de la forma como se plantea en la arquitectura propuesta, la carga o velocidad de respuesta puede ser mejor ya que todos los documentos indexados no necesariamente están en un servidor.
- El fallo de un servidor IDP, no afectaría todo el sistema.
- El perfil XDS plantea los servicios de “Document Repository” y “Document Registry” dependientes, por lo que disminuye la reusabilidad de estos servicios.
- El perfil XDS no define como se crean los documentos CDA por parte del “Document Source”, la arquitectura propuesta define como realizar esa función definida por “Document Source” (ver Figura 3.41).
- El perfil XDS no define un cliente para el acceso de un usuario utilizando un navegador web, la arquitectura propuesta define como realizar esa función el “Document Consumer” (ver Figura 3.41).

3.5. Conclusiones

En este capítulo se presentó el diseño de la arquitectura del sistema como tres vistas: en la vista de la organización definimos los objetivos, alcance y políticas de la organización, considerando especialmente la legislación Colombiana relacionada a los registros de salud; en la vista de la información, el estándar CDA provee la guía para definir la estructura y semántica de los documentos clínicos y metadatos; y en la vista computacional se define los componentes del sistema de HCE compartida. Esta descripción es más completa y detallada que cualquiera de las aproximaciones revisadas en el capítulo 2, especialmente porque considera además de la arquitectura software necesaria para el intercambio de documentos (vista computacional) el análisis a nivel de la organización y estructura y comportamiento de la información a intercambiar (vistas organizacional y de la información) basado

en estándares propios de la informática para la salud. Esta aproximación más amplia es muy importante dada la complejidad del dominio de la salud.

En el próximo capítulo se especifica la vista de ingeniería y tecnología, con el fin de realizar una implementación de referencia.

Capitulo 4

Arquitectura de HCE compartida en Colombia dependiente de la plataforma

Basados en los componentes definidos en la vista de la computación, en este capítulo se va presentar la arquitectura dependiente de la plataforma, la cual tiene dos vistas: la vista de la ingeniería que muestra la distribución de los componentes y la vista de la tecnología que presenta la tecnología utilizada para la implementación. Hay que tener en cuenta que la arquitectura definida en el capítulo 3 es independiente de la plataforma por lo que puede ser implementada en Java, .NET, c++, etc.

4.1. Vista de la Ingeniería

Los componentes de la arquitectura de referencia del sistema de HCE compartida planteada en el Capitulo 3, son diseñados de tal forma que múltiples instancias de cada componente pueden ser desplegadas sobre diferentes nodos. Para mostrar la distribución de la arquitectura con componentes asignados a nodos hardware se utiliza un diagrama de despliegue que se describe en la siguiente subsección.

4.1.1. Distribución de la arquitectura

En la Figura 4.1 se muestra el diagrama de despliegue de la arquitectura del sistema de HCE compartida, donde se tiene tanto un repositorio distribuido e indexación de los documentos clínicos distribuida.

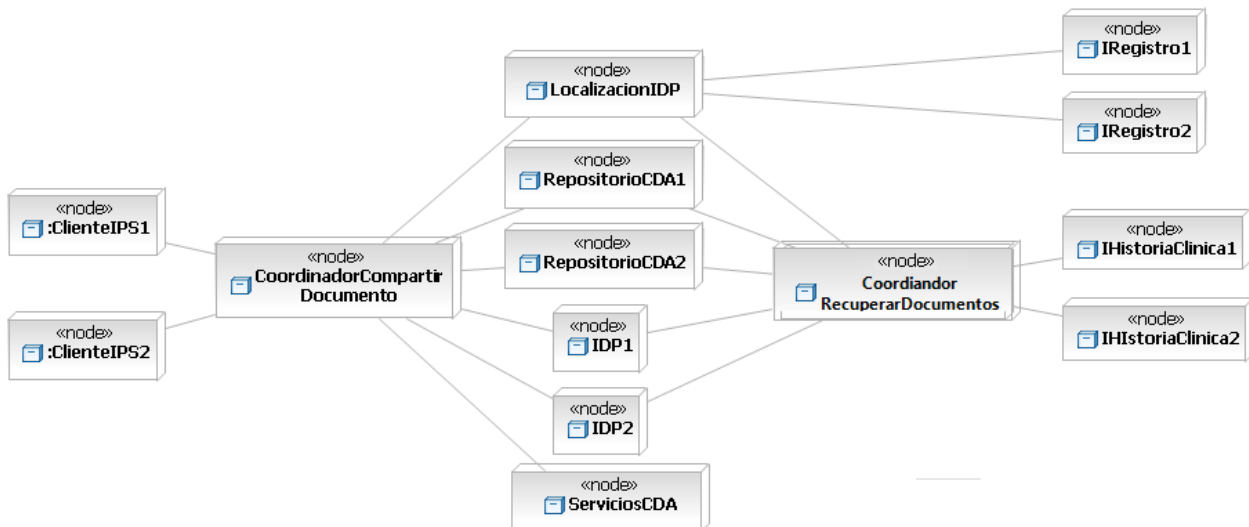


Figura 4.1. Diagrama de Despliegue Arquitectura de HCE Compartida

A continuación se describe su distribución:

- Cada instancia del componente Cliente IPS es replicada por cada una de las IPS que pertenezcan al sistema de HCE compartida y son desplegadas en nodos separados.
- Cada instancia del componente Repositorio CDA puede ser replicada por cada una de las IPS que pertenezcan al sistema de HCE compartida o varias IPS pueden compartir una instancia del componente Repositorio CDA, en caso de que solo se tuviera una instancia del componente Repositorio CDA la arquitectura tendría un repositorio centralizado para almacenar los documentos clínicos.
- Cada instancia del componente IDP puede ser replicada dependiendo el número de pacientes del sistema de HCE compartida o la distribución de los repositorios CDA. En consecuencia diferentes pacientes pueden compartir una instancia del componente IDP, cada instancia IDP es desplegada sobre un nodo diferente lo que permite alcanzar autonomía y un mejor rendimiento. Así, en caso de que una

instancia del componente IDP falle no se verá afectado todo el sistema de HCE compartida.

- Las instancias de los componentes Servicios CDA y Localización IDP pueden ser cada una desplegadas en nodos separados por razones de rendimiento.
- La instancia del componente IRegistro, es la interfaz grafica para registrar los pacientes al sistema de HCE compartida, puede ser desplegada en un nodo independiente de la instancia del componente de Localización IDP.
- La instancia del componente IHistoriaClinica, es la interfaz donde se muestra la HCE, puede ser desplegada en un nodo independiente de la instancia del componente Coordinador Recuperar Documentos.
- Cada una de las instancias del componente Coordinador Compartir Documento puede ser reutilizada por una o varias instancias del componente clientes IPS.
- Puede haber una o varias instancias del componente Coordinador Recuperar Documentos que permitan recuperar un documento clínico del paciente.

4.2. Vista de la Tecnología

4.2.1. Tecnologías Utilizadas

Para la implementación de la arquitectura se pueden utilizar diferentes tecnologías para cada uno de los componentes propuestos. Las tecnologías usadas en los componentes son:

- Java: es un lenguaje robusto, orientado a objetos e independiente de la plataforma.

- Apache Axis2: es una librería para implementar tanto el cliente como el servidor de un servicio web, provee soporte para estándares tales como SOAP, REST, WSDL, etc. [57]. Apache Axis2 versión 1.5.6 fue utilizado para cada uno de los componentes en el nivel de coordinación y servicios de la arquitectura propuesta.
- MySQL: es un software rápido, que soporta múltiples hilos, múltiples usuarios y un robusto servidor de base de datos SQL, es ofrecido bajo la licencia GNU GPL o se puede comprar una licencia comercial a Oracle [58]. Se utilizo MySQL versión 5.1 en los componentes: LocalizacionIDP, para almacenar los datos del registro del usuario al sistema de HCE compartida; IDP, para almacenar los metadatos de los documentos clínicos e indexarlos por la identificación del paciente; Repositorio CDA, para almacenar solo el identificador único de los documentos almacenado; y Coordinador Compartir Documento, para almacenar la dirección del repositorio CDA asociado a cada una de las IPS que va a utilizar este componente.
- Apache Tomcat: es una implementación de código abierto de las tecnologías Java Servlet y JavaServer Pages [59]. Se utilizó Tomcat 5.5 para desplegar los diferentes componentes de la arquitectura. Además fue utilizado para almacenar los documentos CDA, con el objetivo de que se los pueda acceder a través de la web.
- Apache: es un proyecto de código abierto de un servidor web. Se utilizo apache 2.2.16 como proxy para reenviar las peticiones del puerto 80 al servicio del servidor Tomcat correspondiente, esto permite que los servicios web puedan ser accesibles por medio del puerto 80 y no se tenga problemas con puertos bloqueados.
- ICEfaces: es un proyecto de código abierto, el cual ofrece componentes JSF y Ajax, simplificando el desarrollo de la interfaz de usuario de las aplicaciones web basada en jsf [60]. Se utilizo ICEfaces 1.8.1 para desarrollar la interfaz de usuario de los componentes IHistoriaClinica e IRegistro, en la Figura 4.2 y Figura 4.3 se muestras la interfaz para el inicio de sesión y para revisar la HCE, respectivamente.



Iniciar Sesión

Identificación

Tipo de Id.

Contraseña

Iniciar Sesión

Figura 4.2. Interfaz para el inicio de sesión

Consulta Odontológica

Paciente: [Redacted] Nro. HC: [Redacted]
 Fecha de Nacimiento: [Redacted] Sexo: [Redacted]
 Profesional: [Redacted] Creado el: 10 de Agosto de 2011

Motivo de Consulta
 POR QUE SE LE CAYO UNA OBTURACION

Enfermedad Actual
 SANO

Odontograma

Vestibular

Derecho — Lingual — Izquierdo

Vestibular

- AUSENTE
- AUSENTE ENDODONCIA
- CARIES
- CORONA BUENA
- CORONA EN MAL ESTADO
- DIENTE INCLUIDO
- DIENTE SIN ERUPCIONAR
- ENDODONCIA POR REALIZAR
- ENDODONCIA REALIZADA
- EROSION O ABRASION
- EXODONCIA
- NUCLEO O POSTE
- PROTESIS
- RESTAURACION DESAPTADA
- SUPERFICIE EN AMALGAMA
- SUPERFICIE EN RESINA
- SUPERFICIE PARA SELLAR
- SUPERFICIE SELLADA

Evolución Odontologica

paciente que asiste por que se le cayo la obturacion en amalgama del diente 170, al examen clinico se observa obturacion fracturada, se le explica el procedimiento a realizar, los riesgos inherentes tal como lo describe el consentimiento informado, se coloca anestesia al 2%, se retira la obturacion, se hace profilaxis en general, se coloca vibronal, se fotocura por 40 segundos, se coloca dimensionalmente por 15 segundos, se coloca aditivo por 20 segundos, se coloca enmasa al 1250 se fotocura por 40 segundos, se pulie con discos suaves.

Diagnostico

- Tipo de Diagnostico: CONFIRMADO NUEVO
- Tipo de Impresion Dc: CONFIRMADO NUEVO
- Código Diagnostico: K021
- Diagnostico: CARIES DE LA DENTINA
- Causa Etimol: ENFERMEDAD GENERAL
- Falsidad: NO APLICA

Firmado por: [Redacted] fecha: 10 de Agosto de 2011

Figura 4.3. Interfaz para revisar la HCE

- XSLT: es un estándar de la organización W3C que permite transformar un documento XML en otro formato que este acorde a la hoja de estilo definida [61], para nuestro caso toma como entradas el documento clínico XML en formato CDA y una hoja de estilo de transformación XSL (ver Figura 4.4) para crear una página web que muestre la información del documento clínico al especialista de la salud. El motor XSLT utilizado es el del navegador Firefox 12.

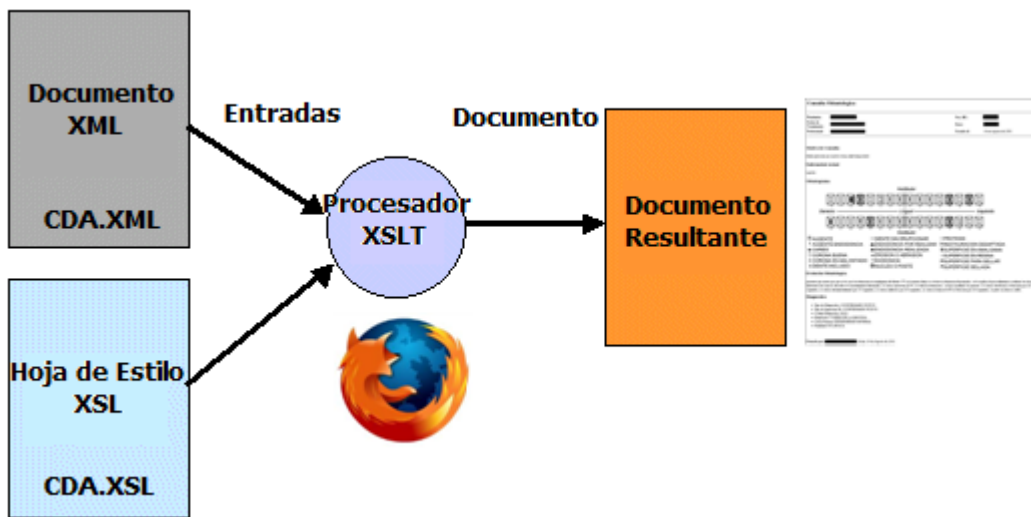


Figura 4.4. Motor XSLT[62]

A continuación se hace un análisis de diferentes tecnologías que son consideradas como alternativas en la construcción del componente Servicios CDA de la arquitectura propuesta.

- CDA Editor: provee soporte para validar y editar documentos CDA R2. Por medio de una aplicación el usuario puede crear un nuevo documento CDA, además se puede habilitar una vista XSLT que permite mostrar los resultados de la transformación ejecutada (ver Figura 4.5) [63].



Figura 4.5. CDA Editor con la vista XSLT

CDA editor permite:

- ❖ Soporte completo para texto estructurado.
 - ❖ Validación completa de todas las reglas expresadas en el documento CDA.
 - ❖ Soporte para documentos CDA IHE.
-
- Java SIG: es un API que implementa las clases del modelo de información de referencia (RIM) HL7 por medio de la tecnología Java, la última actualización realizada al proyecto fue el 20-9-2007 [64]. Debido a que el R-MIM del CDA se deriva del RIM esta API debería servir para implementar documentos CDA.

 - JAXB (Java Architecture for XML Binding): es una herramienta que permite transformar el esquema XML de un documento clínico CDA en clases Java. En la Figura 4.6 se muestran los pasos generales en el proceso JAXB que son [65]:
 - ❖ Generar las clases java basadas en un esquema XML.
 - ❖ Todas las clases, interfaces, archivos fuentes, y código generado debe ser compilado.
 - ❖ A partir de las clases java, se pueden instanciar objetos de estas clases.
 - ❖ Con la operación Marshalling se convierte los objetos Java en una representación de documentos XML.
 - ❖ Se puede generar un árbol de contenidos de objetos de datos, el cual representa la estructura y contenido de los documentos XML (Unmarshalling).
 - ❖ Se puede hacer la validación del documento XML antes de la generación del contenido del árbol de objetos

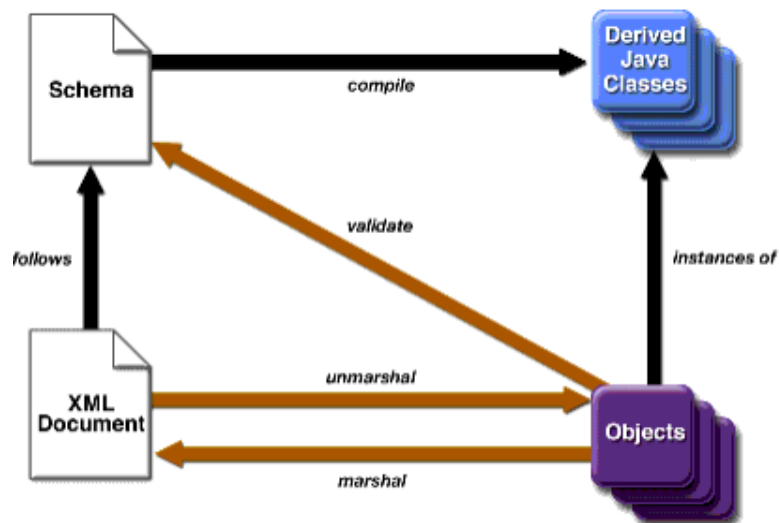


Figura 4.6. Pasos en el proceso JAXB [65]

- Model-Driven Health Tools (MDHT) CDA: hace parte del proyecto Open Health Tools el cual está basado en Eclipse y que tiene como objetivo facilitar el desarrollo de aplicaciones en el ámbito de la salud. En la Figura 4.7 se muestra el proceso de transformaciones que se van realizando al utilizar la herramienta, se parte de la guía de implementación CDA y se finaliza con la creación de un API, que puede ser utilizado para producir, consumir y validar instancias de documentos CDA que estén acorde a la guía de implementación.

Las funciones del desarrollador del estándar o publicador son [66]:

- ❖ Crear nuevos modelos o Templates.
- ❖ Combinar y extender los modelos existentes.
- ❖ Publicar las guías de implementación, Perfiles IHE y Diccionarios de Datos.

Las funciones del usuario o implementador son [66]:

- ❖ Usar los API generados en aplicaciones de salud de intercambio de datos.
- ❖ Menores modificaciones a existentes modelos o Templates.

Esta herramienta permite crear guías de implementación reusables a través del API y por lo tanto acelera la adopción del estándar CDA.

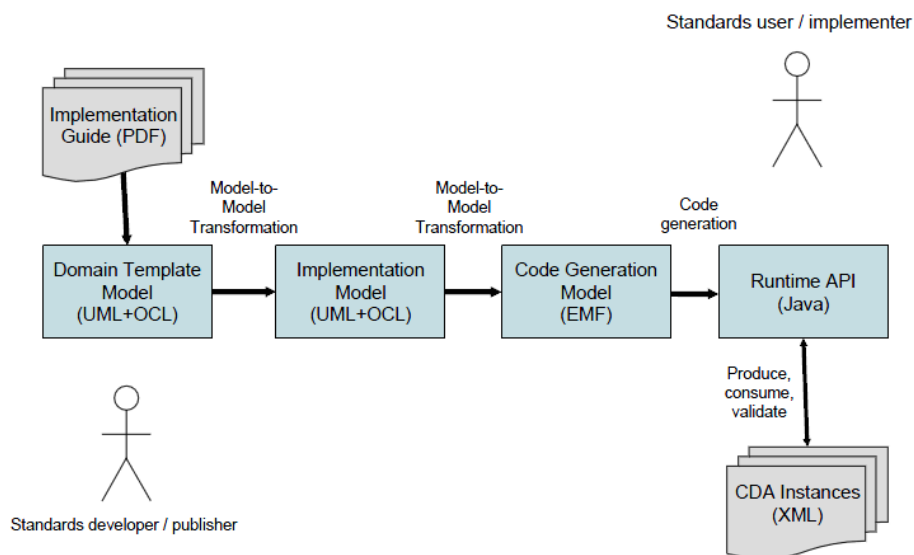


Figura 4.7. Model-Driven Health Tools (MDHT) CDA [66]

En la Tabla 4.1 se compara estas 4 herramientas de acuerdo a cuatro criterios de comparación definidos, con el fin de seleccionar la plataforma para el desarrollo del componente Servicios CDA. Como resultado de este análisis se escogió MDHT, la cual tiene un proceso formal dirigido por modelos para el desarrollo de plantillas CDA permitiendo obtener un API para producir, consumir y validar los documentos CDA acorde a una guía de implementación específica.

Criterios	CDA Editor	Java SIG	JAXB	MDHT
Reutilización	No	Si	Si	Si
Específico para CDA	Si	No	No	Si
Crear y validar CDA (documentos XML)	Si	Si	SI	SI
Proceso formal para el desarrollo de plantillas CDA	No	No	No	Si

Tabla 4.1. Comparación de herramientas para el componente Servicios CDA

4.2.2. Modelo de Implantación del sistema

En la Figura 4.8 se representa un modelo de implantación de referencia para el sistema. Este consiste de dos IPS, donde cada IPS tiene su componente Cliente IPS,

Repositorio CDA e IDP desplegados en nodos separados y el resto de componentes son compartidos. El usuario puede acceder al sistema de HCE compartida y encontrar la HCE de las dos IPS.

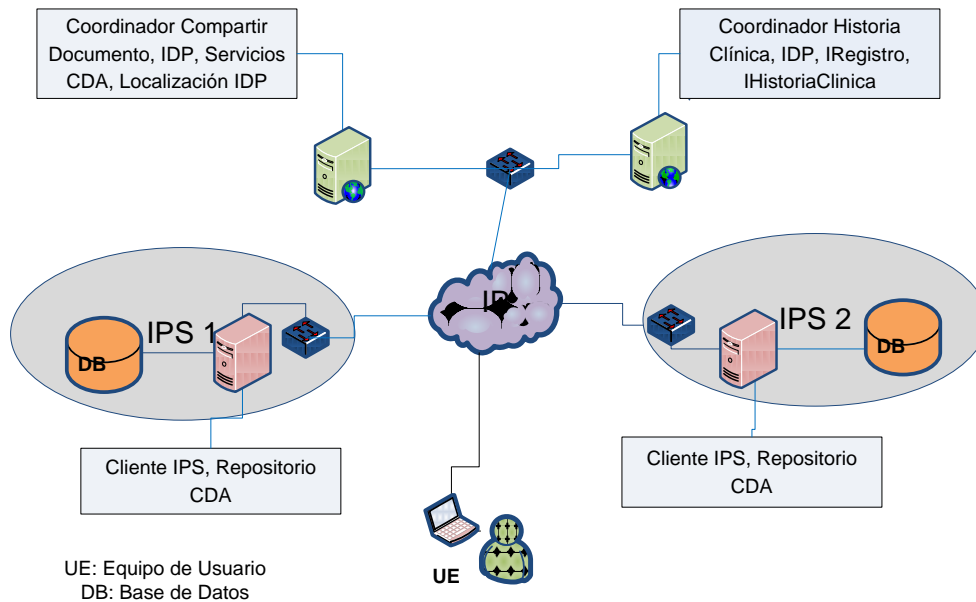


Figura 4.8. Modelo de Implantación del Sistema

4.3. Conclusiones

En este capítulo se definió la arquitectura dependiente de la plataforma a través de la vista de la ingeniería y de la tecnología, donde se muestra la flexibilidad y escalabilidad de la arquitectura propuesta para poder desplegarla siguiendo diferentes modelos: un modelo centralizado con un solo repositorio; un modelo híbrido donde cada IPS tiene su propio repositorio y un modelo donde el almacenamiento de los metadatos no es centralizado.

En el siguiente capítulo se realiza la evaluación de la disponibilidad, secuencialidad, completitud y oportunidad de la HCE a través de un estudio de caso en un escenario de odontología, utilizando la implementación de referencia.

Capitulo 5

Evaluación de la Arquitectura

Para la evaluación de la arquitectura propuesta siguen los lineamientos planteados por Kitchenham y Pickard con el fin de planear y evaluar un caso de estudio utilizando la implementación de referencia. El objetivo del estudio de caso es evaluar la disponibilidad, secuencialidad, completitud y oportunidad de la Historia Clínica Electrónica (HCE) en un escenario de HCE Compartida en odontología.

5.1. Estudio de Caso

Según los lineamientos metodológicos a seguir, un estudio de caso se describe según las siguientes secciones.

5.1.1. Contexto

Este caso de estudio se realiza en el marco de este proyecto de maestría en Ingeniería Telemática de la Universidad del Cauca, el cual es financiado por Colciencias y el Ministerio de educación de Colombia bajo la convocatoria del programa jóvenes investigadores 510/10.

El objetivo del caso de estudio es evaluar la disponibilidad, secuencialidad, completitud y oportunidad de la Historia Clínica Electrónica (HCE), así como la percepción de los usuarios, en un escenario de HCE Compartida. Para cumplir este objetivo se tienen algunas restricciones:

- Tiempo disponible para realizar la evaluación
- Disponibilidad de las organizaciones en las que se va realizar el caso de estudio.

5.1.2. Definir y validar la hipótesis

Se espera que las aplicaciones informáticas propuestas en este trabajo de maestría habiliten compartir documentos clínicos entre diferentes IPS, que previamente estén de acuerdo en hacerlo, por medio de un formato estandarizado para la información clínica (basado en un estándar internacional denominado CDA) y brindando una infraestructura de comunicación común. Entre las características de la HCE que se espera mejorar están: i) la disponibilidad, definida como el acceso a la HCE desde una IPS diferente a la que se genere un documento clínico y ii) la secuencialidad, definida como la presentación de los documentos de la HCE en el orden cronológico de la atención prestada por las IPS que se han conectado al sistema de HCE compartida, iii) completitud de la HCE, logrando una HCE más completa al unificar la HCE de varias IPS iv) oportunidad, actualizando la HCE compartida cuando se genere un documento clínico y v) percepción de la calidad del sistema por parte de los usuarios.

Las hipótesis que se plantea en este caso de estudio son:

H1a: La disponibilidad, secuencialidad, completitud y oportunidad de la HCE ofrecida por el sistema de HCE compartida es mayor respecto a la HCE con la que actualmente cuentan las dos IPS del estudio.

H1b: Los usuarios tienen una percepción positiva sobre de la calidad del sistema.

La hipótesis nulas que se plantea en este caso de estudio son:

H0a: La disponibilidad, secuencialidad, completitud y oportunidad de la HCE ofrecida por el sistema de HCE compartida es igual a la que actualmente cuentan las dos IPS del estudio.

H0b: Los usuarios no tienen una percepción positiva sobre de la calidad del sistema.

5.1.3. Proyecto piloto

Área de Aplicación y escala del proyecto

El proyecto piloto sobre el cual se va a desplegar la arquitectura de HCE compartida es entre las IPS SmiSalud y la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca en un escenario de Odontología (ver Figura 5.1). Los documentos seleccionados por parte de los especialistas de la salud fueron:

- Las consultas odontológicas en odontología, periodoncia, endodoncia e higiene en la Unidad de Salud.
- Consulta de urgencia odontológica en SmiSalud.



Figura 5.1. Proyecto piloto IPS SmiSalud y la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca

Herramientas Utilizadas

Para la realización del caso de estudio se van a desplegar los siguientes componentes software (aplicaciones) como se muestra en la Figura 5.2, los cuales permiten compartir la HCE entre las instituciones que participan.



Figura 5.2. Distribución de los componentes de la arquitectura de HCE compartida en el caso de estudio

Los motivos de esta distribución en el caso de estudio son:

- Debido a que las las IPS son las encargadas de generar y custodiar los documentos clínicos electrónicos, se plantea un Repositorio CDA por cada IPS.
- Por cada IPS se tiene el componente clienteIPS, ya que este componente permite conectar el sistema de HCE de la IPS al sistema de HCE compartida y es caracterizado dependiendo del modelo de datos de cada IPS y de los datos que se quieran compartir.
- Las interfaces de usuario IRegistro e IHistoriaClinica, utilizadas para registrarse al sistema de HCE compartida y ver la HCE respectivamente, son usadas por ambas IPS debido a que son interfaces web.
- Los componentes Coordinadores facilitan compartir y recuperar los documentos clínicos, debido a que son implementados como servicios pueden ser reutilizados por varias IPS como en este caso de estudio.
- Se van a utilizar dos componentes IDP para que los metadatos de los documentos clínicos no se encuentren de forma centralizada.

- Los componentes ServiciosCDA y LocalizacionIDP son utilizados para generar un documento clínico acorde al estándar de CDA y para localizar un repositorio IDP de un paciente, debido a que son implementados como servicios pueden ser reutilizados por varias IPS como en este caso de estudio.

5.1.4. Definir los instrumentos

A continuación se definen los instrumentos utilizados para la evaluación de la completitud, secuencialidad, disponibilidad, oportunidad y percepción del sistema de HCE compartida en un escenario de Odontología

- **Evaluación de la Completitud**

La HCE en el sistema de HCE compartida debe unificar la HCE de las IPS que se han conectado al sistema. El protocolo para comprobar la completitud de la HCE es:

1. Solicitar a cada IPS participante que asigne un odontólogo o una persona responsable del sistema de información.
2. Autenticarse ante el sistema de HCE compartida.
3. Ingresar la identificación de cada paciente.
4. Comprobar que los documentos clínicos en el sistema de HCE compartida corresponden con los documentos de las IPS SmiSalud o Unidad de Salud.
5. Realizar la misma comprobación para la HCE de todos los pacientes en el sistema.

Preguntas sobre Completitud a ser realizadas al odontólogo o una persona responsable del sistema de información para Historia Clínica en cada IPS:

1. ¿El número de documentos clínicos en el sistema de HCE compartida corresponden a todos los documentos clínicos del paciente que reposan de las IPS SmiSalud y Unidad de Salud?
 - a) Si
 - b) NoEn caso negativo, ¿cuántos hacen falta?

2. ¿La información de los documentos clínicos en el sistema de HCE compartida es:
 - a) Consistente
 - b) Inconsistente
 - c) No sabe/no responde

- **Evaluación de la Secuencialidad**

La HCE debe ser organizada en orden cronológico a la atención prestada por las IPS que se han conectado al sistema de HCE compartida. El protocolo para comprobar la secuencialidad de la HCE es:

1. Solicitar a cada IPS participante que asigne un odontólogo o una persona responsable del sistema de información
2. Autenticarse ante el sistema de HCE compartida.
3. Ingresar la identificación del paciente.
4. Verificar que la organización cronológica de los documentos clínicos en el sistema de HCE compartida este en orden cronológico.
5. Realizar la misma comprobación para la HCE de todos los pacientes en el sistema

Preguntas sobre secuencialidad a ser realizadas al odontólogo o persona responsable del sistema de información para Historia Clínica en la IPS:

1. ¿Están organizados todos los documentos clínicos de manera secuencial?
 - a) Si
 - b) NoEn caso negativo, cuantos documentos no están organizados de manera secuencial.

- **Evaluación de la Disponibilidad**

Se debe tener la posibilidad de acceder a todos los documentos de la HCE en el momento en que se necesita. El protocolo para comprobar la disponibilidad de la HCE es:

1. Solicitar a cada IPS participante que asigne un odontólogo o una persona responsable del sistema de información
2. Estar previamente autenticado en el sistema de HCE compartida.
3. Ingresar la identificación del paciente.
4. Revisar si se tiene acceso a todos los documentos de la HCE del paciente.
5. Realizar la misma comprobación para La HCE de todos los pacientes en el sistema

Preguntas protocolo de disponibilidad al odontólogo o persona responsable del sistema de información para Historia Clínica en la IPS:

1. ¿Tiene acceso a todos los documentos clínicos de la institución?
 - a) Si
 - b) NoEn caso negativo, a cuantos no tiene acceso?

- **Evaluación de la Oportunidad**

La HCE en el sistema de HCE se debe actualizar, cuando se genere un documento clínico en alguna de las IPS que están conectadas al sistema. El protocolo para comprobar la oportunidad de la HCE es:

1. Solicitar a cada IPS participante que asigne un odontólogo o una persona responsable del sistema de información
2. Generar un documento clínico en el sistema propio de alguna de las IPS conectadas al sistema de HCE compartida.
3. Esperar un momento mientras se actualiza el documento generado teniendo en cuenta que las actualizaciones se realizan cada cierto tiempo según la configuración acordada con la IPS.
4. Autenticarse en el sistema de HCE compartida.
5. Ingresar la identificación del paciente.
6. Revisar si se ha generado el documento clínico.

Preguntas protocolo de la oportunidad

1. ¿Se actualizo correctamente el documento clínico en el sistema de HCE compartida?

- a) Si
- b) No.
- c) No sabe/no responde

- **Percepción del sistema**

Basado en un trabajo de investigación previo en la línea de eSalud del Grupo de Ingeniería Telemática⁷, se seleccionaron las métricas más relevantes para la evaluación de atributos tecnológicos para la calidad del sistema y se muestran en la tabla siguiente. El instrumento que se describe a continuación será aplicado un profesional de la salud en cada institución.

Métrica	Pregunta	Escala
Facilidad de Uso	¿El sistema es fácil de usar?	1. Muy Fácil 2. Fácil 3. Indiferente 4. Difícil 5. Muy Difícil
Utilidad	¿Cuál es su opinión acerca de la utilidad percibida del sistema?	1. Muy útil 2. útil 3. Indiferente 4. Poco útil 5. Nada útil
Percepción del usuario	¿Cuál es la percepción del sistema respecto al impacto en su trabajo?	1. Muy importante 2. Importante. 3. Indiferente 4. Poco importante 5. Nada importante

⁷ Edwin Gómez y Cristhian Rendón “Un Método para la Evaluación de la Calidad de Sistemas de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas”, Universidad del Cauca, Popayán 2011.

Tabla 5.1. Métricas de evaluación para la calidad del sistema

5.1.5. Identificar el método de comparación

El método de comparación utilizado será contrastar la secuencialidad, disponibilidad, completitud, oportunidad y percepción de la calidad del sistema del sistema de HCE compartida propuesto, con respecto a las mismas variables obtenidas con los sistemas de HCE con los que cuentan actualmente las IPS en el piloto.

5.1.6. Planear el Estudio de Caso

Para llevar a cabo el estudio de caso se plantearon las siguientes actividades:

- Lograr un acuerdo entre las IPS Smisalud y la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca.
- Aceptación del consentimiento informado por parte del comité de ética de la Universidad del Cauca.
- Acuerdo de los documentos clínicos que se quieren compartir.
- Definir los instrumentos de evaluación de la calidad de la HCE en el escenario de Odontología.
- Conectar los sistemas de las IPS al sistema de HCE compartida.
- Recolectar la lista de pacientes que son afiliados a la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca, y que han tenido una atención (por lo tanto una Historia Clínica) en SmiSalud.
- Obtener el consentimiento informado de los pacientes que acepten participar en el estudio.
- Registrar los pacientes que aceptaron participar al sistema de HCE compartida.
- Cargar las HCE de los pacientes en el sistema de HCE compartida.
- Analizar y reportar los resultados de:
 - ❖ Evaluar la disponibilidad, secuencialidad, completitud, oportunidad y percepción de la calidad de la HCE compartida por parte del odontólogo o una persona asignada por la IPS.
 - ❖ Evaluar la percepción de calidad del sistema por parte de los usuarios.

5.1.7. Seguimiento al Plan

A continuación se describen las actividades realizadas acorde al plan del estudio de caso:

- Obtener el aval por parte del comité de ética de la Universidad del Cauca fue uno de los requisitos por parte de las IPS para hacer la evaluación, este proceso demoro del 20 de abril - 28 de mayo.
- Obtener el aval por parte de HDS Colombia para poder realizar la integración con la base de datos de la IPS Unidad de Salud.
- Reunión con el personal de odontología de la Unidad de Salud y SmiSalud para contarles acerca del proyecto, y concordar cual sería la mejor forma de conseguir el consentimiento informado de los pacientes el 29 de mayo de 2012.
- Se realizó la integración del sistema de la IPS de la Unidad de Salud con el sistema de HCE compartida entre el 29 de mayo y el 8 de junio de 2012.
- Para la obtención del consentimiento informado, con la colaboración de una de las higienistas de la Unidad de Salud se citó a 25 pacientes que habían asistido a las dos IPS para el día 12 de junio de 2012, pero lamentablemente no asistió ninguna persona.
- Se contacto de nuevo a las personas que han asistido a SmiSalud y Unidad de Salud y se obtuvo el consentimiento informado de 3 personas.
- Se realizó la integración del sistema de la IPS SmiSalud con el sistema de HCE compartida entre el 18 de mayo y el 28 de junio de 2012, solo podíamos trabajar entre las 12 a.m. y las 2 p.m. para no interferir en las actividades.
- Entre el 13 y 30 de junio de 2012 con la colaboración de 1 monitor se obtuvo el consentimiento de los pacientes contándoles acerca del proyecto cuando asistían a las citas odontológicas, en [67] está el folleto y en [68] el consentimiento que se les entregaba. Debido a que el número de pacientes asistiendo a consulta odontológica era reducido, por remodelaciones que se estaban realizando en las instalaciones de la Unidad de Salud, se habilitó el registro de pacientes de forma virtual. En la Figura 5.4 se muestra parte de la noticia en el portal de Unicauca y en la Figura 5.3 la interfaz para el registro virtual del paciente.



Nombre *
 Apellidos *
 Identificación *
 Tipo de Id. *
 Contraseña *
 Confirma tu contraseña *
 Tu Correo electrónico *
 Acepto el [consentimiento informado](#) avalado por el comite de etica de la Universidad del Cauca

Figura 5.3. Registro virtual al sistema de HCE compartida

Grupo de Investigación GIT, pionero en desarrollo de historias clínicas electrónicas

El colectivo invita a participar en una experiencia piloto que se realiza actualmente con la Unidad de Salud de Unicauca.

[odontologia-unidad-salud.jpg](#)

El grupo GTI desarrolla en el momento una experiencia piloto con el servicio de odontología de la Unidad de Salud.

Créditos: Adrián Guevara.

El Grupo de Ingeniería Telemática GIT de la Universidad del Cauca, a través de su línea de investigación eSalud, viene desarrollo sistemas de información integrados que se adaptan al sistema de salud colombiano.

Figura 5.4. Noticia en el portal de Unicauca

5.1.8. Analizar y reportar los resultados

Evaluación Unidad de Salud y SmiSalud

Encuesta Realizada el viernes 29 de Junio a Claudia Fernández cc. 25274160, quien es la higienista dental de la Unidad de Salud.

La primera y segunda pregunta fue respondida para las 30 historias clínicas siguiendo el protocolo para la evaluación de la completitud:

1. ¿El número de documentos clínicos en el sistema de HCE compartida corresponden a todos los documentos clínicos del paciente que reposan en la de la Unidad de Salud?

Respondió: si, para las 30 historias clínicas odontológicas evaluadas.

2. ¿La información de los documentos clínicos en el sistema de HCE compartida es?

Respondió: Consistente, para las 30 historias clínicas odontológicas que se evaluaron.

La tercera pregunta fue respondida para las 30 historias clínicas siguiendo el protocolo para la evaluación de la secuencialidad:

3. ¿Están organizados todos los documentos clínicos de manera secuencial?

Respondió: si, para las 30 historias clínicas odontológicas que se evaluaron.

La cuarta pregunta fue respondida para las 30 historias clínicas siguiendo el protocolo el protocolo para la evaluación de la disponibilidad:

4. ¿Tiene acceso a todos los documentos clínicos de la institución?

Respondió: si, para las 30 historias clínicas odontológicas que se evaluaron.

La quinta pregunta fue respondida para la actualización de un formulario al sistema siguiendo el protocolo para la evaluación de la oportunidad:

5. ¿Se actualizo correctamente el documento clínico en el sistema de HCE compartida?

R/ si.

Las siguientes preguntas fueron respondidas para evaluar la percepción del sistema.

6. ¿El sistema es fácil de usar?

R/ Muy Fácil

7. ¿Cuál es su opinión acerca de la utilidad percibida del sistema?

R/ Muy útil

Observaciones: porque se puede obtener información en cualquier parte, en otra ciudad en otro consultorio médico y odontológico.

8. ¿Cuál es la percepción del sistema respecto al impacto en su trabajo?

R/ Muy importante

Observaciones: Es muy importante ya que le permite al usuario tener una información precisa y actualizada permitiendo tener un conocimiento preciso de su historia. Además permite observar errores cometidas al digitar o que no se ha grabado correctamente.

Observaciones en general realizadas a lo largo de la evaluación:

- En el sistema de la unidad de salud, le facturan una consulta externa en lugar de una consulta de odontología, higiene oral o de odontología especializada.
- La información compartida en ocasiones no es consistente por que el odontograma de la unidad de salud no permite ver algunas convenciones realizadas como: endodoncia por realizar “triangulo rojo” y endodoncia realizada “triangulo azul”.
- En algunos casos el odontograma no se registra por que el procedimiento a realizar no lo amerita. Ej. En caso de toma de impresión para realizar placa neuromiorelajante, una toma de radiografía en un diente no se puede registrar. Otro ejemplo es cuando se realiza tipificación de medicamentos.
- Cuando se asigna cita doble, solo una sale con los datos en el sistema, la otra sale vacía.
- Cuando el paciente no va a cita y tiene inasistencia aparece un documento con todo en blanco.
- A veces aparece sin odontograma, por que no ha sido digitado correctamente.
- La información que da el sistema, es útil para los diagnostico y para mirar la secuencia de los tratamientos.

Evaluación por parte de los usuarios

Las siguientes preguntas fueron respondidas por 16 de los 30 pacientes que participaron en el caso de estudio.

9. ¿Cuál es su opinión acerca de la utilidad del sistema?

R/ Muy útil, para 13 personas (81,25%).

y útil para 3 personas (18,75%).

Observaciones obtenidas:

- El sistema es más rápido para obtener la información que se necesita.
- Sería bueno que la historia clínica sea para todas las áreas de la salud.
- permite tener personalmente la historia clínica.
- Sería bueno que no solo fuera la historia clínica de odontología si no también la historia clínica de la salud.
- Es muy útil, no solamente para odontología. Pienso que sería muy útil para cualquier servicio de atención en salud, consulta general, especializada.
- Pienso que la Unidad de Salud como EPS podría ofrecer el servicio a los afiliados, y establecer acuerdos con su red de IPS para que ellos se conecten al sistema y se registren todas las atenciones allí.
- Es útil porque puedo seguir los tratamientos que se han realizado a mi hijo.
- Ahorraría mucho papel, y podría disponer de la información siempre

5.2. Conclusiones

De los 30 pacientes que participaron en el estudio, únicamente 16 respondieron a la pregunta acerca de la utilidad percibida por el sistema. En general, la utilidad percibida por los pacientes fue evaluada como muy alta (81,25%) y alta (18.75%).

La higienista Dental de la Unidad de Salud evaluó la disponibilidad, secuencialidad, completitud y oportunidad de la historia clínica electrónica, concluyendo que cumple al 100% estas características.

Para llevar a cabo el caso de estudio fue necesario cumplir con aspectos que van más allá de probar la implementación de la arquitectura propuesta, por ejemplo:

acuerdo entre las IPS, aval para el consentimiento informado, aval para acceder a la HCE.

Algunas de las observaciones por parte de los pacientes fueron que se debería realizar para todos los servicios de salud, para lograr esto hay que tener en cuenta la HC tiene información sensible, por lo que hay que definir muy bien que secciones de la HC se quiere compartir.

Capítulo 6

Aportes, Conclusiones y Trabajos futuros

6.1. Aportes

A continuación se describen cada uno de los aportes logrados en investigación, innovación, desarrollo tecnológico y aportes sociales.

6.1.1. Aportes en Investigación

En el Capítulo 2 y en el Anexo 1 se presenta una revisión formal del estado del arte en arquitecturas para la implementación de soluciones de historia clínica integrada. Este análisis del estado del Arte es muy importante porque permite identificar las brechas de investigación en el tema del trabajo de maestría, además que sirve de referencia para futuros proyectos en el área.

En el capítulo 3 se definió la arquitectura para compartir la HCE siguiendo la metodología HIS-DF, la cual contribuye en los siguientes aspectos:

- Es una arquitectura formal, describiendo un conjunto de modelos independientes de la plataforma para integrar y compartir la HCE de diferentes IPS.
- La arquitectura fue evaluada formalmente a través de un caso de estudio en odontología, donde la disponibilidad, secuencialidad, completitud, oportunidad y utilidad del sistema fueron considerados altos.

- Se realizó una comparación con el perfil XDS que es uno de los estándares internacionales más usados para compartir documentos clínicos electrónicos. De los resultados obtenidos se puede concluir que el perfil XDS puede ser mejorado con los componentes adicionales propuestos en la arquitectura, mejorando la interdependencia de los servicios de registro y repositorio de XDS.

6.2.2 Aportes de Innovación

- Se propone una infraestructura para compartir documentos clínicos electrónicos acorde con las necesidades de interoperabilidad de historia clínica electrónica en Colombia. Esta infraestructura, aunque a nivel de un piloto, demuestra como es posible la interoperabilidad de sistemas de información legados de diferentes IPS en Colombia. Esta es una aproximación que hasta donde se conoce, no se ha desarrollado en Colombia, mucho menos usando estándares internacionales como HL7. Tiene la ventaja que permite que las diferentes IPS puedan cumplir la nueva normativa de Historia Clínica Electrónica Unificada establecida en la Ley 1438 de 2011, que obliga a que en el 2014 debe existir un sistema de Historia Clínica Electrónica Unificada.
- Se propone el desarrollo de una guía de implementación CDA para odontología general. Este tipo de CDA no se ha trabajado en ningún proyecto en el mundo, según consulta a los proyectos actuales de la organización HL7 Internacional.
- El componente servicio CDA es un elemento innovador porque permite crear y validar un documento CDA acorde al estándar CDA de manera sencilla. Es desarrollado basado en unas librerías de código abierto basadas en la plataforma Eclipse. Este servicio facilitaría a desarrolladores de software la implementación de interfaces CDA sin necesidad de tener un conocimiento profundo del estándar.

6.1.3 Aportes de Desarrollo Tecnológico

En la implementación de la arquitectura para el sistema de HCE compartida se realizaron aplicaciones, las cuales son un aporte a la comunidad académica de la facultad. Estos aportes se describen a continuación:

- Implementación de la infraestructura para compartir la HCE como un conjunto de servicios Web, usando 100% tecnologías de código abierto.

- La implementación de los componentes como servicios permite una fácil reutilización en futuros proyectos de e-salud.
- Implantación de interfaces de interoperabilidad HL7 en el sistema de Información de la Unidad de Salud. En el piloto se probó la interfaz con el sistema de información de la IPS SmiSalud, pero es escalable a otras IPS de la red de prestadores de la Unidad de Salud.
- Se desarrolló una solución básica de Historia Clínica Electrónica para la IPS SmiSalud.

6.1.4. Aporte Social

A nivel social se aporta en el desarrollo de sistemas de salud que permitan al usuario y a los profesionales de la salud acceder de forma más sencilla a una HCE más completa y organizada cronológicamente. La disponibilidad de información clínica permitiría a los profesionales de la salud, tomar decisiones clínicas más acertadas. Para los usuarios conocer mejor su estado de salud para tomar decisiones informadas, así como servir de auditor de los servicios de salud recibidos.

6.2. Conclusiones

- Se propone una arquitectura flexible, escalable, semánticamente interoperable, reusable y robusta que permite cumplir con los requerimientos de la HCE Colombiana. La arquitectura es flexible, esta puede estar acorde: al modelo centralizado si solo se tiene un solo repositorio CDA y un IDP; al modelo híbrido, si se tiene varios repositorios CDA y un solo IDP; y a un nuevo modelo donde se tienen varios repositorios CDA y varios IDP. La arquitectura es escalable porque donde haya más pacientes o la cantidad de documentos clínicos sea elevada, es posible adicionar un nuevo repositorio CDA o un nuevo IDP. Es la arquitectura semánticamente interoperable ya que usa el estándar internacional CDA para definir la estructura y semántica de los documentos clínicos. También la arquitectura permite la reusabilidad de los componentes, ya que pueden ser implementados como servicios. Por último la arquitectura es robusta ya que en caso de que un IDP falle no se ve afectado todo el sistema.

- Se describe una arquitectura a través de: la vista de la organización, la cual se enfoca en el propósito, alcance y políticas para el sistema de HCE compartida teniendo en cuenta la legislación Colombiana relacionada con la HCE; la vista de la información, la cual se enfoca en la información que el sistema de HCE compartida debe procesar, almacenar o transmitir, apoyándose en estándares internacionales como CDA; y la vista de la computación, la cual muestra la descomposición funcional del sistema en componentes los cuales interactúan a través de interfaces, estos componentes fueron definidos teniendo en cuenta patrones y estilos de arquitecturas. Debido a que la vistas de la organización, información y computación son independientes de la plataforma, diferentes tecnologías pueden ser utilizadas para cada uno de los componentes propuestos, proporcionando así una implementación flexible.
- El único componente de la arquitectura dependiente del modelo de datos de un sistema de HCE de una IPS es el componente Cliente IPS, por consiguiente los demás componentes de la arquitectura podrían ser compartidos entre las IPS que hacen parte del sistema de HCE compartida. Esto fue demostrado en la evaluación con las IPS SmiSalud y Unidad de Salud de la Universidad del Cauca. Una propuesta a nivel del sistema de salud colombiano puede ser que el gobierno se encargue de la infraestructura común y las empresas desarrolladoras de software del componente cliente IPS.
- Provee un almacenamiento de los metadatos de los documentos clínicos distribuido por paciente, incrementando la confiabilidad del sistema porque si un componente falla, todo el sistema no es afectado.

6.3. Trabajos Futuros

- El componente IDP propuesto permite almacenar y recuperar los metadatos de los documentos clínicos por medio de la identificación del paciente, un trabajo futuro se puede enfocar en mejorar la recuperación de los documentos clínicos por medio de otra información (diagnósticos, tratamientos, etc.) que tenga en cuenta la estructura y semántica de los documentos clínicos en formato CDA.
- En la arquitectura propuesta se describieron algunos conceptos clínicos al más alto nivel de detalle que permite CDA, el cual son entradas codificadas (CDA Nivel 3). Como trabajo futuro es importante estudiar otros estándares para la

descripción de los conceptos clínicos básicos como Clinical Statements, Arquetipos, Modelos Clínicos Detallados (DCM) y los modelos propuestos en un nuevo proyecto denominado CIMI. También es importante analizar la armonización de los diferentes estándares. Ya se ha iniciado un trabajo de maestría en esta área.

- Proponer un servicio de seguridad que tenga en cuenta la seguridad de la comunicación como de las aplicaciones. La propuesta de la arquitectura planteada en esta tesis se realizó siguiendo la metodología HIS-DF y se enfocó específicamente en el dominio clínico, como trabajo futuro se plantea ocuparse en el dominio de seguridad del sistema de HCE compartida, teniendo en cuenta la relación de los dos dominios con el objetivo de reutilizar los componentes planteados. Ya se ha iniciado un trabajo de maestría en esta área.
- La especificación de una guía de implementación para restringir el estándar CDA es un trabajo interdisciplinario que involucra a los profesionales de la salud y expertos en el estándar CDA, por lo que un trabajo futuro sería crear una herramienta gráfica que permita a los profesionales de la salud especificar y crear fácilmente un concepto clínico acorde al estándar CDA nivel 3.
- En este trabajo de maestría se realizó la evaluación por medio de estudio de caso donde participaron dos IPS y 30 pacientes, se considera que un trabajo futuro podría ser evaluar la disponibilidad, secuencialidad, completitud y oportunidad de la Historia Clínica Electrónica (HCE) en un escenario de HCE Compartida donde se tenga la HCE de todos los pacientes de las IPS que participen, con el objetivo de ver la adopción o impacto de la tecnología por parte de los profesionales de la salud.
- Teniendo en cuenta la flexibilidad de la arquitectura, la cual puede ser configurada acorde al modelo central, modelo híbrido o el último modelo; se propone como trabajo futuro evaluar la arquitectura comparando la distribución de los diferentes componentes, donde se tenga en cuenta en el despliegue de los componentes otros actores como las EPS.

Bibliografía

- [1] R. Guerrero, A. I. Gallego, V. Becerril-Montekio, y J. Vásquez, "Sistema de salud de Colombia", *Salud Pública de México*, vol. 53, n^o. 2, 2011.
- [2] Y. Gorbaneff, S. Torres, y N. Contreras, "Anatomía de la cadena de prestación de salud en Colombia en el régimen contributivo", *Innovar*, vol. 14, p. 23, 2004.
- [3] Ministerio de Salud, "Resolución Número 1995 de 1999". 1999.
- [4] A. Jalal-Karim y W. Balachandran, "The Influence of adopting detailed healthcare record on improving the quality of healthcare diagnosis and decision making processes", presented at the Multitopic Conference, 2008. INMIC 2008. IEEE International, 2008, pp. 139–142.
- [5] D. G. Katehakis, S. G. Sfakianakis, G. Kavlentakis, D. N. Anthoulakis, y M. Tsiknakis, "Delivering a lifelong integrated electronic health record based on a service oriented architecture", *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, vol. 11, n^o. 6, pp. 639–650, 2007.
- [6] Institute of Electrical and Electronics Engineers, "IEEE Standard Glossary of Data Management Terminology", 1990.
- [7] C. Wu y M. Hadzic, "Creating Interoperability Within Healthcare Industry", 2008.
- [8] R. H. Dolin, L. Alschuler, S. Boyer, C. Beebe, F. M. Behlen, P. V. Biron, y A. Shabo (Shvo), "HL7 Clinical Document Architecture, Release 2", *Journal of the American Medical Informatics Association*, 2009. [Online]. Available: <http://www.hl7.org/v3ballot2009sep/html/infrastructure/cda/cda.htm>.
- [9] D. M. López y B. Blobel, "Enhanced semantic interoperability by profiling health informatics standards", *Methods Inf Med*, vol. 48, n^o. 2, pp. 170–177, 2009.

- [10] T. Benson, *Principles of health interoperability HL7 and SNOMED*. Springer Verlag, 2010.
- [11] HL7 Colombia, "Fundación HL7 Colombia", 2009. [Online]. Available: <http://www.hl7.org.co/nuevo/>. [Accessed: 21-ene-2011].
- [12] El Congreso de Colombia, "Ley 1438 19 de enero de 2011". 19-ene-2011.
- [13] B. Blobel y P. Pharow, "Analysis and evaluation of EHR approaches", *Methods of Information in Medicine*, vol. 48, n^o. 2, pp. 170–177, 2009.
- [14] Ministerio de Salud de Colombia, *Registros médicos e Historia Clínica*. Bogotá: 1983 enero.
- [15] "Historia Clínica, Facultad de Odontología. U. de A.", 16:30:23. [Online]. Available: <http://docencia.udea.edu.co/odontologia/HistoriaClinica/componentes.html>. [Accessed: 20-sep-2011].
- [16] V. McLean, "Electronic Health Records Overview", *National Institutes of Health, National Center for Research Resources*, 2006.
- [17] ISO/TR 20514, "Health informatics---Electronic health record---Definition, scope and context", International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, Tech. rep. TR 20514, 2005.
- [18] World Health Organization, "WHO | About health systems", 19:04:13. [Online]. Available: <http://www.who.int/healthsystems/about/en/>. [Accessed: 21-ene-2011].
- [19] J. L. Alonso Lanza, "La historia clínica electrónica: ideas, experiencias y reflexiones", *Acimed*, vol. 13, n^o. 5, pp. 1–1, 2005.
- [20] B. Blobel, "EHR Architectures-comparison and trends", *Studies in Health Technology and Informatics*, vol. 134, p. 59, 2008.
- [21] J. M. Ferranti, R. C. Musser, K. Kawamoto, y W. Hammond, "The Clinical Document Architecture and the Continuity of Care Record", *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 13, n^o. 3, p. 245, 2006.
- [22] HL7, "HL7 Standards Product Brief - CDA". [Online]. Available: http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=7. [Accessed: 08-may-2012].
- [23] Subcomité Técnico HL7 V3-CDA HL7 Spain, "Guía para el desarrollo de documentos CDA". 2007.
- [24] N. M. Villegas Machado y G. Tamura Morimitsu, "Aspectos metodológicos del proceso de adopción del estándar HL7v3 en Colombia: la experiencia del Comité Técnico de Casos de Uso de Laboratorio Clínico", *Sistemas & Telemática*, vol. 7, n^o. 14, 2010.

- [25] Fundación HL7 Colombia. CTCU de Laboratorio Clínico, "Estructura general para la definición de guías de implementación de casos de uso de interoperabilidad basados en HL7". 2009.
- [26] R. N. Taylor, N. Medvidović, y E. M. Dashofy, *Software architecture: foundations, theory, and practice*. John Wiley, 2009.
- [27] A. Jalal-Karim y W. Balachandran, "The optimal network model's performance for sharing Electronic Health Record", 2008, pp. 149–154.
- [28] M. Banek, A. Tjoa, y N. Stolba, "Integrating different grain levels in a medical data warehouse federation", *Data Warehousing and Knowledge Discovery*, pp. 185–194, 2006.
- [29] S. Abiteboul, B. Alexe, O. Benjelloun, B. Cautis, I. Fundulaki, T. Milo, y A. Sahuguet, "An electronic patient record“ on steroids”: distributed, peer-to-peer, secure and privacy-conscious", 2004, pp. 1273–1276.
- [30] N. Stolba y A. Schanner, "eHealth Integrator-Clinical Data Integration in Lower Austria", 2007.
- [31] E. García, G. Arrebola, J. J. Cantero, M. A. Guijarro, y F. J. Núñez, "Mecanismos de búsqueda y trazabilidad de productos que incorporan la tecnología RFID". AT4 wireless, 2007.
- [32] R. Spronk, "The Spine, an English national programme: a whitepaper.", 2007. [Online]. Available: http://www.ringholm.de/docs/00970_en.htm. [Accessed: 21-ene-2011].
- [33] C. Groom, D. Neal, G. Munro, y J. Beishon, "The National Programme for IT in the NHS". National Audit Office, 2006.
- [34] Canada Health Infoway, "EHR BLUEPRING, an interoperable EHR framework". 2006.
- [35] H. C. Government of Canada, "Final Audit Report: Audit of Transfer Payments to Canada Health Infoway Inc. [Health Canada, 2009]", 17:14:50. [Online]. Available: http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/pubs/_audit-verif/2009-20/index-eng.php. [Accessed: 26-ago-2011].
- [36] D. M. Lopez y B. G. M. . Blobel, "A development framework for semantically interoperable health information systems", *International Journal of Medical Informatics*, vol. 78, n^o. 2, pp. 83–103, 2009.
- [37] H. Yong, G. Jinqiu, y Y. Ohta, "A prototype model using clinical document architecture (CDA) with a Japanese local standard: designing and implementing a referral letter system", *Acta Medica Okayama*, vol. 62, n^o. 1, p. 15, 2008.

- [38] M. L. Müller, F. Ückert, T. Bürkle, y H. U. Prokosch, "Cross-institutional data exchange using the clinical document architecture (CDA)", *International journal of medical informatics*, vol. 74, n^o. 2–4, pp. 245–256, 2005.
- [39] D. Patra, S. Ray, J. Mukhopadhyay, B. Majumdar, y A. K. Majumdar, "Achieving e-health care in a distributed EHR system", presented at the 11th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services, 2009. Healthcom 2009, 2009, pp. 101–107.
- [40] T. Schuler, M. Boeker, R. Klar, y M. Muller, "A generic, web-based clinical information system architecture using HL7 CDA: successful implementation in dermatological routine care", *Medinfo 2007*, vol. 1, p. 439, 2007.
- [41] P. Liu, Z. Ye, y J. Liu, "Research of Telemedicine All-Data Exchange Platform", 2010, pp. 1108–1111.
- [42] D. M. López y B. Blobel, "Arquitecturas para la Implementación de Sistemas de Información en Salud Basadas en el Estándar HL7", *Official Journal of the European Federation of Medical Informatics*, 2009.
- [43] C.-T. Liu, "Development of an interoperability infrastructure for exchange of electronic health records among hospitals in Taiwan", presented at the The 12th International HL7 Interoperability Conference, Florida, 2011.
- [44] A. Serna y O. Ortiz, "Ventajas y desventajas de la historia clínica electrónica; Advantages and disadvantages of the electronic clinical record", *Actual. enferm*, vol. 8, n^o. 2, pp. 14–17, 2005.
- [45] D. M. López, "Un modelo de referencia para la especificación y análisis de Sistemas de Información para Vigilancia en Salud Pública", 2008.
- [46] B. G. M. E. Blobel, "Educational challenge of health information systems' interoperability", *Methods Inf Med*, vol. 46, n^o. 1, pp. 52–56, 2007.
- [47] B. Blobel, "Application of the component paradigm for analysis and design of advanced health system architectures", *International Journal of Medical Informatics*, vol. 60, n^o. 3, pp. 281–301, 2000.
- [48] ISO/IEC 10746-2, "Information Technology – Open Distributed Processing – Reference Model – Foundations", *International Organization for Standardization*, 2009.
- [49] L. Bos y B. Blobel, *Medical and Care Compunetics 4*. IOS Press, 2007.
- [50] D. López-Gutiérrez, "Interoperable Architectures for Advanced Health Information Systems", Regensburg University, Germany, 2009.
- [51] Reglamento General de Archivos, "Acuerdo 07 de 1994". 1994.

- [52] Ministerio de Salud, "Resolución Número 2546 de 1998". 02-jul-1998.
- [53] ImagenMantis, "ImagenMantis: Desarrollo de servicio de asistencia remota para la adquisición y gestión de imágenes odontológicas sobre MantisGRID". [Online]. Available: <http://www.renata.edu.co/index.php/salud/1307-imagenmantis-desarrollo-de-servicio-de-asistencia-remota-para-la-adquisicion-y-gestion-de-imagenes-odontologicas-sobre-mantisgrid.html>. [Accessed: 08-may-2012].
- [54] D. L. C. Edgar y L. Diego, "Guía de implementación HL7 del estándar CDA para el almacenamiento de historias clínicas de acuerdo con los requerimientos de la Fundación HL7 Colombia", ago-2011. [Online]. Available: http://esalud.unicauca.edu.co/wiki/images/1/17/Gu%C3%ADa_de_implementaci%C3%B3n_Odontologia.pdf. [Accessed: 16-jul-2012].
- [55] H. Gomma, *Software Modeling and Design: UML, Use Cases, Patterns, and Software Architectures*. Cambridge University Press, 2011.
- [56] R. Noumeir, "Sharing Medical Records: The XDS Architecture and Communication Infrastructure", *IT Professional*, vol. 13, n^o. 4, pp. 46–52, jul. 2011.
- [57] Apache, "Introducing Axis2". [Online]. Available: <http://axis.apache.org/axis2/java/core/docs/userguide.html#intro>. [Accessed: 25-may-2012].
- [58] MySQL, "MySQL 5.6 Reference Manual:: 1 General Information". [Online]. Available: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.6/en/introduction.html>. [Accessed: 25-may-2012].
- [59] The Apache Software Foundation, "Apache Tomcat - Welcome!" [Online]. Available: <http://tomcat.apache.org/index.html>. [Accessed: 25-may-2012].
- [60] ICEsoft Technologies, "ICEfaces Overview". [Online]. Available: <http://wiki.icesoft.org/display/ICE/ICEfaces+Overview>. [Accessed: 25-may-2012].
- [61] Wikipedia contributors, "XSLT", *Wikipedia, the free encyclopedia*, 21-may-2012. [Online]. Available: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=XSLT&oldid=490975436>. [Accessed: 25-may-2012].
- [62] S. L. Programacion en Castellano, "Desarrollo de Aplicaciones Web con JSP y XML". [Online]. Available: http://www.programacion.com/articulo/desarrollo_de_aplicaciones_web_con_jsp_y_xml_120/2. [Accessed: 25-may-2012].
- [63] H3ET, "Eclipse Instance Editor - H17book", 23:18:48. [Online]. Available: http://hl7book.net/index.php?title=Eclipse_Instance_Editor. [Accessed: 09-abr-2012].

- [64] "HL7 Java SIG", 23:20:04. [Online]. Available: <http://aurora.regenstrief.org/javasig>. [Accessed: 09-abr-2012].
- [65] Sun Microsystems, "JAXB Architecture", 23:23:01. [Online]. Available: http://docs.oracle.com/cd/E17802_01/webservices/webservices/docs/1.5/tutorial/doc/JAXBWorks2.html. [Accessed: 09-abr-2012].
- [66] OpenHealthTools, "Model-Driven Health Tools (MDHT) for CDA", 23:24:13. [Online]. Available: <https://www.cdtools.org>. [Accessed: 09-abr-2012].
- [67] D. L. C. Edgar y L. Diego, "Folleto HCE Compartida". [Online]. Available: http://esalud.unicauca.edu.co/wiki/images/2/2a/Folleto_HCEcompartida.pdf. [Accessed: 16-jul-2012].
- [68] D. L. C. Edgar y L. Diego, "Consentimiento Informado". [Online]. Available: <http://esalud.unicauca.edu.co/wiki/images/b/b8/Consentimiento.pdf>. [Accessed: 16-jul-2012].

Anexos

A. Estado del Arte

A continuación se resumen los principales artículos relacionados con HCE compartida, donde se identifican sus ventajas, desventajas, diferencias con la actual propuesta de maestría y anexos más importantes.

A.1. An Electronic Patient Record “on Steroids”: Distributed, Peer-to-Peer, Secure and Privacy- conscious

Titulo	An Electronic Patient Record “on Steroids”: Distributed, Peer-to-Peer, Secure and Privacy-conscious
Autores	Serge Abiteboul, Omar Benjelloun, Bogdan Cautis, Irimi Fundulaki, Tova Milo, Arnaud Sahuguet
Año publicación	2004
Paginas	5
Publicado	Conferencia: Proceedings of the Thirtieth international conference on Very large data bases - Volume 30

Resumen: El artículo utiliza una arquitectura P2P y la combina con las tecnologías AXML (Active XML) y GUP^{ster} para dar una solución de acceso y privacidad de la información de los registros de paciente electrónico (EPR), donde la información del paciente se encuentra distribuida entre diferentes nodos y cada nodo se encarga de las reglas de control de acceso de una forma granular a la información.

AXML es un framework para la gestión de documentos XML, algunos de los datos son colocados explícitamente y otras partes se recuperan por medio de servicios web.

GUP^{ster} es un framework que permite reescribir la regla de control de acceso y la descripción de la solicitud del recurso dependiendo de la fuente de datos de forma unificada usando el lenguaje XSquirrel.

Ventajas

- La seguridad se encuentra distribuida.
- Es interesante la combinación de AXML-servicios web con la utilización de GUP^{ster} para el control de acceso.

Desventajas

- Las reglas de control de acceso son reescritas de acuerdo al recurso solicitado por lo que construir una solicitud puede resultar complicado.

Omisiones

- No se especifica cómo es construido o gestionado el EPR.

Diferencias con el trabajo de maestría

- Se plante que las partes del EPR se encuentra distribuido. Para mi propuesta de maestría los registros clínicos se encuentran distribuidos entre las instituciones de salud, pero no se considera que un registro clínico sea generado o construido por varias entidades.
- La arquitectura de referencia que se va a utilizar no va ser P2P.
- Este articulo no sigue un formato estándar para la construcción del PHR como CDA, CCR o CCD.

Anexos

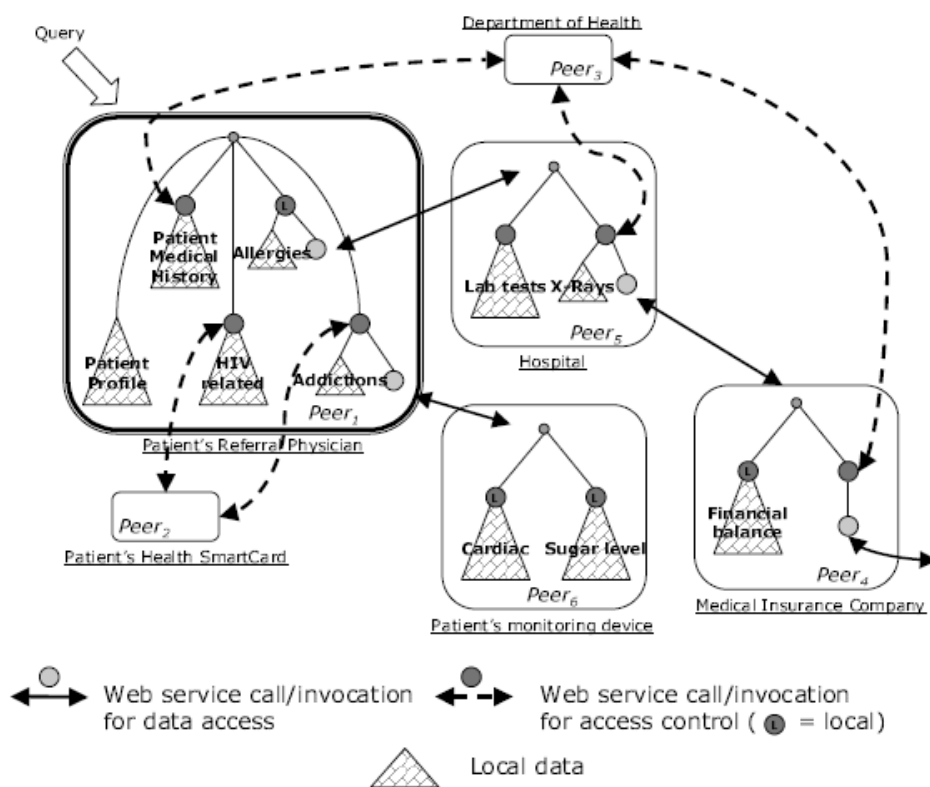


Figura A.1. Arquitectura Global

A.2. A Prototype Model Using Clinical Document Architecture (CDA) with a Japanese Local Standard : Designing and Implementing a Referral Letter System

Titulo	A Prototype Model Using Clinical Document Architecture (CDA) with a Japanese Local Standard : Designing and Implementing a Referral Letter System.
Autores	Huang Yong, Guo Jinqiu, and Yoshio Ohta
Año publicación	2008
Paginas	6
Publicado	Journal: Acta medica Okayama

Resumen: el lenguaje de marcado medico (MML) es un estándar desarrollado y utilizado en Japón con el mismo objetivo principal que el estándar CDA, el intercambio de documentos médicos. En este artículo se quiere hacer el estándar MML conforme al CDA con el objetivo de ganar mayor interoperabilidad con otros sistemas de salud de otros lugares ya que el CDA es un estándar internacional

aprobado por el ANSI como parte del estándar HL7. Para lograrlo siguieron el siguiente proceso:

- Se utiliza los esquemas HL7 CDA XML, que aseguran que las instancias generadas están acorde al estándar CDA.
- Se crea una librería de base HL7 CDA, en la mayoría de casos se utiliza los esquemas HL7 CDA embebidos en las aplicaciones, permitiendo construir documentos CDA serializados en formato XML.
- Se utilizaron arquetipos para expresar los conceptos de información clínica
- Se hace el mapeo de los diferentes campos de datos presentes en MML y a los correspondientes conceptos de CDA, los conceptos para un dominio diferentes a los documentos de referencia o los conceptos que no tengan correspondencia son ignorados.
- Implementación de una interface para la librería
- Desarrollo una librería de control personalizable, para controlar o validar los campos de entrada del usuario
- Desarrollo de un sistema WEB, utilizan el patrón MVC.

Ventajas

- El desarrollo de librerías les permite reutilizarlas en futuros proyectos.
- Aumenta la interoperabilidad con sistemas que soporten CDA.
- El proceso da los conceptos que se deben tener en cuenta en el momento de desarrollar un aplicación que soporte HL7 CDA.

Desventajas

- Las librerías no son de dominio público.
- No hacen una guía de implementación del CDA utilizado, para que otro sistema puede implementarla y pueda ver las restricciones y la estructura utilizada, por eso motivo al final del documento dicen que un elemento XML puede significar diferentes cosas para distintas personas.
- En la creación de los arquetipos se hace una simplificación de la estructura para disminuir la complejidad del modelo CDA y se muestra un ejemplo ver Figura A.3. Pero al disminuir la complejidad de CDA están cambiando la estructura por lo que no queda conforme al estándar CDA.

Diferencias con el trabajo de maestría

- No unifica la HCE con otros sistemas.

Anexos

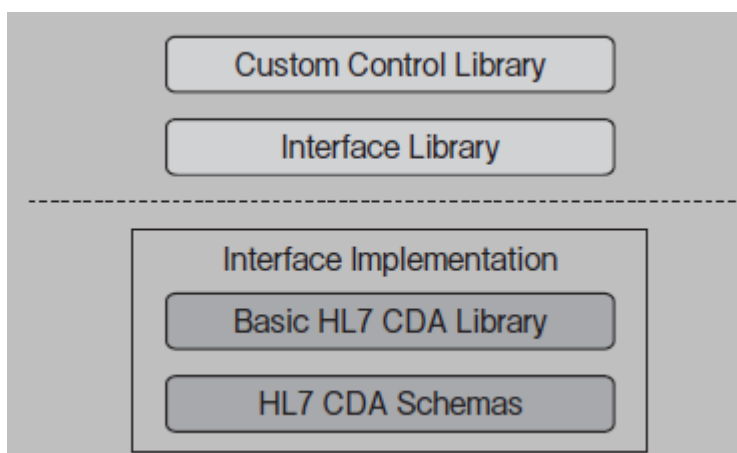


Figura A.2. Vista General de la estructura de las librerías

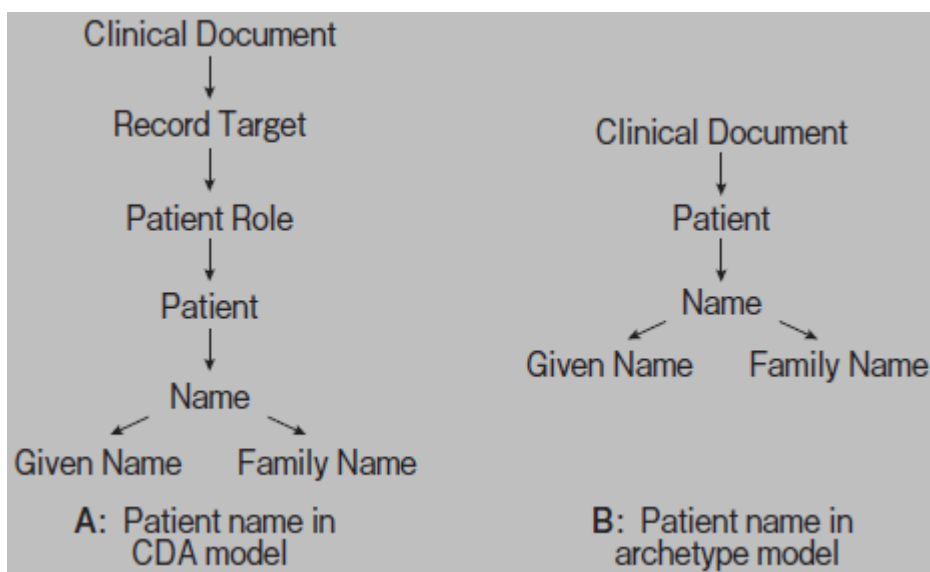


Figura A.3. El concepto en el modelo CDA y el archetype modelo

A.3. eHEALTH INTEGRATOR – CLINICAL DATA INTEGRATION IN LOWER AUSTRIA

Titulo	eHEALTH INTEGRATOR – CLINICAL DATA INTEGRATION IN LOWER AUSTRIA
Autores	Nevena Stolba, Alexander Schanner
Año publicación	2007
Paginas	6
Publicado	Conferencia: Third International Conference on Computational Intelligence in Medicine and Healthcare (CIMED 2007), Plymouth, England

Resumen: se presenta un caso de estudio para la integración de 27 hospitales en Lower Australia para el intercambio de documentos de cuidado de la salud del paciente en una red compartida, para hacerlo se hace uso del estándar IHE (Integrating the Healthcare Enterprise), el cual promueve el uso de estándares (HL7, DICOM, otros) para la implementación de soluciones interoperables, mejorar el cuidado del paciente y compartir información. Específicamente de IHE se hace uso del perfil XDS (Cross-Enterprise Document Sharing), que pertenece al dominio de infraestructura de IT y especifica cómo gestionar y compartir documentos clínicos electrónicos donde participan proveedores de salud.

XDS asume que un grupo de empresas tienen acuerdos en trabajar juntas usando en común una infraestructura y un conjunto de políticas. Las políticas incluyen especificar el identificador del paciente, acuerdo sobre control de acceso, representación de metadatos de los documentos clínicos, definición del formato, estructura y contenido de los documentos clínicos.

En la Figura A.4 se muestra los actores y las transacciones envueltas en XDS. Los documentos son creados por los hospitales (Document Source) que participan de acuerdo a las políticas acordadas, después los documentos que serán compartidos son almacenados en un repositorio (Document Repository), los metadatos de los documentos son almacenados en el registro (Document Registry), el cual conoce en que repositorio está un documento, después los documentos pueden ser accedidos por un hospital o un sistema de un médico privado (Document Consumer) que se encargara de solicitar y recuperar los documentos, el ultimo actor (patient Identity Source) es el responsable de proveer un único ID al paciente.

En cuanto a la seguridad utilizan un modelo basado en roles, que garantiza que los usuarios accedan únicamente al rol que ellos tienen.

Debido a la complejidad de la información clínica, la variedad de sistemas y la creciente fuente de datos un sistema integrado necesita cumplir con estos requerimientos: flexibilidad, sostenibilidad y escalabilidad.

Ventajas:

- XDS facilita el registro, almacenamiento y compartición de documentos de la salud.
- XDS hace uso de estándares reconocidos (CDA, DICOM, entre otros), en lugar de proponer nuevos.
- Compartir los datos permite incrementar la calidad de la salud y reducir el costo de tratamientos.

Desventajas:

- Con respecto a una data warehouse federada no soporta análisis estadístico.

- El almacenamiento de los metadatos es centralizado, en un único Registry, por lo que si falla se verá afectado todo el sistema.

Diferencias con el trabajo de maestría

- Se define como generar los documentos CDA.
- La arquitectura puede utilizar un repositorio de indexación distribuido.
- Se define como acceder a los registros de HCE a través de la web.

Anexos

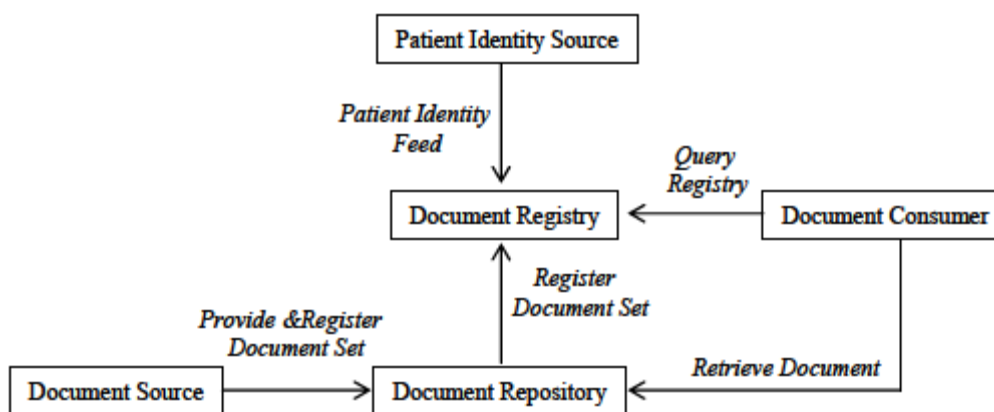


Figura A.4. Componentes de la Arquitectura XDS

A.4. Cross-institutional data exchange using the clinical document architecture (CDA)

Titulo	Cross-institutional data exchange using the clinical document architecture (CDA)
Autores	Marcel Lucas Müller, Frank Uckert, Thomas Burklec, Hans-Ulrich Prokosch
Año publicación	2005
Paginas	12
Publicado	Journal: International Journal of Medical Informatics

Resumen: utilizan CDA debido a la potencialidad del estándar de representar cualquier documento clínico, para generar el CDA que será transferido primero se hace un mapeo de los campos de las tablas del sistema de información de salud (HIS) a los campos del CDA utilizando Microsoft Excel, luego se genera el código fuente del programa en un lenguaje propietario que se encarga de construir el documento CDA. La exportación, procesamiento y el envío del CDA se realizan por medio de un servidor externo, el cual se encarga de reenviar la información a su destino utilizando el estándar propietario DDE (Dynamic Data Exchange). Se

presentan dos escenarios para compartir documentos clínicos: 1) transferencia de documentos de alta del hospital al sistema de un médico general y 2) integración de documentos de altas y referencias o resultados del hospital al registro de salud electrónico personal. Para lograrlo se han desarrollado mecanismos de extracción, exportación, procesamiento y transmisión de datos y sistemas de recepción han sido preparados para la entrada de datos basada en CDA.

Ventajas:

- Uso de una infraestructura de llaves públicas (PKI) para garantizar la seguridad.

Desventajas:

- Se utiliza el protocolo propietario DDE para la comunicación entre el HIS y el servidor externo que se encarga del reenvío de la información (ver Figura A.5), por lo que se facilita las comunicaciones solo entre aplicaciones basadas en Windows.
- Las comunicaciones son solo en un sentido del HIS al sistema de un médico general o del HIS al registro de salud electrónico personal.
- Hay una replicación de datos por cada uno de los destinos a los que se tenga que enviar un documento clínico.

Diferencias con el trabajo de maestría:

- En esta propuesta no se realiza una integración de la HCE de tal forma que el profesional de la salud pueda ver cronológicamente los eventos que se le han realizado al paciente.

Anexos

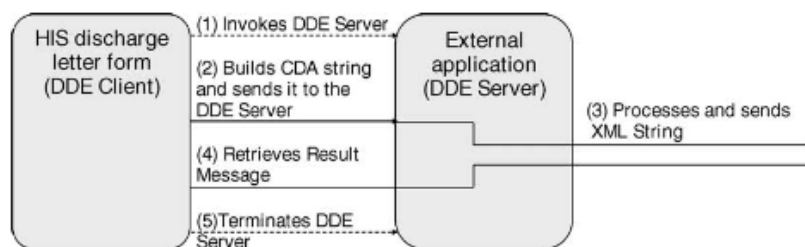


Figura A.5. Comunicación DDE

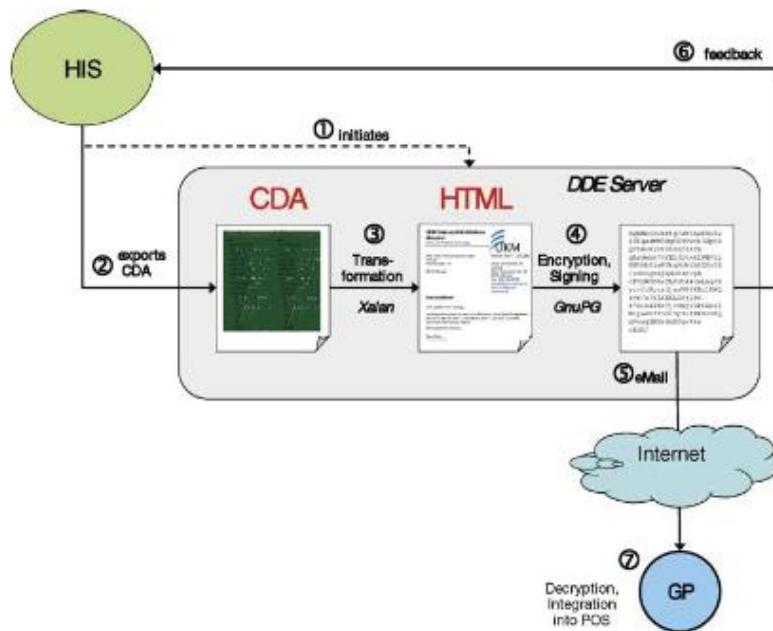


Figura A.6. Envío de documentos de alta a un médico general

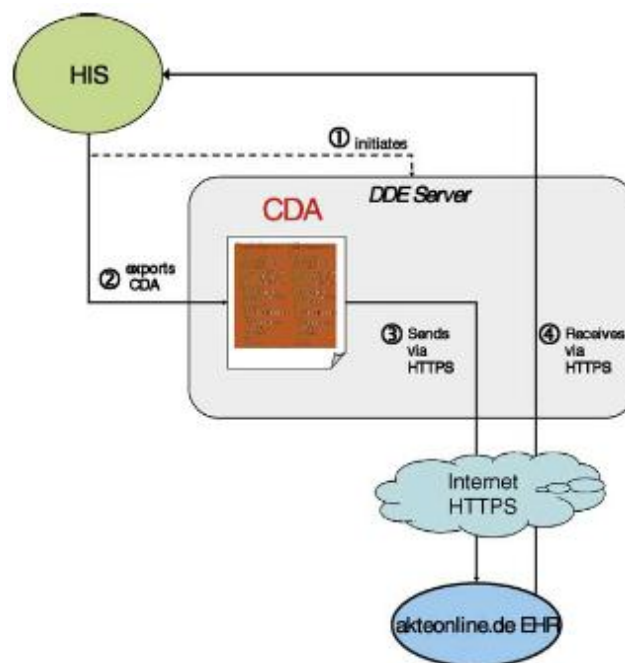


Figura A.7. Envío de documentos a un PHR

A.5. The optimal network model's performance for sharing Electronic Health record

Titulo	The optimal network model's performance for sharing Electronic
--------	--

	Health Record
Autores	<i>A. Jalal-Karim and W. Balachandran</i>
Año publicación	2008
Paginas	6
Publicado	Conferencia: 12th IEEE International Multitopic Conference

Resumen: El artículo consiste de dos principales segmentos: primero se revisa las arquitecturas básicas para compartir registros de salud electrónico y como estas influyen en la calidad y eficiencia del servicio provisto; y segundo se hace una simulación de los sistemas a través de OPNET que les permite comparar la eficiencia de las diferentes arquitecturas.

El proceso de compartir EHR puede requerir la integración de sistemas de información en salud, la integración puede verse como el proceso de unir los datos almacenados en diferentes localidades y suministrarlos al usuario con una visión unificada de los datos.

Ventajas:

- Realizan un análisis de las arquitecturas básicas para compartir un EHR.

Desventajas:

- No se analizan las desventajas de la arquitectura híbrida.

Diferencias con el trabajo de maestría:

- Se piensa hacer el diseño de la arquitectura teniendo en cuenta que la arquitectura híbrida tiene un punto vulnerable en el repositorio centralizado.
- Se piensa hacer una implementación real, en lugar de una simulación.
- Se tiene en cuenta el estándar CDA para especificar la estructura y semántica del documento clínico.

A.6. Achieving e-Health Care in a Distributed EHR System

Titulo	Achieving e-Health Care in a Distributed EHR System
Autores	Debkumar Patra, Saikat Ray, J. Mukhopadhyay, B. Majumdar and A. K. Majumdar
Año publicación	2009
Paginas	7
Publicado	Articulo IEEE

Resumen: se muestran una arquitectura de telemedicina basada en web (ver Figura A.8), la cual ha sido desplegada en los estados de West Bengal y Tripura en India, esta se divide en 4 capas: capa de proxy web, capa de presentación, capa de lógica de negocios y la capa de base de datos. La capa de proxy web ha sido ubicada en una zona desmilitarizada, para mejorar la seguridad y la prevención de intrusos. Después se muestra brevemente como la arquitectura iMedik puede ser utilizada en diferentes topologías de sistemas EHR, que conducen a una arquitectura distribuida de iMedik (ver Figura A.12). Por último se muestra algunos de los factores que son mejorados con la arquitectura distribuida que proponen como son: El número de documentos que son cargados al servidor central, la cantidad de veces que se deben actualizar o descargar un documento, la estructura de datos y el rastreo de excepciones.

Modelo servidor centralizado Figura A.9:

- Separación lógica de los datos de cada hospital.
- Se evita la duplicación de los datos
- Demanda un enlace de red confiable para los usuarios.

Modelo servidor P2P Figura A.10:

- Carga computacional y de almacenamiento mucho menor que el modelo centralizado.
- Los registros del paciente son copiados a otro hospital cuando se transfiere un paciente, por lo que se duplican los datos.

Modelo de servidor distribuido Figura A.11:

- Los servidores periféricos (PS) mantienen los datos del paciente.

- Se actualiza el servidor central solo con los registros relevantes solo cuando un paciente es transferido a otro hospital, almacenando una cantidad mínima de datos.
- A diferencia del modelo P2P no se copian los registros al hospital que se transfirió el paciente, por lo que hay una separación física de los datos.

Modelo de servidor híbrido Figura A.13:

- Permite a hospitales que no pueden asumir los costos de la infraestructura, almacenar los registros en el servidor central.

Ventajas:

- Se plantea un sistema EHR basado en web, que facilita el acceso de diferentes profesionales de la salud.
- Se plantea un sistema local EHR que tiene en cuenta cuando el enlace con el servidor central este caído.

Desventajas:

- No se tiene en cuenta la heterogeneidad de los diferentes modelos de datos que tienen los sistemas de información en salud.
- Se unifica parcialmente la HCE, porque solo se comparte los registros que se consideren más importantes cuando hay una transferencia de un usuario a otro hospital.
- La unificación parcial de la HCE es entre sistemas que siguen la arquitectura iMedik.

Diferencias con el trabajo de maestría:

- No utiliza el estándar CDA para estructurar la información clínica.
- La arquitectura es planteada para compartir solo la información relevante.

Anexos

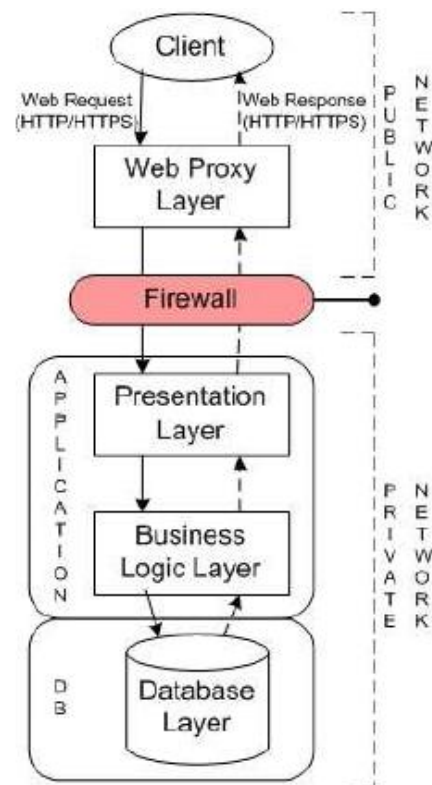


Figura A.8. Arquitectura iMedik

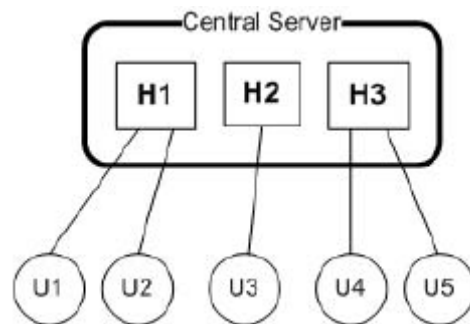


Figura A.9. Modelo servidor centralizado

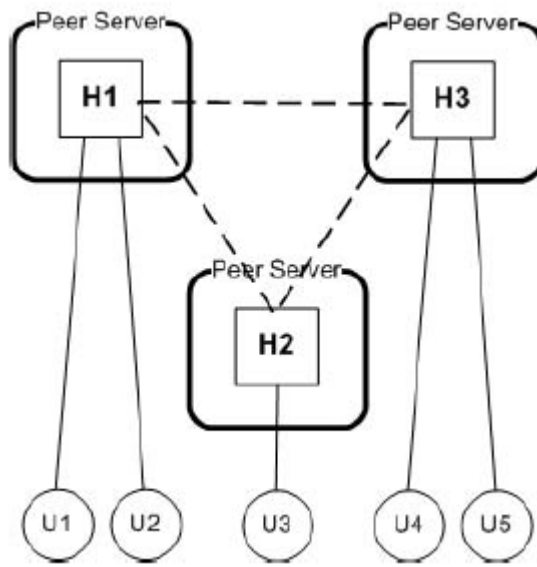


Figura A.10. Modelo servidor P2P

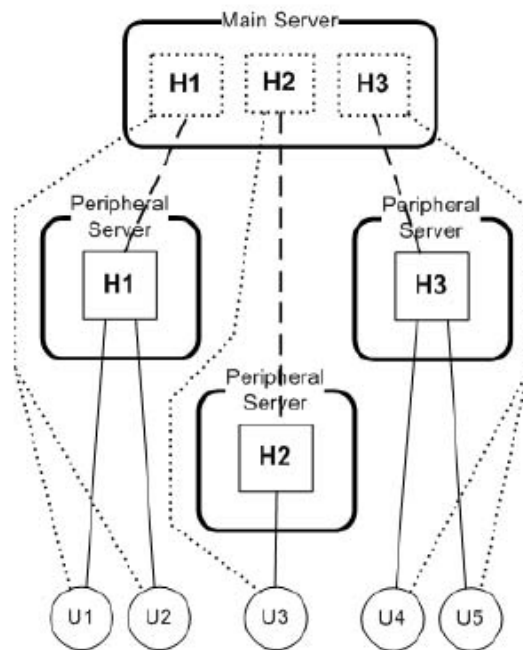


Figura A.11. Modelo servidor distribuido

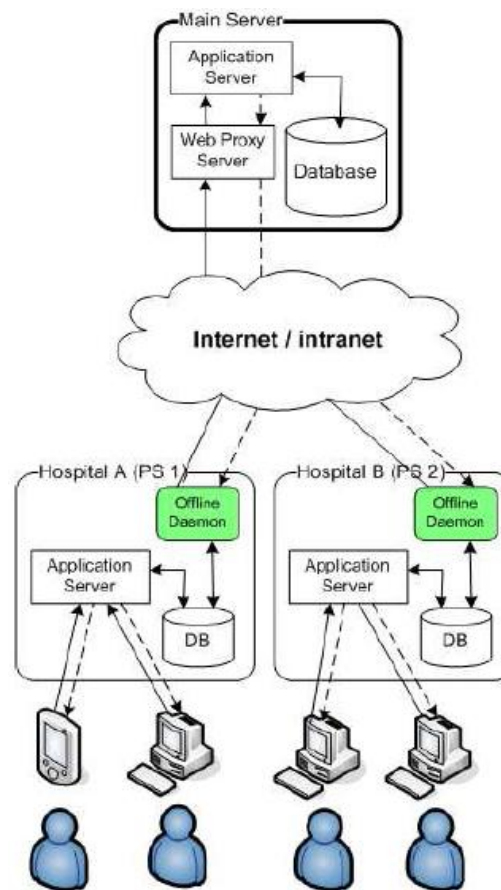


Figura A.12. Arquitectura del sistema iMedikD

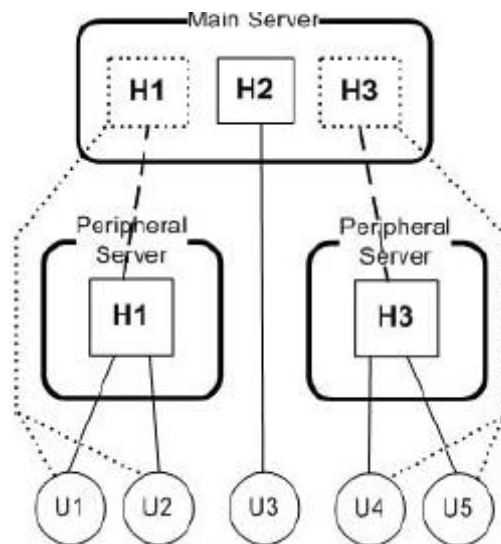


Figura A.13. Modelo de servidor híbrido

A.7. A Generic, Web-based Clinical Information System Architecture Using HL7 CDA: Successful Implementation in Dermatological Routine Care

Título	A Generic, Web-based Clinical Information System Architecture Using HL7 CDA: Successful Implementation in Dermatological Routine Care
Autores	Thilo Schuler, Martin Boeker, Rüdiger Klar, Marcel Müller
Año publicación	2007
Paginas	6
Publicado	Medinfo

Resumen: El departamento de Dermatología del hospital de la Universidad de Freiburg registra los procedimientos en papel y los principales problemas que encontraban era la legibilidad, las convenciones que deberían ser registradas y la limitada reusabilidad de los datos para investigación. Por lo anterior se diseñó e implementó la arquitectura de la Figura A.14 siguiendo el paradigma de la web, la cual consta de un navegador web para el cliente, la base de datos, un servidor web que tiene una aplicación encargada de generar la interfaz de usuario basada en formularios XML que siguen el esquema RELAX NG y módulos para las tareas de autenticación, transformación del archivo XML en formato propietario a CDA utilizando XSLT e integración con el sistema del hospital a través de mensajería HL7 v2.

Utilizan CDA nivel 2 debido a la dificultad de crear automáticamente las entradas semánticas en el CDA nivel 3.

Ventajas:

- Generación de la interfaz para registrar los datos de acuerdo a los formularios XML, por lo que si se modifica los formularios XML automáticamente cambiara la interfaz.
- Se realiza una transformación de un archivo XML propietario a CDA.

- Integración con el HIS a través de mensajes HL7 v2.

Desventajas:

- No hay una integración con otros sistemas de HCE.

Diferencias:

- No hay una unificación de la HC.
- El campo de implementado de la aplicación será odontología.
- Se realizaran prueba utilización CDA nivel 3 de forma automática.

Anexos:

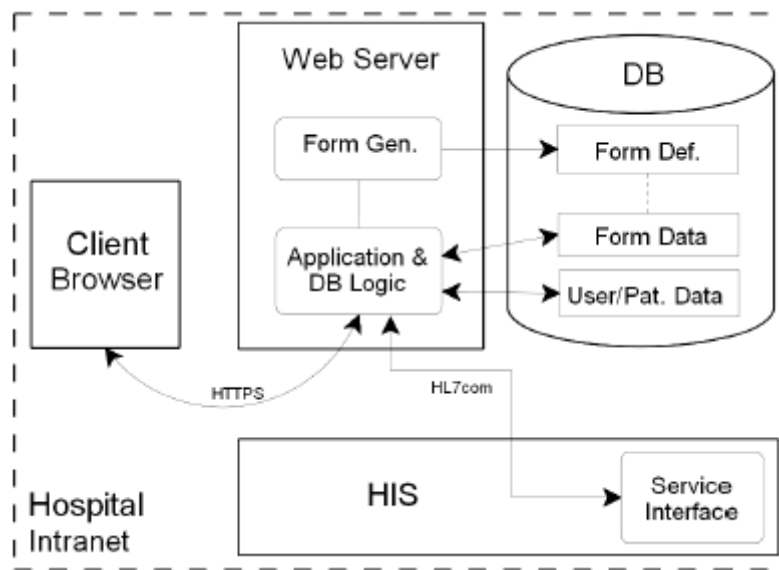


Figura A.14. Arquitectura del framework del sistema

A.8. Research of Telemedicine All-data Exchange Platform

Titulo	Research of Telemedicine All-data Exchange Platform
Autores	Liu Pengpeng, Ye Zhiqian , Liu Jin
Año publicación	2010
Paginas	4

Publicado	Conferencia Internacional sobre Measuring Technology and Mechatronics Automation
-----------	--

Resumen: en este artículo se propone una plataforma de telemedicina para el intercambio de todo tipo de datos, soporta documentos que siguen el estándar CDA como documentos no estructurados. En la Figura A.15 se muestra la arquitectura propuesta la cual se divide en: interface de la plataforma de Intercambio, sistema de almacenamiento y sistema de gestión de los datos. Para almacenar los documentos se utiliza una base de datos Oracle XML y un sistema de archivos, los documentos son recogidos por el componente “data engine” de cada interfaz y luego almacenados. El sistema de gestión de datos incluye: gestión de cuentas, de plantillas CDA, solicitud de datos y salida de datos. La interfaz de la plataforma de intercambio es la responsable de transformar las múltiples fuentes de datos a documentos CDA.

Ventajas:

- Soporta tanto documentos que cumplen el estándar CDA como documentos no estructurados, utilizando un sistema de archivos.

Desventajas:

- El sistema de almacenamiento es un repositorio centralizado.

Diferencias:

- Usos de Plantillas CDA en lugar de guías de implementación.
- El almacenamiento de los documentos será en un sistema distribuido, por lo que se tienen que tener en cuenta más componentes.

Anexos:

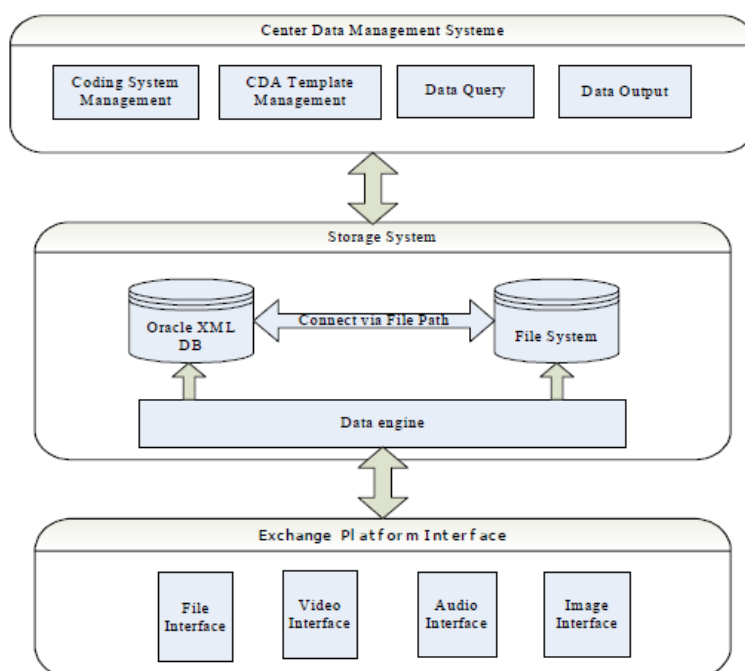


Figura A.15. Arquitectura de la plataforma telemedicina para el intercambio de todo tipo de datos

A.9. Delivering a Lifelong Integrated Electronic Health Record Based on a Service Oriented Architecture

Titulo	Delivering a Lifelong Integrated Electronic Health Record Based on a Service Oriented Architecture
Autores	Dimitrios G. Katehakis, Stelios G. Sfakianakis, Georgios Kavlentakis, Dimitrios N. Anthoulakis and Manolis Tsiknakis
Año publicación	2007
Paginas	12
Publicado	IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION TECHNOLOGY IN BIOMEDICINE

Resumen: En este artículo se ha implementado la funcionalidad de I-EHR (Integrated Electronic Health Record) como servicio en una red regional llamada HYGEIAnet en la isla de Creta en Grecia, la cual sigue una arquitectura de una RHIN

(Regional Health Information Network) como se ve en la Figura A.16. La arquitectura RHIN se enfoca en proveer a los profesionales de la salud y pacientes el acceso a servicios a través de una red física y por medio de diferentes dispositivos. Las funcionalidades de una RHIN dependerán de los servicios que las organizaciones quieran ofrecer, una de las funcionalidades es I-EHR brindando el acceso a los EHR de los sistemas de información ya existentes, para lograrlo no se enfoca en el contenido del EHR y utiliza un modelo distribuido. El I-EHR debe ser capaz de resolver dificultades de indexación, identificación única de personas, común terminología y asuntos de localización, esto lo hace de manera centralizada.

Los elementos necesarios para la entrega del I-EHR en una RHIN se muestran en la Figura A.17 y son:

- Propagación de la información de los sistemas la capa del medio.
- Componente del medio que gestiona el conjunto de requerimientos mínimos de datos, así como la indexación.
- Una interfaz que le permita al usuario recuperar los indexes, seleccionar la información y acceder directamente a la fuente de la información.

Actores:

- Usuarios
- Sistemas heredados
- Persona del mantenimiento

Servicios que han sido identificados como esenciales:

- Identificación única del paciente (PIDS).
- Servicio de indexación (I-EHR IS)
- Servicio de acceso directo a la fuente de información (COAS).
- para la actualización de la información (I-EHR UB).
- Identificación única de los recursos tales como organizaciones, dispositivos y o software (HRS).
- Servicio de terminología (LQS).
- Servicio de seguridad.
- Servicio de perfil de usuario.

En la Figura A.18 se muestra la arquitectura software HYGEIAnet I-EHR con algunos de los servicios esenciales.

Para la integración de las instituciones de salud como servicios web se expusieron tres alternativas:

- Incorporar las funcionalidades de WS al sistema o componente existente (Figura A.19).
- Implementación del otro componente con interfaz WS utilizando la misma base de datos (Figura A.20).
- Un componente con interfaz WS que retransmite las solicitudes al componente existente. (Figura A.21).

Ventajas:

- El I-EHR es expuesto como un servicio web, quien lo consume puede realizar búsquedas por los datos del paciente y recuperar toda la información relacionada. Adicionalmente se puede filtrar los resultados.
- Acceso tanto a profesionales de la salud como a pacientes a los registros clínicos por medio de un portal web.

Desventajas:

- Indexación centralizada.

Diferencias:

- Se plantea una arquitectura con indexación distribuida.
- La integración de las IPS será la de la Figura A.20 en lugar de la que ellos escogieron que es la de la Figura A.21.

Anexos:

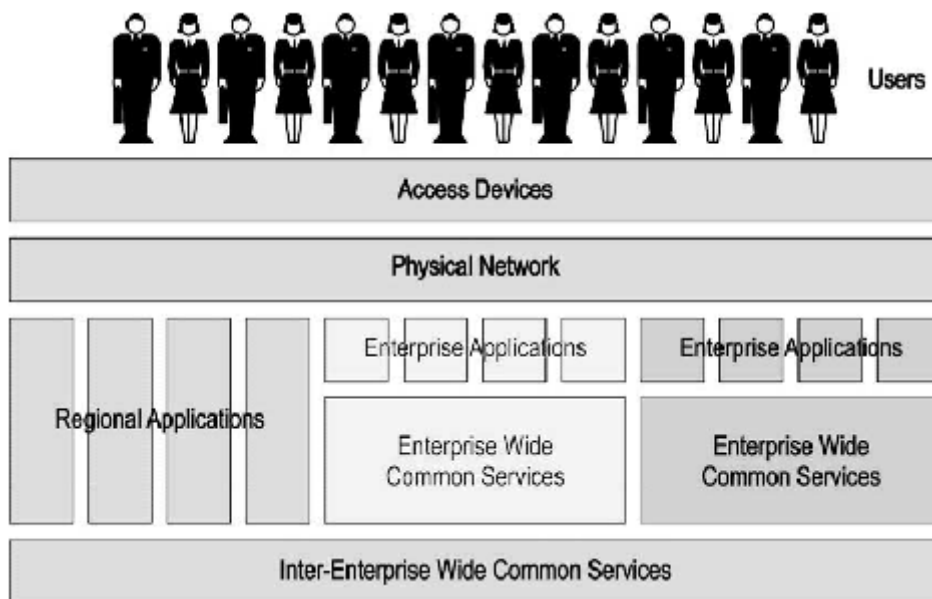


Figura A.16. Arquitectura de una RHIN

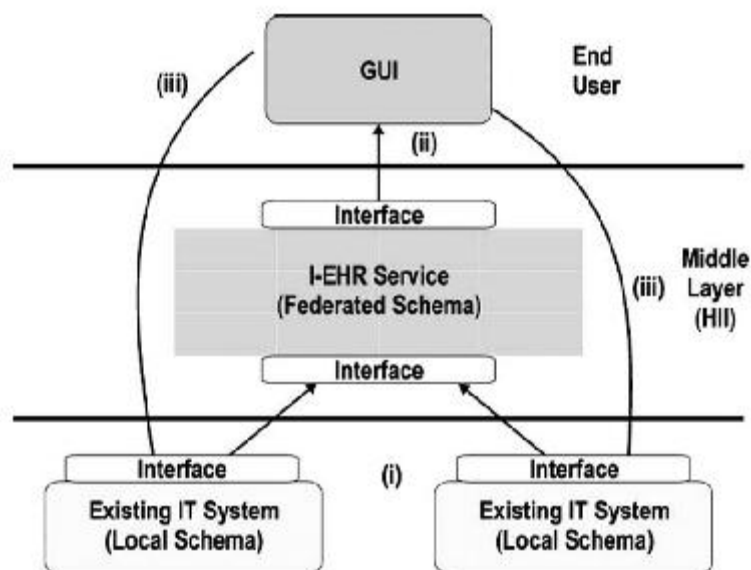


Figura A.17. I-EHR en una RHIN

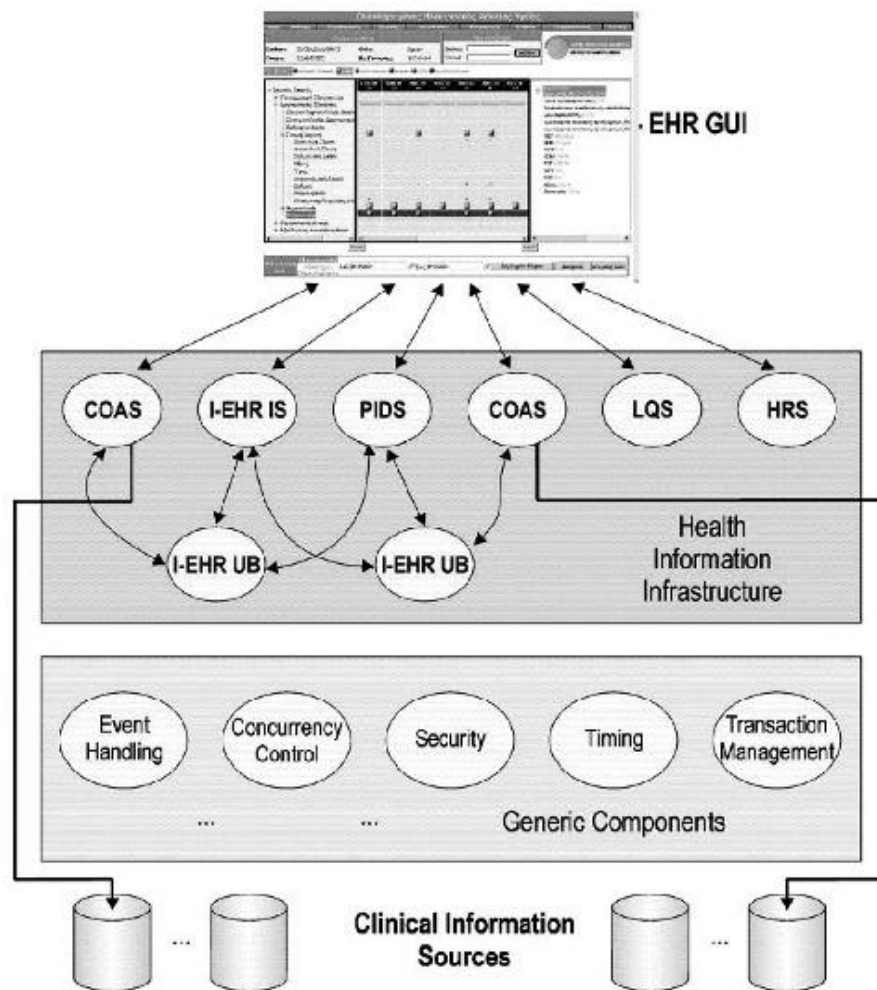


Figura A.18. Arquitectura software HYGEIAnet I-EHR

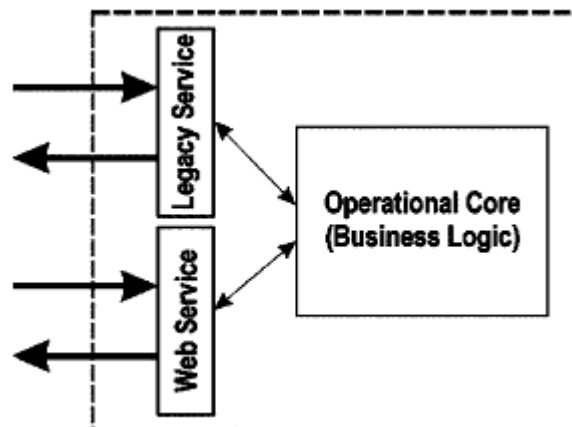


Figura A.19. Incorporar las funcionalidades de WS al sistema o componente existente

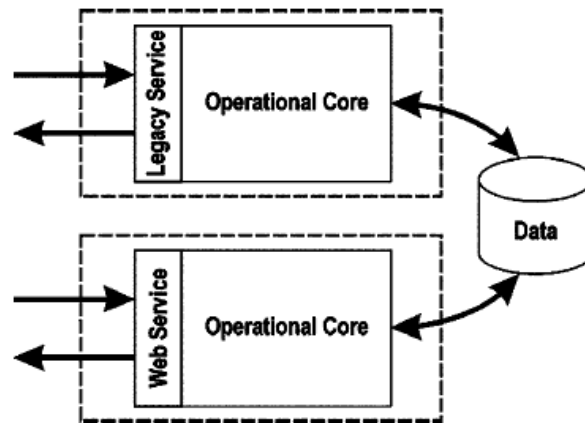


Figura A.20. Implementación del otro componente con interfaz WS

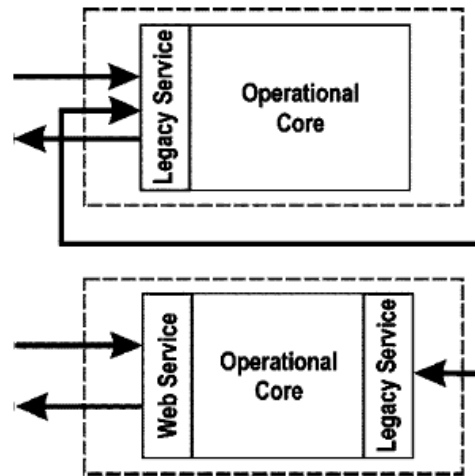


Figura A.21. Un componente con interfaz WS que retransmite las solicitudes al componente existente

A.10. Arquitecturas para la Implementación de Sistemas de Información en Salud Basadas en el Estándar HL7

Título	Architectural Approaches for HL7-Based Health Information Systems Implementation
Autores	D. M. López, B. Blobel
Año publicación	2010
Páginas	9
Publicado	Journal Methods of Information in Medicine

Resumen: en este artículo se analizan la combinación de la mensajería HL7 con tres modelos genéricos para la integración de sistemas heredados (ver Figura A.22) que son: punto a punto, servidor de mensajes y mediador. En el modelo punto a punto se tendría un canal de comunicación por cada par de sistemas, si no se utiliza estándares. El modelo de servidor de mensajes permite recibir, transformar y reenviar los mensajes, es muy útil cuando diferentes sistemas tienen interfaces de comunicación diferentes. El modelo mediador además de servir como servidor de mensajes permite exponer funcionalidades extras como servicios a los sistemas.

Ventajas:

- Se sigue la metodología del Marco Integral de Desarrollo para Sistemas de Información en salud HIS-DF, permitiendo separar la arquitectura en diferentes vistas y hacer el diseño independiente de la plataforma de implementación.
- Se hace uso de la mensajería HL7 para alcanzar la interoperabilidad semántica.

Diferencias:

- No se va trabajar con la mensajería HL7 sino con el estándar CDA para lograr la interoperabilidad semántica.
- El problema que se ataca es el proceso de notificación de eventos de salud pública a las autoridades de salud locales.

Anexos:

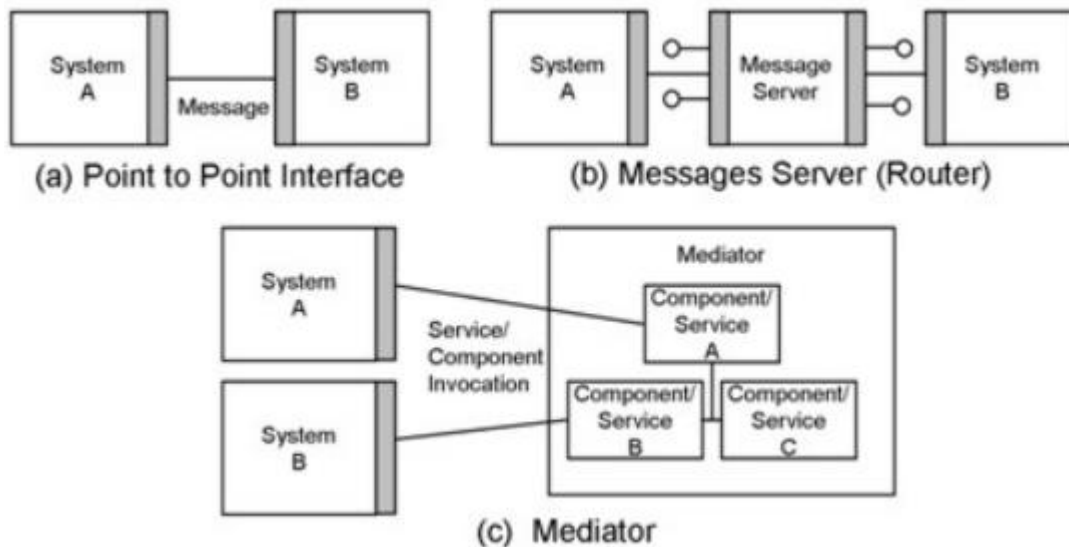


Figura A.22. Modelos Comunes para la Integración de Sistemas Heredados

A.11. EPC Advanced Technical Training

Titulo	EPC Advanced Technical Training
Autores	GS1
Año publicación	2010
Paginas	213 diapositivas
Publicado	Presentación curso de EPC

La arquitectura de código de producto electrónico (EPC) propuesta por GS1 se muestra en la Figura A.23 y permite compartir información de productos entre los diferentes actores (fabricantes, importadores, transportadores, clientes, etc) que componen la cadena de distribución. Esta arquitectura se divide en 3 partes: la identificación del producto, la captura de datos principalmente del movimiento del producto y el intercambio de datos entre las aplicaciones. A continuación se describen los principales componentes de la arquitectura que considero importante:

- Código EPC: permite identificar de manera única un producto. Este se encuentra dividido en fabricante, tipo de producto e identificación individual del producto
- Etiqueta EPC: contiene el código EPC, al entrar en contacto con un campo electromagnético adecuado envía el código EPC al lector.

- ONS (Object Name Service): es un servicio de red donde su funcionamiento es similar a un DNS, pero en lugar de hacer la solicitud de una URL por medio de la dirección IP se lo hace con el código EPC. La URL que entrega es la dirección del EPCIS del proveedor del producto.
- EPCIS (EPC Information Services): aquí se almacena la información de los productos utilizando el lenguaje PML (Physical Markup Language) para la descripción de los objetos físicos, una archivo PML puede hacer referencia a información del producto que se encuentra en diferentes EPCIS. Y como se muestra en la Figura A.24 el EPCIS se divide en dos interfaces estándares que puede ser usadas por los diferentes socios para suministrar o solicitar información; y el repositorio donde se almacenan los datos de los productos.

La arquitectura EPC no es específica para el sector de la salud, pero si puede ser importante su análisis para poder aplicar sus principales ventajas en otros dominios. A continuación se hace una correspondencia de los componentes de la arquitectura EPC con el problema de compartir una HCE:

- El código EPC en el sector de la salud debería representar la identificación única de los usuarios.
- El EPCIS sería la base de datos de una institución prestadora de salud, ya que es donde se almacenan los documentos clínicos que se quieren compartir. Habría que definir las interfaces estándares para poder solicitar documentos clínicos.
- En lugar del lenguaje PML se utilizaría el estándar CDA.
- El ONS prestaría la función de entregar una URL por medio de la identificación del paciente. Y la URL sería donde se encuentre la indexación de los documentos del paciente.

Anexos:

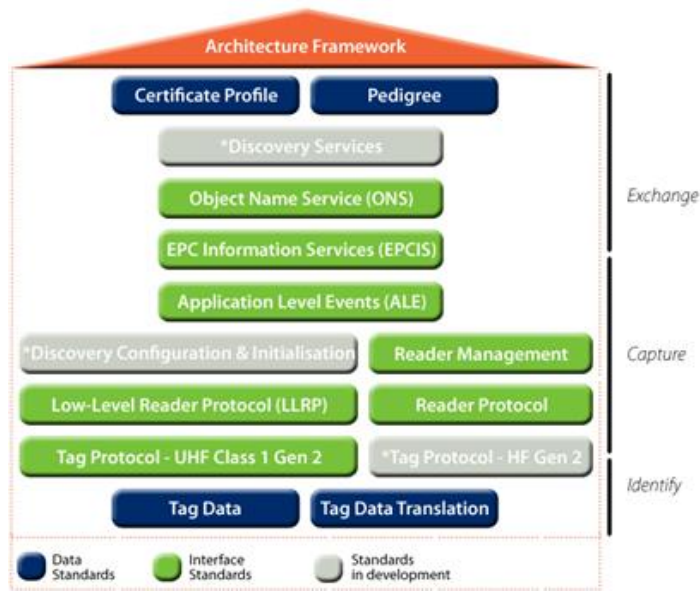


Figura A.23. Arquitectura EPC

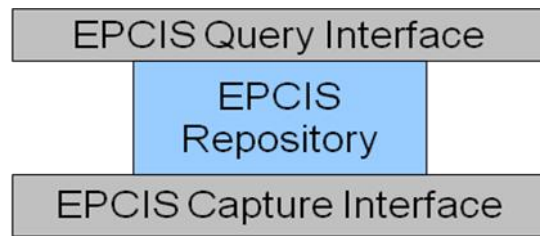


Figura A.24. EPCIS

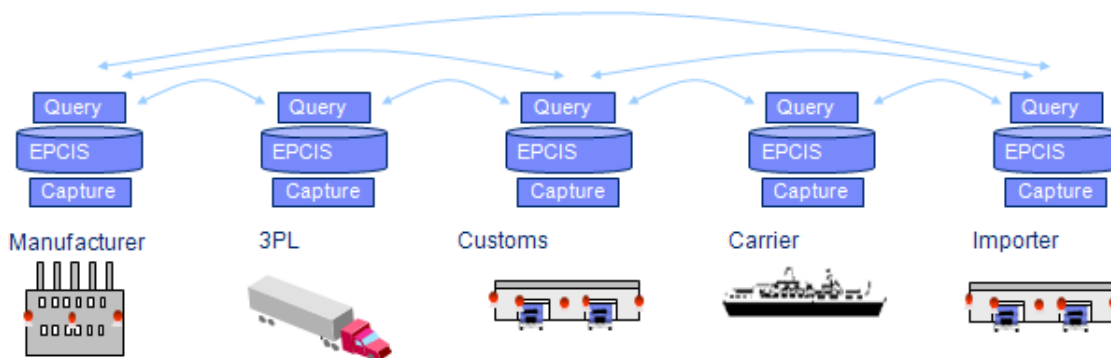


Figura A.25. cadena de producción utilizando EPC

A.12. The Spine, an English national programme

Titulo	The Spine, an English national programme
Autores	René Spronk

Año publicación	2007
Paginas	
Publicado	whitepaper de dominio público http://www.ringholm.com/docs/00970_en.htm

Resumen: Este artículo describe la arquitectura que sigue Inglaterra para compartir los registros clínicos del paciente (ver Figura A.26). Su principal objetivo es integrar los diferentes sistemas de de salud de Inglaterra a un repositorio centralizado y ofrecer un acceso tanto a usuarios, investigadores y profesionales de la salud a los registros clínicos. Los principales componentes de la arquitectura son:

- TMS: es un servidor de mensajes entre los diferentes sistemas de salud, el NCR y los nuevos servicios, además utiliza el estándar de mensajes HL7 V3.
- SDS: contiene un único identificador para los profesionales de salud y organizaciones.
- PDS (Personal Demographics Services): mantiene la información demográfica del paciente.
- NCR (National Care Record): aquí se almacenan los resúmenes de las atenciones clínicas.
- LRS: es servicio de control de acceso a los registros clínicos del paciente.
- Aplicaciones comunes y servicios: son servicios adicionales que pueden ser prestados.
- Sistemas locales: son los sistemas de los proveedores de salud.
- CSA: acceso a los profesionales de la salud a los NCR/PDS, en caso de que su sistema todavía no esté integrado a SPINE.
- Myhealthspace: es un portal web para el acceso de los pacientes

Ventajas

- La separación de los registros clínicos de los datos personales, lo que permite el acceso anónimo o pseudo anónimo a los datos por parte de investigadores.
- Utiliza el estándar de mensajería HL7 V3.

Desventajas

- Utiliza un repositorio centralizo para compartir los datos.

- En cuanto al costo del proyecto el valor financiero de los beneficios exceden el costo del programa (http://en.wikipedia.org/wiki/NHS_Connecting_for_Health).

Diferencias con el trabajo de maestría

- No se piensa utilizar un repositorio centralizado.

Anexos:

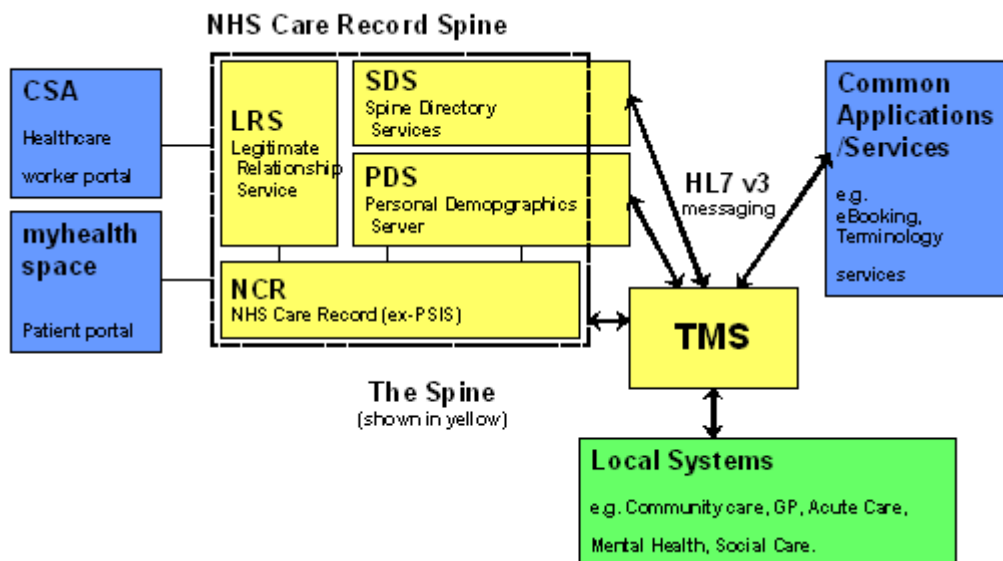


Figura A.26. Arquitectura de SPINE

A.13. Development of an interoperability infrastructure for exchange of electronic health records among hospitals in Taiwan

Titulo	Development of an interoperability infrastructure for Exchange of electronic health records among hospitals in Taiwan
Autores	Chien-Tsai Liu
Año publicación	2011
Paginas	3
Publicado	12 th INTERNATIONAL HL7 INTEROPERABILITY CONFERENCE

Resumen: con el apoyo del gobierno el departamento de salud de Taiwan (DOH) empezó en el 2010 un proyecto de tres años llamado “Accelerating adoption of Electronic medical records”, donde uno de sus principales componentes es la infraestructura de interoperabilidad que permita el intercambio de EMR. En la Figura A.27 se muestra la arquitectura propuesta para el intercambio de EMR, esta consta de un repositorio de indexación centralizado el NEEC (National EHR Exchange center), un repositorio por hospital para almacenar los EMR que se quiere compartir llamado EGS (EMR Gateway Servers) y una red privada virtual (VPN) de alta velocidad. La información es disponible cuando tanto del EGS y el BNHI (Bureau of National Health Insurance) actualizan la misma información en el NEEC. El BNHI es una entidad de Taiwan donde todos los hospitales deben reportar los servicios prestados a los pacientes.

Las dos principales tareas del NEEC para el intercambio de EMR son: la actualización de documentos clínicos en el NEEC y la recuperación de documentos.

Ventajas:

- Los hospitales son los encargados de preparar un documento clínico en formato CDA de acuerdo a los templates definidos por el DOH, actualmente tienen 4 perfiles de intercambio (imagen médica y reporte, resumen, registro médico de hospitalización y examen de sangre).
- Uso de tarjetas inteligentes para la identificación del paciente y profesionales de la salud.

Desventajas:

- todas las solicitudes de recuperación de EMR las hace el NECC, por lo que se puede ver sobrecargado ya que es una entidad centralizada.
- Los EMR recuperados pasan por EGS del hospital que los solicita, en lugar de ir directamente a quien los solicitó.

Diferencias con el trabajo de maestría:

- Se ofrecerá unos servicios para que las instituciones puedan utilizarlos para formar un documento conforme a las guías o plantillas CDA definidas.
- El repositorio también de indexación también será distribuido.

Anexos:

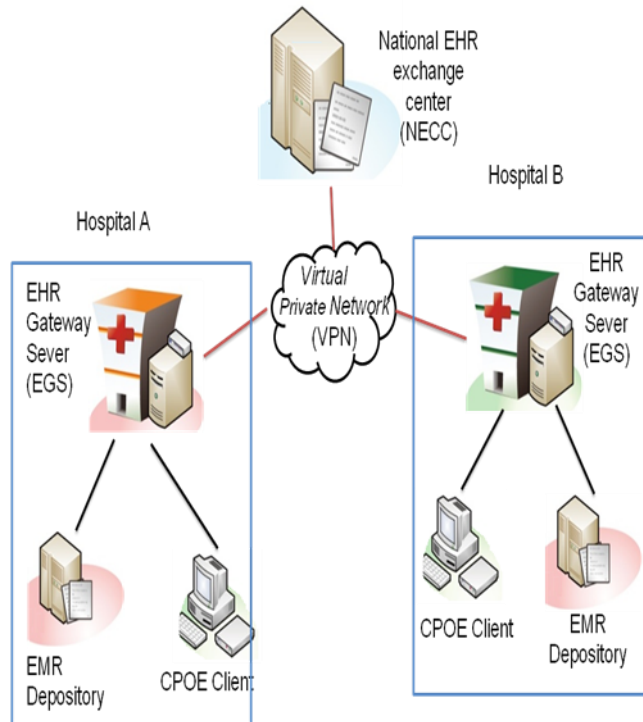


Figura A.27. Framework de una arquitectura de intercambio de EHR