

**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Facultad 3**



**Ontología para la protección de privacidad en Historias Clínicas  
Electrónicas**

**Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias  
Informáticas**

**Autor:**

Nelson Pérez Quintero

**Tutores:**

MsC. Yarina Amoroso Fernández

DrC. Arturo Orellana García

**Cotutor:**

MsC. Yoan Antonio López Rodríguez

Junio, 2018

“Año 60 del Triunfo de la Revolución”

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

---

Nelson Pérez Quintero

---

Tutor Yarina Amoroso Fernández

---

Tutor Arturo Orellana García

---

Co-tutor Yoan Antonio López Rodríguez

**AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi familia, sobre todo a mis padres, a ellos me debo y este logro es tan suyo como mío.

Quisiera agradecer especialmente a mi papa Juan Carlos que aun sin ser mi padre biológico, no puedo pensar ni elegir un padre mejor que él, a ti y a mi madre les debo todo lo que soy, gracias

A mi abuela materna que siempre ha estado al pendiente de mí y ha sido como una segunda madre a lo largo de mi vida, gracias por siempre cuidarme, desearme suerte y rezar por mí.

A mis tíos, Gleyvis y Tomás que siempre se preocuparon y estuvieron pendientes de mí, a mi prima Amanda que es para mí como una hermana, gracias por apoyarme.

A mis hermanos, gracias por brindarme su ayuda y ayudarme en todo lo que pudieron, gracias.

A mi abuela paterna, gracias por estar al pendiente de mí y no dejarme atrás.

A mis compañeros de año, gracias por ayudarme cuando lo necesite y brindarme su amistad.

**DEDICATORIA**

Dedico este logro a mis padres, para ustedes que se han sacrificado y me han dado siempre lo mejor, que me han querido, educado y aconsejado en todo momento, a ustedes todo mi cariño.

**RESUMEN**

El presente trabajo se centra en la creación de una ontología basada en el paradigma de Privacidad por Diseño, para apoyar la privacidad de los datos presentes en la Historia Clínica Electrónica a desarrollar por el Proyecto eVita; para ello se profundizó en los conceptos e implicaciones de los datos personales y dentro de estos los sensibles. Se abordó el estudio y tratamiento de los datos personales desde la perspectiva de la salud, centrándose en uno de sus documentos más importantes sino el de más importancia; la Historia Clínica. En vista de aplicarlo a la solución, se estudió el paradigma de Privacidad por Diseño. Para la solución se trabajó con la herramienta Protégé en el desarrollo de la ontología y este proceso fue guiado paso a paso por la metodología Methontology. La ontología resultante se validó a través de un juicio de expertos en un Grupo Focal, además se le aplicó un modelo de cuatro fases para evaluar su correcta estructura, terminando con una serie de preguntas de competencia para evaluar su funcionamiento. La utilidad de este resultado radica en brindar soporte a los desarrolladores de la Historia Clínica Electrónica a la hora de especificar la accesibilidad de los campos presentes en la misma en base a su sensibilidad, protegiendo así la privacidad del paciente.

**PALABRAS CLAVES:**

Datos personales, datos sensibles, privacidad, Privacidad por Diseño, ontología, Methontology, Historia Clínica, Historia Clínica Electrónica, salud, accesibilidad.

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

INTRODUCCIÓN .....	1	
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6	
1.1    Introducción .....	6	
1.2    Conceptos fundamentales asociados al dominio del problema .....	6	
1.3    Tendencias actuales de la Historia Clínica Electrónica .....	7	
1.4    Privacidad por Diseño .....	9	
1.5    Ontologías .....	11	
1.5.1    Usos y utilidades de la ontología .....	13	
1.5.2    Tipos de Ontología .....	14	
1.5.3    Metodologías para la creación de Ontologías.....	14	
1.5.4    Herramientas para la creación de ontologías .....	17	
1.6    Conclusiones parciales .....	19	
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA .....	20	
2.1    Introducción .....	20	
2.2    Descripción y necesidad de la solución propuesta.....	20	
2.3    Estructura de la HCE cubana.....	20	
2.4    Diagrama entidad relación para la ontología de HCE.....	22	
2.5    Aplicación de Methontology .....	23	
2.5.1    Especificación .....	23	
2.5.2    Conceptualización .....	24	
2.5.2.1    Glosario de términos .....	24	
2.5.2.2    Construcción de la taxonomía de conceptos .....	32	
2.5.2.3    Construcción del diccionario de conceptos .....	33	
2.5.2.4    Construcción de la tabla de descripción de atributos .....	34	
2.5.2.5    Construcción de la tabla de descripción de instancias .....	36	
2.5.2.6    Construcción de la tabla de descripción de reglas .....	36	
2.5.2.7    Construcción de la tabla de descripción de axiomas .....	38	
2.6    Conclusiones parciales .....	45	
CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA .....	46	
3.1    Introducción .....	46	
3.2    Grupo focal con especialistas del Centro de Informática Médica CESIM .....	46	
3.3    Validación de la ontología propuesta .....	48	
3.3.1    Fase 1: Uso Correcto del lenguaje. ....	48	

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

3.3.2 Fase 2: Exactitud de la estructura taxonómica.....	49
3.3.3 Fase 3: Validez del vocabulario.....	49
3.3.4 Fase 4: Adecuación a los objetivos propuestos.....	50
3.4 Conclusiones parciales.....	57
CONCLUSIONES GENERLES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA y consultada.....	61
ANEXOS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

**ÍNDICE DE FIGURAS**

FIGURA. 1 DIAGRAMA DE CLASES SOBRE LA HCE CUBANA. .... 21

FIGURA. 2. DIAGRAMA DE CLASES SOBRE LA HCE CUBANA. .... 21

FIGURA. 3 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN SOBRE LA ONTOLOGÍA DE HCE CUBANA. .... 22

FIGURA. 4 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN SOBRE LA ONTOLOGÍA DE HCE CUBANA. .... 23

FIGURA. 5 TAXONOMÍA REFERENTE AL NIVEL 1 DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 32

FIGURA. 6 TAXONOMÍA REFERENTE AL NIVEL 2 DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 33

FIGURA. 7 CLASES REFERENTES AL NIVEL 1 DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD. .... 40

FIGURA. 8 CLASES REFERENTES AL NIVEL 2 DE LA ONTOLOGÍA, INSTANCIAS DE SENSIBILIDAD\_DEL\_CAMPO.40

FIGURA. 9 CLASES REFERENTES AL NIVEL 2 DE LA ONTOLOGÍA, INSTANCIAS DE CAMPO. .... 42

FIGURA. 10 OBJECT PROPERTIES O RELACIONES DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 42

FIGURA. 11 DATA PROPERTIES O ATRIBUTOS DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD. .... 42

FIGURA. 12 CLASES PERTENECIENTES AL NIVEL 1 DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD. .... 42

FIGURA. 13 CLASES PERTENECIENTES AL NIVEL 2 DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD. .... 43

FIGURA. 14 MUESTRA EXTRAÍDA DE LA FIGURA ANTERIOR..... 43

FIGURA. 15 CLASES PERTENECIENTES AL NIVEL 2 DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD. .... 44

FIGURA. 16 GRAFO DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD RESULTANTE..... 44

FIGURA. 17 GRAFO REFERENTE A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD OBTENIDA. .... 45

FIGURA. 18 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 50

FIGURA. 19 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 51

FIGURA. 20 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 51

FIGURA. 21 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 52

FIGURA. 22 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 52

FIGURA. 23 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 53

FIGURA. 24 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 53

FIGURA. 25 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 54

FIGURA. 26 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 55

FIGURA. 27 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 55

FIGURA. 28 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 56

FIGURA. 29 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 56

FIGURA. 30 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 57

FIGURA. 31 PREGUNTA DE COMPETENCIA A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 57

**ÍNDICE DE TABLAS**

TABLA 1: ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS..... 23

TABLA 2: GLOSARIO DE TÉRMINOS DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD, NIVEL 1. .... 25

TABLA 3: GLOSARIO DE TÉRMINOS DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD, NIVEL 2. .... 25

TABLA 4: DICCIONARIO DE CONCEPTOS DE LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 33

TABLA 5: DESCRIPCIÓN DE ATRIBUTOS REFERIDOS A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD. .... 34

TABLA 6: DESCRIPCIÓN DE LAS INSTANCIAS PERTENECIENTES A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD ..... 36

TABLA 7: DESCRIPCIÓN DE LAS REGLAS PERTENECIENTES A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD..... 36

TABLA 8: DESCRIPCIÓN DE LOS AXIOMAS PERTENECIENTES A LA ONTOLOGÍA DE SENSIBILIDAD. .... 38

TABLA 9: CONSENSO DE CRITERIOS SOBRE LAS PREGUNTAS REALIZADAS ..... 46

## INTRODUCCIÓN

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mundo se encuentra sumido en un apogeo digital, dado por el avance de los países hacia la digitalización en cada uno de sus sectores; industria, sociedad, docencia, salud. La creciente evolución y aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), ha jugado un papel decisivo en este sentido, y las organizaciones van incorporando paulatinamente a su funcionamiento sistemas informáticos que tributan al desarrollo. Las TIC acarrearán innegables ventajas con su aplicación, reportando beneficios en diversas esferas de la vida del hombre, pero estos sistemas están lejos de ser perfectos y tienen un largo camino por recorrer hacia la eficiencia que la sociedad actual aspira y necesita.

La unión de las TIC en sectores como el de las comunicaciones, industrial y comercial hacen que hoy parezcan indisolubles, a su vez otros como la salud, donde a pesar de representar algo relativamente nuevo, han devenido un aumento en la calidad de los servicios sanitarios. La llegada de sistemas informáticos que apoyan la toma de decisiones, los diagnósticos, tratamiento y rehabilitación de los problemas de salud en los pacientes son prueba innegable de ello. La presencia de la informática en la medicina se ha traducido en la preservación de la vida de millones de personas a lo largo y ancho del mundo. El buen empleo de las herramientas informáticas puestas a disposición de los profesionales sanitarios, ha dado la posibilidad de llevar más y mejores condiciones de asistencia médica a los pacientes sin importar lo remoto de su ubicación.

La Historia Clínica (HC) se considera el único documento válido, desde el punto de vista clínico y legal, a todos los niveles de atención sanitaria; está concebida como un registro que se desarrolla con el tiempo y que documenta la relación médico-paciente. La HC en formato duro, conlleva a un conjunto de desventajas; como son la ilegibilidad, el deterioro, el almacenamiento y disponibilidad limitada, plausible de pérdida y errores de transcripción además de presentar riesgo en la privacidad y seguridad de la información.

La digitalización de la HC, conocida como Historia Clínica Electrónica (HCE) es uno de los más apreciados aportes de la informática al sector de la salud y viene creada para dar solución a los problemas presentados por su antecesora la HC, y amplió sus capacidades; persigue los mismos objetivos que su predecesora pero en soporte electrónico, contemplando los diferentes estados de salud y enfermedad; en su elaboración se involucran todos los profesionales de la salud que en algún momento atendieron a la persona. Presenta ventajas en la atención al paciente, en la docencia e investigación así como en la gestión y la planificación sanitaria; significa no solo la informatización del registro médico, sino de todo el proceso asistencial.

La HCE contiene entre sus páginas datos personales que engloban información relativa a los individuos ya sea numérica, alfabética, gráfica, fotográfica, acústica o de cualquier tipo concerniente a las personas

## INTRODUCCIÓN

físicas, identificadas o identificables; esta información les proporciona identidad, lo describen, precisan su origen, edad, lugar de residencia, trayectoria académica, laboral o profesional. Formando parte de los datos personales estarían aquellos que describen los aspectos más sensibles o delicados sobre el individuo, como es el caso de su origen racial y étnico, opiniones políticas, convicciones religiosas, filosóficas o morales, forma de pensar, estado de salud o vida sexual, estos son los denominados datos sensibles. En vista de lo anterior, es imperativo considerar la protección de los datos personales, así como de los datos sensibles contenidos en la HCE como una tarea de primer orden.

A pesar de las ventajas referentes a la accesibilidad y disponibilidad presentadas por la HCE, la seguridad de los datos presentes en la misma constituye ahora tema a tratar entre expertos y organizaciones, debido a la sensibilidad de dichos datos. La preservación del secreto médico bajo el Juramento Hipocrático, la confidencialidad de los datos personales de los pacientes y el manejo de la información útil para la docencia e investigación plantean problemas para médicos y pacientes. La privacidad y confidencialidad de los datos personales generados en una consulta es vital para un correcto desarrollo de la relación médico-paciente, puesto que esta relación debe estar basada en la confianza del segundo hacia el primero y la ética profesional del primero hacia el segundo.

La HCE favorece el proceso asistencial y el desarrollo de investigaciones que podrían repercutir positivamente en la sociedad. No obstante, el procesamiento de grandes cantidades de datos personales puede traer múltiples implicaciones para los profesionales de la salud, por lo que han de garantizarse las medidas que aseguren la intimidad del paciente y el control de sus datos personales. Actualmente, existen multitud de sistemas informáticos para la gestión y almacenamiento de la HCE, desde aplicaciones simples para una pequeña consulta hasta el más robusto software para centros de investigación y atención de salud, todo de acuerdo a las necesidades presentes en las instituciones. La privacidad de los datos personales en la HCE es abordado por muchos países del mundo mediante el establecimiento de leyes que garanticen la protección de los datos personales, así como normativas que formalicen y definan la naturaleza sensible de los datos presentes en dicho documento. La firma digital, los sistemas de control de acceso así como de consentimiento expreso son otras de las alternativas más difundidas y utilizadas en cuanto a seguridad en sistemas digitales sanitarios en el mundo.

El derecho a la protección de datos instituido en Europa y en varios países de América no adquiere la misma envergadura en Cuba. Esta prerrogativa no ha sido incluida en la Constitución de la República de Cuba del 24 de febrero de 1976. Reformada el 12 de julio de 1992 y el 10 de junio de 2002 (Amoroso, 2009), en la cual no se enuncian pronunciamientos explícitos a conceptos tan modernos como la autodeterminación informática sobre los propios datos personales (como denomina a este derecho la jurisprudencia alemana

## INTRODUCCIÓN

o la libertad informática como es llamado en España), ni que posibiliten el derecho de acceso a la información, llamado habeas data (usado por muchos países latinoamericanos). Tampoco se asume la “suma cero” implementada en Estados Unidos donde se sacrifica la privacidad en nombre de la seguridad.

Por tanto, al no existir una regulación definitoria sobre protección de datos personales, la doctrina internacional plantea que la tutela judicial de la libertad informática pueda diseñarse sobre la base de la tutela de la intimidad, sin embargo, la constitución cubana no regula de manera expresa el derecho a la intimidad, sino que marca pautas en distintas esferas, como la inviolabilidad del domicilio, el correo o las llamadas telefónicas por solo citar algunas. Lo que arroja como resultado un tratamiento ambiguo del derecho a la intimidad, que de centrar en este la regulación de la libertad informática, podría traer vulnerabilidades en su regulación y un uso inadecuado de la información personal al no existir garantías concretas. Este hecho se hace extensivo al sector de salud cubano, donde tampoco existe un marco adecuado que garantice la protección de los datos personales. Se puede concluir entonces que no existen en Cuba prerrogativas que normen de forma clara y sustenten el derecho a la protección de los datos personales. Sin embargo, en el sector de salud, la HCE es el documento que debería estar más protegido, ya que contiene información que podría perjudicar al paciente de ser difundida.

Por su parte, Cuba es un país que siempre ha estado en pos del beneficio y desarrollo de su sociedad, estando entre sus prioridades, la informatización como punto de partida para un aumento de su desarrollo y mejora de sus condiciones. El Centro de Informática Médica (CESIM), el cual tiene la tarea de desarrollar productos, servicios y soluciones informáticas para el sector de la salud y entre sus softwares se encuentra el XAVIA HIS, el cual tiene desarrollada una HCE de forma nativa, pero que no es interoperable y su acceso es limitado.

El proyecto eVitae pretende desarrollar una plataforma que garantice la formalización, gestión y almacenamiento de la HCE en Cuba y la presente investigación tributa a él. Existen muchos enfoques para la creación de sistemas de HCE en el mundo, pero se han identificado para este proyecto una serie de principios comunes que avanzan indiscutiblemente hacia el uso de los mejores sistemas y tecnologías en pos de mejorar la salud de los pacientes cubanos proyectándose hacia una mejora de la calidad asistencial. Garantizar la seguridad de la información está contemplada en estos principios.

Si bien en Cuba existe una HCE, aún carece de los mecanismos suficientes para la protección de la información contenida en ella. La seguridad de dicha información no cuenta con garantías jurídicas, ni normas para su formalización. La HCE contiene entre sus páginas datos personales y sensibles, cuya divulgación se traduciría en prejuicios tanto para el paciente así como para los médicos involucrados en su

## INTRODUCCIÓN

proceso asistencial, dado que se trata de información privada. En vista de la importancia de los datos personales que derivan en la necesidad de protegerlos, se hace necesario buscar alternativas que permitan cumplir dicha necesidad.

Considerando lo antes expuesto se define como **problema a resolver**: ¿Cómo proteger adecuadamente la privacidad de los datos personales contenidos en las Historias Clínicas Electrónicas? Para darle solución a este problema se define como **objetivo general**: Desarrollar una ontología para la Historia Clínica Electrónica cubana que contribuya a proteger adecuadamente la privacidad de los datos personales contenidos en ella, teniendo como **objeto de estudio** la protección de los datos presentes en la Historia Clínica Electrónica y como **campo de acción** la utilización de ontologías para la protección de los datos personales y sensibles en la Historia Clínica Electrónica.

Para asegurar el cumplimiento del objetivo trazado se acotan las siguientes **tareas de investigación**:

1. Elaboración de los fundamentos teóricos metodológicos de la investigación asociados a la protección de los datos en las Historias Clínicas Electrónicas
2. Análisis de los datos sensibles de la Historia Clínica Electrónica cubana.
3. Análisis de la Privacidad por diseño como paradigma de la protección de los datos desde la Informática Jurídica.
4. Desarrollo de una ontología para la protección de los datos de la Historia Clínica Electrónica cubana.
5. Validación de los resultados a partir de los métodos definidos en la investigación.

### Métodos Teóricos:

- ❖ **Analítico Sintético**: Permitió analizar y realizar una síntesis de toda la documentación consultada como bibliografía, acotada en los epígrafes señalados en el capítulo 1, que permitieron llegar a la propuesta que se realiza en el capítulo 2 y tributando finalmente a las conclusiones generales del documento.
- ❖ **Histórico Lógico**: Permitió conocer el desarrollo de la Historia Clínica y posteriormente la Historia Clínica electrónica para la realización de un estado del arte.
- ❖ **Modelación**: Permitió definir los conceptos que se ajustaban a las necesidades de la solución propuesta, de entre todos los relacionados.

### Métodos empíricos:

## INTRODUCCIÓN

- ❖ **Análisis de documentos:** La consulta de literatura especializada para concretar la información necesaria para definir los campos válidos para la solución, así como los métodos ideales para llevarla a cabo.
- ❖ **Grupo Focal:** Se aplicó con el objetivo de validar la propuesta presentada, tanto teórica como de forma práctica con respecto a su potencial para cumplir el objetivo de la investigación.

El contenido de este trabajo consta de tres capítulos, definidos de la siguiente forma:

### **Capítulo 1:** Fundamentación Teórica:

Se realiza un estudio tomando como base la protección de los datos en la Historia Clínica Electrónica, a nivel internacional y nacional. Se exponen conceptos referentes a la Privacidad por Diseño como uno de los pilares fundamentales para dar respuesta al problema a resolver. En segundo lugar se señala lo referente a las ontologías como otro de los pilares fundamentales para la solución final. Por último se acotan términos de interés así como conceptos necesarios para el desarrollo de la solución y su mejor entendimiento. Además Se definen las tecnologías, herramientas y metodologías a utilizar en la propuesta de solución.

### **Capítulo 2:** Descripción de la solución informática:

Se describen las causas y necesidad de la solución propuesta así como para quien va destinada. Luego se aplica la metodología de desarrollo propuesta, describiendo sus fases y basándose en la información recopilada en el capítulo anterior, hasta llegar a la solución final.

### **Capítulo 3:** Validación.

Se realiza la validación de la solución obtenida con un modelo acorde a la misma. Junto al uso de un juicio de expertos para constatar los resultados obtenidos en el capítulo anterior. Dicho juicio de expertos se centra en la realización de un grupo focal acerca de la concepción de la solución así como de sus resultados una vez terminada.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 Introducción

Se realiza un estudio tomando como base la protección de los datos en la Historia Clínica Electrónica, a nivel internacional y nacional. Se exponen conceptos referentes a la Privacidad por Diseño como uno de los pilares fundamentales para dar respuesta al problema a resolver. En segundo lugar se señala lo referente a las ontologías como otro de los pilares fundamentales para la solución final. Por último se acotan términos de interés así como conceptos necesarios para el desarrollo de la solución y su mejor entendimiento. Además se definen las tecnologías, herramientas y metodologías a utilizar en la solución a la problemática propuesta.

### 1.2 Conceptos fundamentales asociados al dominio del problema

**Privacidad:** derecho de todo ser humano a determinar y controlar qué información sobre sí mismo es revelada, a quién y con qué motivo (Delgado, 2014).

**Confidencialidad:** se denomina al derecho del paciente a que todos aquellos que lleguen a conocer datos relacionados con su persona, por su participación directa o indirecta en las funciones propias de las instituciones, respeten su intimidad y cumplan con el deber de secreto (Delgado, 2014).

**Datos personales relacionados con la salud:** es aquella información concerniente a la salud pasada, presente o pronosticada, física o mental, de una persona, incluyendo el grado de discapacidad y su información genética (Montezuma, 2018). La información contenida puede ser directa (extraída de la interacción médico-paciente) o indirecta (contenida en multimedia).

**Datos personales:** toda aquella información sobre una persona física, identificada o identificable (González, 2012).

**Datos sensibles:** son los datos que afectan lo más propio de la persona; su intimidad. Son todos aquellos datos que identifican o permiten la identificación de la persona, pudiendo servir para la confección de su perfil ideológico, racial, sexual, de salud, económico o de cualquier otra índole; que solamente importan a su titular quien podrá revelarlos solo de manera voluntaria y siempre con presunción de confidencialidad (Pfeiffer, 2008).

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.3 Tendencias actuales de la Historia Clínica Electrónica

El surgimiento de la HC se pierde entre los inicios de la humanidad, se citan epitafios que indicaban las causas de la muerte, se habla de apuntes tomados por Hipócrates, notas de campaña tomadas por Corvisart (médico de Napoleón), pero no es hasta mediados del siglo XIX donde todas las fuentes confluyen en que la HC surgió y comenzó a tomar forma hasta llegar a la actual (Peñarredonda, 2012).

El instrumento fundamental en la atención a un paciente es la HC, un documento privado y sometido a reserva, que integra la información registrada por el médico y los profesionales sanitarios implicados en la asistencia, la de las exploraciones, pruebas complementarias y procedimientos médicos y quirúrgicos, con la identificación del paciente y sus datos administrativos; de forma ordenada, integrada y secuencial. La HC es indispensable tanto desde el punto de vista asistencial así como para el investigador y docente; permitiendo el análisis retrospectivo del quehacer profesional de los trabajadores de la salud. Gracias a los avances de las TIC, la HC se ha transformado y evolucionado hasta la HCE (Mazón y Carnicero, 2008).

La HCE constituye un repositorio digital donde se almacena la información médica de la vida de una persona, con la intención de asegurar la continuidad del cuidado médico, la educación y la investigación, preservando la confidencialidad de su contenido en todo momento. En ella, el registro médico reside en un sistema informático diseñado para brindar un mejor apoyo a los profesionales de salud, garantizando la seguridad de los datos, proveyendo alertas, recordatorios y en algunas soluciones más avanzadas, soporte a la toma de decisiones y generación de nuevos conocimientos (Serna, 2005).

A modo de resumen, la HCE es un registro unificado y personal que abarca toda la información de salud referente a una persona durante toda su vida en soporte electrónico, contemplando los diferentes estados de salud y enfermedad; en su elaboración se involucran todos los profesionales de la salud que en algún momento atendieron a la persona. Presenta ventajas en la atención al paciente, en la docencia e investigación así como en la gestión y la planificación sanitaria; significa no solo la informatización del registro médico, sino de todo el proceso asistencial.

En concordancia con lo antes expuesto, dada la importancia así como la utilidad de la HC y del nuevo grado de significación que alcanza al evolucionar hasta la HCE; los países del mundo, en su mayoría se encuentran sumidos en lograrla de una manera que garantice la interoperabilidad entre los diferentes sistemas, que sea única, accesible en todo momento y segura; contemplando siempre los mecanismos de identificación unívoca de las personas y el cumplimiento estricto de los mecanismos de seguridad,

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

confidencialidad y disponibilidad. Países como Perú, Argentina, Colombia y México, constituyen los mejores exponentes por parte de América Latina, mientras que España y Europa en general cuenta con las más estrictas y elaboradas normas y estándares para la correcta creación de una HCE.

Cuba es conocida por ser un país a la vanguardia en el sector de la salud con indiscutibles logros en desarrollo y a nivel asistencial. Este hecho, unido a su preocupación por el bienestar social, propician que de la mano con el proceso de informatización en que se encuentra el país se trabaje en proyectos para llevar las TIC hacia las instituciones sanitarias y más concretamente se den pasos hacia el logro de la HCE. Tal es el caso del Proyecto eVitae, perteneciente a la UCI, el cual abarca la creación de una plataforma que almacene, gestione y estandarice la HCE cubana. La empresa Softel en estrecha colaboración con las empresas Etecsa y Copextel, presenta otra alternativa para la HCE en el territorio, dicho sistema estaría en la nube y contaría con la información del paciente, los resultados de laboratorio de cada evento clínico, las imágenes médicas asociadas con las tomografías, rayos x, resonancias; dicha información sería recuperada por el profesional que esté autorizado a hacerlo.

Si bien, luego de un estudio se aprecia una tendencia en las HCE a surgir como sistemas de información aislados, centrados en el ámbito funcional; dígame gestión de citas, admisión, farmacia, laboratorios, etc., o en otro caso, local; dígame un hospital o un servicio. Los sistemas fueron evolucionando, hacia la atención centrada en el usuario y a un nivel mayor de especificidad en cuanto a los diferentes niveles de atención. Sistemas dirigidos a la administración y gestión económica en los hospitales avanzan a su vez a la interoperabilidad con los sistemas de información clínica.

La seguridad de los datos en las HCE marca una pauta a la hora de considerar el establecimiento de estos sistemas informáticos y constituye un tema prioritario a varios niveles, tanto a profesionales de la salud, informáticos, jurídicos, como pacientes en general. Los datos personales y dentro de estos, los datos sensibles contenidos en los sistemas sanitarios son considerados un activo valioso por parte de las empresas y su negligente manipulación podría acarrear consecuencias tanto al paciente como al profesional sanitario. Estos datos refieren los aspectos más sensibles de la persona y es deber del paciente y los trabajadores de la salud implicados en la asistencia, el mantenerlos bajo absoluta privacidad. Las HCE actuales abogan por sistemas para la protección de la privacidad basados en firma digital y llave pública, módulos para el control de acceso además de normativas que regulen de forma clara el derecho a la protección de los datos personales y la privacidad. La seguridad de la información debe establecer un compromiso entre disponibilidad y confidencialidad.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.4 Privacidad por Diseño

El concepto Privacidad por Diseño fue acuñado en la década de los noventa por Ann Cavoukian, Comisionada de Información y Privacidad de Ontario, Canadá. Según Ann Cavoukian, la privacidad desde el diseño "... se extiende a una trilogía de aplicaciones que engloban: Sistemas de tecnologías de la información, Prácticas de negocio responsables y Diseño físico e infraestructura en red" (Llorente & Cuenca, 2013).

La noción de Privacidad por Diseño hace referencia a un modelo de privacidad por el cual ésta se encuentra integrada en el diseño tecnológico de la organización y desde el momento en que se concibe un nuevo producto, sistema o servicio y es acorde con la arquitectura de los sistemas de información. Su finalidad es el establecimiento de mecanismos de la privacidad a largo plazo, es decir que más allá del cumplimiento del marco regulatorio vigente, la privacidad se entienda como un modo de operar de la organización de carácter proactivo y previsor ante los cambios tecnológicos y de interacción con los clientes y usuarios que estará presente durante todo el ciclo de vida del dato.

Las normas cambian mucho más lenta que los desafíos que genera la tecnología a la privacidad: ahora es conveniente y necesario el desarrollo de una estrategia de la privacidad y los datos personales mucho más compleja e integral, acorde con las necesidades y la importancia y naturaleza sensible de los datos contenidos en las Historias Clínicas Electrónicas.

Cavoukian señala que los principios de Privacidad por el Diseño pueden ser aplicados a todos los tipos de información personal, pero deben ser aplicadas con vigor especial a datos delicados tales como información médica y datos financieros. La robustez de las medidas de privacidad tiende a ser correspondiente con la sensibilidad de los datos (Llorente & Cuenca, 2013).

En este escenario, un buen diseño de los mecanismos de privacidad es la estrategia más eficiente desde el punto de vista operativo, jurídico y económico, de ahí pues que una buena estrategia de Privacidad por Diseño consiste en la incorporación de medidas y sistemas de gestión desde el origen de los procesos basados en los siguientes principios (Amoroso, 2016):

**Proactivo, no Reactivo; Preventivo no Correctivo.** Alude a la adopción de medidas proactivas, en vez de reactivas. La pretensión de su adopción se basa en evitar tener que reaccionar cuando los hechos han ocurrido y se está en presencia de una infracción los derechos de las personas. La finalidad perseguida es anticiparse y prevenir los riesgos de invasión de privacidad antes de que estos ocurran.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

**Privacidad como la Configuración Predeterminada.** Toma en consideración que las configuraciones por defecto de los productos y servicios no se cambian, en la inmensa mayoría de los casos, por los usuarios. Tiene especial relevancia ante la tendencia de considerarse al usuario como un consumidor nato. En virtud del principio se exige que los nuevos productos y servicios deben venir configurados con las opciones más respetuosas para la privacidad y ser los propios interesados los que modifiquen dichos parámetros si conscientemente lo desean. Se asume que por tanto que no se requiere acción alguna de parte de la persona para proteger la privacidad ya que está empotrada o embebida en el sistema.

**Privacidad Incrustada en el Diseño.** Derivado del principio anterior, se asume que la protección de la Privacidad está incorporada en el diseño del servicio o tecnología que se pone a disposición del consumo y ello alcanza tanto a la arquitectura de los sistemas de Tecnologías de Información como a las prácticas de negocios. El principio reconoce que la privacidad no es un suplemento para activar después del suceso. Por el contrario, se reconoce que la privacidad es un componente esencial que forma parte integral del sistema sin disminuir su funcionalidad central que está siendo entregada.

**Funcionalidad Total.** Basado en el principio precedente se enarbola la consigna de que a partir de asumirse la protección de Privacidad por Diseño todos los participantes, todos los actores ganan, no hay ningún perdedor. Se afirma entonces que hay que respetar la privacidad sin privar de funcionalidades a los nuevos productos o servicios.

**Seguridad Extremo-a-Extremo y Protección del Ciclo de Vida Completo.** El principio demanda el uso de medidas de seguridad robustas que son esenciales para la privacidad y dispone que debe extenderse de inicio a fin con seguridad a través de todo el ciclo de vida completo de los datos involucrados. El objetivo es garantizar que todos los datos se conservan con seguridad. Además con la misma seguridad, sean destruidos al final del proceso. De manera que la Privacidad por Diseño debe garantizar una administración segura del ciclo de vida de la información, desde el inicio hasta el final, desde un extremo hasta el otro.

**Visibilidad y Transparencia.** En virtud de este principio se asegura un objetivo supremo. Todos los involucrados, cualquiera que sea la práctica de negocios o tecnología de la que se trate, la misma se despliega y opera de acuerdo a las promesas y objetivos declarados. También queda sujeta a verificación independiente. En todo momento, las partes componentes y las operaciones permanecen visibles y transparentes a usuarios y a proveedores.

**Respeto por la Privacidad de los Usuarios.** Mantener un enfoque centrado en el usuario. Este principio evidencia de que por encima de todo, la Privacidad desde el Diseño requiere que los arquitectos y operadores mantengan en una posición superior los intereses de las personas, ofreciendo medidas tales

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

como parámetros de privacidad por defecto robustos, información apropiada y empoderando al usuario para que tome sus propias decisiones a través de mecanismos claros y sencillos, todo ello con el fin de mantener al interesado en el centro de las prioridades.

A modo de resumen; estos siete principios constituyen en sí partes de un mecanismo, en donde cada uno es una parte vital en el establecimiento de sistemas que traten con datos personales.

### La privacidad por defecto implica además:

- ❖ **La minimización de datos**, es decir, se recogerán los mínimos datos posibles para que el producto o servicio sea posible y pueda cumplir su finalidad.
- ❖ **El control de acceso**, solo el personal que realmente necesite acceder a los datos para el desarrollo de sus labores profesionales tendrá acceso a dicho datos y por supuesto no se cederán a terceros si esta cesión no es necesaria, no es obligatoria o no está explícitamente informada y consentida por el interesado. Para ello se pueden aplicar técnicas de seudonimización.
- ❖ **Los plazos de conservación de los datos**, deberán estar informados, se ceñirán a lo estrictamente necesario (extensión del tratamiento) y solo se conservarán más allá, para atender posibles responsabilidades nacidas del tratamiento en base a los plazos legales de conservación.
- ❖ **Transparencia**, entendida como proceso de información al interesado sobre los tratamientos de sus datos personales. información clara, concisa y entendible.

### 1.5 Ontologías

Ontología como término es originario de la filosofía, proviene de la fusión entre *ontos* y *logos* que significan “ser” y “estudio”, respectivamente. Aristóteles lo definió originalmente en su empeño por clasificar todo lo existente en el universo. Considerada una rama de la metafísica, investiga y explica la naturaleza del ser y la existencia. Sin embargo, en la Inteligencia Artificial se toma Ontología para describir todo lo que puede ser representado computacionalmente. El término Ontología en la Inteligencia Artificial cuenta con multitud de definiciones; propuestas por varios autores, como son:

- ❖ Especificación formal y explícita de una conceptualización compartida (Gruber, 1993).
- ❖ Un instrumento que define los términos y relaciones a partir del vocabulario de un área así como las reglas de combinación de esos términos y relaciones para definir extensiones a un vocabulario (Neches, 1991).
- ❖ Una ontología es una representación explícita de una conceptualización cognitiva, es decir, la descripción de los componentes de conocimiento relevantes en el ámbito de la modelización (Breuker, 1999).

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En resumen, puede acotarse que la Ontología es una descripción formal y explícita de conceptos; especifica un conocimiento conceptual para una determinada área del conocimiento.

Las ontologías no son tratadas solo en el campo de la Inteligencia Artificial, sino cada vez son más empleadas en otros campos, como la integración inteligente de información, los sistemas de información cooperativos, la extracción de información, el comercio electrónico y la gestión del conocimiento. Esto es debido principalmente a uno de los objetivos que persigue; que se traduce en una ventaja: un entendimiento compartido sobre algún dominio que puede ser comunicado entre personas y máquinas. Esta idea hace referencia a la facilidad de la ontología para poner a disposición de las personas los términos y conceptos de un dominio específico, permitiéndoles agregar y extraer información según lo necesiten.

Debido a la complejidad del dominio de la información sanitaria no resulta extraño que haya un gran interés por el desarrollo de ontologías en el ámbito médico. A propósito de esto, la presente investigación toma como objeto de estudio la HCE, componente esencial en dicho ámbito. En este sentido, se plantea la relación entre los conceptos médicos, la información personal generada y su clasificación de acuerdo a su sensibilidad, todo ello con vista a garantizar la privacidad de los datos personales.

Cada vez existen más lenguajes y herramientas para la especificación y gestión de ontologías. Los lenguajes ontológicos permiten expresar ontologías de forma comprensible por las máquinas, algunos ejemplos son RDF, XOL, OIL o OWL. Entre las herramientas podemos citar Protégé, OntoEdit, WebOnto o Chimaera, algunos de los cuales se estudiarán más adelante.

Como un sistema de representación del conocimiento, las ontologías presentan diferentes componentes y han sido definidos en varias bibliografías donde varían según el autor, para este trabajo se han tomado los descritos por (Gruber T., 1995):

**Conceptos:** Son objetos o entidades, considerados desde un punto de vista amplio. Por ejemplo, en el dominio médico constituyen conceptos los siguientes términos: diagnóstico, antecedentes parentales, tipo de historia clínica y enfermedad actual. Los conceptos de una ontología están normalmente organizados en taxonomías en las cuales se pueden aplicar mecanismos de herencia.

**Relaciones:** Representan la interacción y enlace entre los conceptos de un dominio. Suelen formar la taxonomía del dominio. Por ejemplo: `subclase_de`, `parte_de`, `es_un`, etc.

**Funciones:** Son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

**Instancias:** Se utilizan para representar individuos en la ontología. Por ejemplo, serían instancias del concepto Datos personales: nombre, primer apellido y segundo apellido.

**Constantes:** Son valores numéricos que no cambian en un largo período de tiempo. Por ejemplo, el número de HCE.

**Atributos:** Describen propiedades y se clasifican en dos tipos: atributos de instancia y atributos de clase. Los primeros describen propiedades de las instancias de los conceptos. Mientras que los segundos describen las propiedades de los conceptos.

**Axiomas Formales:** Son expresiones lógicas siempre verdaderas que suelen utilizarse para definir restricciones en la ontología. Un ejemplo de restricción para una ontología basada en la HCE podría ser que un investigador no puede ver el nombre de un paciente al realizar su estudio.

**Reglas:** Se utilizan normalmente para inferir conocimientos en la ontología, tales como valores de atributos e instancias de relaciones. Un ejemplo puede ser que un médico puede ver toda la información descrita por sus colegas en la HCE sobre el paciente en cuestión.

**Cardinalidad:** Define cuántos valores puede tener asignado un atributo para la descripción de un concepto. Un ejemplo de ello sería que una persona solo puede tener una HCE y una HCE solo puede ser de una persona.

### 1.5.1 Usos y utilidades de la ontología

Se describen a continuación algunos usos de las ontologías según (Peñalvo, 2008):

- ❖ Sirven para entender como diferentes sistemas comparten información.
- ❖ Se utilizan para descubrir distorsiones que puedan presentarse en los procesos cognitivos de aprendizaje en un mismo contexto.
- ❖ Sirven para formar patrones para el desarrollo de sistemas de información. En el ámbito del software se viene utilizando hace algunos años para describir las propiedades del software (componentes, arquitecturas, lenguajes de definición).
- ❖ Permiten compartir y reutilizar conocimiento común.
- ❖ Ayudan a establecer comunicación entre personas y organizaciones con el fin de unificar diferentes áreas de investigación.

Dado el amplio uso y posibilidades de las ontologías en una amplia variedad de campos y su creciente utilización es normal que existan multitud de metodologías para apoyar y regir su creación, cada una con

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

posibilidades y características diferentes adecuadas para situaciones de desarrollo específicas. Posteriormente se elegirá una para regir la construcción de la solución propuesta.

### 1.5.2 Tipos de Ontología

Existen diversos tipos, atendiendo a diferentes aspectos (Steve, 1998):

Según el área o magnitud de conocimiento:

- ❖ **Generales:** de nivel más alto ya que describe conceptos más generales (espacio, tiempo, materia, objeto).
- ❖ **De dominio:** describe el vocabulario del dominio concreto del conocimiento.
- ❖ **Específica:** describe los conceptos para un campo limitado del conocimiento o una aplicación concreta.

Según el grado de razonamiento lógico y abstracción:

- ❖ **Descriptivas:** incluyen descripción, taxonomía de conceptos, relaciones entre ellos y propiedades, pero no permite inferencia lógica.
- ❖ **Lógica:** permite inferencia lógica mediante utilización de una serie de componentes como inclusión de axiomas.

El área de conocimiento seleccionada para este trabajo es Específica ya que la ontología a desarrollar es para la HCE. Según el grado de razonamiento es Descriptiva porque la ontología constituirá una descripción del dominio seleccionado, contendrá taxonomías de conceptos, sus relaciones y propiedades, sin embargo, no será posible realizar inferencia lógica.

### 1.5.3 Metodologías para la creación de Ontologías.

**Metodología Cyc:** La metodología Cyc consiste en varios pasos. En primer lugar, hay que extraer manualmente el conocimiento común que está implícito en diferentes fuentes. A continuación, una vez que se tenga suficiente conocimiento para la ontología, se puede adquirir nuevo conocimiento común usando herramientas de procesamiento de lenguaje natural o aprendizaje computacional. Así se construye una ontología utilizando la metodología Cyc (Lenat D., 1990).

**Metodología Sensus:** La metodología Sensus permite derivar ontologías específicas del dominio a partir de grandes ontologías. Los autores proponen identificar un conjunto de términos semilla que son relevantes en un dominio particular. Tales términos se enlazan manualmente a una ontología de amplia cobertura. Los usuarios seleccionan automáticamente los términos relevantes para describir el dominio y acotar la

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

ontología Sensus. Consecuentemente, el algoritmo devuelve el conjunto de términos estructurados jerárquicamente para describir un dominio, que puede ser usado como esqueleto para la base de conocimiento presentada por (Swartout B., 1997).

**Metodología Terminae:** es una metodología que aporta una herramienta para la construcción de ontologías a partir de textos. Se basa en un análisis lingüístico de los textos, el cual se realiza mediante la aplicación de diferentes herramientas para el procesamiento del lenguaje natural (Gómez, 2003). En particular se usan dos herramientas:

- ❖ Syntex: Para identificar términos y relaciones.
- ❖ Caméléon: Para identificar roles o relaciones.

Estas herramientas se basan en la misma hipótesis lingüística: el significado de las frases y las palabras en específico para un dominio y puede ser inferido de la observación de regularidades en documentos. Su funcionamiento comienza mediante la aplicación de Syntex, donde obtenemos una lista de posibles palabras y frases del texto y algunas dependencias sintácticas y gramaticales entre ellas. Estos datos, junto al texto original se usan como entrada para el proceso de modelado. Por tanto, la identificación de conocimiento se basa en dos tareas que se realizan alternativamente:

- ❖ Explorar los resultados de Syntex para identificar conocimiento importante o decidir cómo representar alguna información de acuerdo al uso de las palabras en el texto.
- ❖ Extraer sistemáticamente del texto tanto conocimiento como sea posible.

Cada pieza de conocimiento puede ser representada en el modelo de conocimiento de Terminae, cuyo lenguaje de representación de conocimiento posee las siguientes primitivas: fichero terminológico (términos), conceptos genéricos (clases), conceptos primitivos (instancias), y roles (relaciones). El siguiente paso es normalizar el conocimiento para obtener una ontología bien estructurada, donde cada concepto quede justificado por sus relaciones con otros conceptos. Esta metodología sugiere aplicar criterios diferenciadores para hacer explícitas las propiedades comunes y diferentes de un concepto con sus respectivos conceptos padre y hermanos debidas a sus roles. La última etapa es la formalización de la ontología en el lenguaje formal Terminae, que es un tipo de lógica descriptiva. Una función de clasificación sirve para comprobar la corrección de las definiciones de conceptos genéricos, ya que sólo pueden ser definidos si tienen roles diferenciados (Aussenac-Gilles, N., 2002).

**Methontology:** es una metodología creada en el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad Técnica de Madrid. La creación de la ontología puede empezar desde cero o en base a la reutilización de

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

otras existentes. Se basa en prototipos evolutivos que permiten agregar, cambiar y renovar términos en cada nueva versión (prototipos) (Zapater, 2005).

Permite la construcción de ontologías a nivel de conocimiento, e incluye: la identificación del proceso de desarrollo de la ontología donde se incluyen las principales actividades (evaluación, gestión de configuración, conceptualización, integración e implementación). Tiene un ciclo de vida basado en prototipos evolucionados. Methontology especifica los pasos a ejecutar en cada actividad, las técnicas usadas, los productos a obtener y cómo deben ser evaluados (Fernández M., 1997).

Posibilita la identificación de procesos, técnicas para llevar a cabo cada actividad en la gestión, orientada al desarrollo, y actividades de apoyo. Las tareas y procesos que son llevados a cabo dentro de esta metodología engloban tanto las tareas de gestión como de apoyo, además da la posibilidad de utilizar o no una ontología existente anteriormente. Cuenta con una gran gama de herramientas que le dan soporte como son ODE, WebODE, OntoEdit y Protégé, además de una abundante documentación y ejemplos de ontologías desarrolladas bajo esta metodología. (Corcho, y otros, 2004).

Pasos de los prototipos evolutivos propuestos por Methontology (Corcho, y otros, 2004):

- ❖ **Especificación:** en este paso se delimitan los objetivos para la creación de la ontología (ej. compartir información entre personas o por agentes software, permitir la reutilización del conocimiento de un dominio, hacer explícitas las suposiciones que se efectúan en un dominio, separar el conocimiento del dominio del conocimiento sobre su fabricación o forma de operación o simplemente analizar el conocimiento del dominio), se decide el dominio de actuación de la misma (para no modelar objetos poco relevantes en perjuicio de otros más importantes), quién la usará y para qué, las preguntas a las que deberá responder (ayuda al establecimiento de las dos anteriores) y quién se encargará de su mantenimiento (decidiendo si se limitará a introducir nuevas instancias, se permitirá la modificación de conceptos o atributos, etc.).
- ❖ **Conceptualización:** consiste en crear un glosario de términos que pertenecen al dominio, definirlos y crear una taxonomía (estableciendo una clasificación o jerarquía entre los conceptos, sus niveles, las relaciones entre ellos, sus instancias, sus propiedades o atributos, e igualmente los axiomas o reglas).
- ❖ **Formalización:** proceso que consiste en convertir el modelo anterior en un modelo formal o semi-computable.
- ❖ **Implementación:** convierte el modelo formalizado en un modelo computable mediante un lenguaje para construcción de ontologías.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- ❖ **Mantenimiento:** labor que puede acarrear desde la eliminación de instancias ya inútiles o la incorporación de nuevas instancias que se han ido produciendo con el tiempo, hasta las tareas de introducción de cambios en el contenido de la información, ya sea redefiniendo atributos, relaciones o incluso conceptos.

Luego de un análisis de las anteriores metodologías, se escogió Methontology como metodología de desarrollo para este trabajo, ya que es una de las propuestas más completas al tomar la creación de ontologías como un proyecto informático y su afinidad con la propuesta a realizar. Cuenta con un ciclo de vida iterativo basado en prototipos evolutivos; las ontologías pueden ser creadas a partir de una preexistente o desde cero a diferencia de la metodología Sensus donde la construcción de una ontología es a partir de otra mayor, utilizando términos de esta y agregándole otros necesarios. En ella se describen actividades específicas a desarrollar y cuenta con fases que comprenden, la especificación, conceptualización, diseño, implementación, etc. en contraste con metodologías como Cyc, donde no se comprende una fase de conceptualización ni de diseño, sino que los conocimientos se codifican directamente en el lenguaje propio de la metodología. Methontology es independiente de las aplicaciones donde se valla a utilizar a diferencia de la metodología Terminae que contiene a las herramientas Sintex y Caméléon en su desarrollo. Presenta soporte en varios software de desarrollo de ontologías como es el caso de Protégé. La gran cantidad de documentación que brinda hace que se obtenga un mejor trabajo, además de brindar una comprensión mayor de los procesos que se realizan en la metodología. Con su uso se simplifica y facilita el trabajo de desarrollo al estar bien descritos los pasos para la creación de la ontología. Esto unido a la generación de artefactos proporciona mayor limpieza y organización en el proceso de desarrollo que se verá reflejado en el resultado final.

### 1.5.4 Herramientas para la creación de ontologías

A partir de la década de los 90 aparecieron los primeros ambientes para la creación de ontologías. Estas herramientas están destinadas a servir de apoyo en el proceso de desarrollo y aliviar un poco su complejidad, puesto que la creación de una ontología usando solo lenguaje de ontologías sería un proceso aún más complejo.

**Ontolingua:** es una herramienta de desarrollo para navegar, crear, editar, modificar, verificar, evaluar y usar ontologías. Contiene una librería de ontologías cuyas definiciones, axiomas y términos no-lógicos, pueden ser reutilizadas en la construcción de nuevas ontologías. Ontolingua basa la construcción de ontologías en el principio de diseño modular. Esto permite que las ontologías de las librerías puedan ser reutilizadas de cuatro maneras diferentes:

- ❖ **Inclusión:** Una ontología A es explícitamente incluida en una ontología B.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- ❖ **Polimorfismo:** Una definición de una ontología es incluida en otra y refinada.
- ❖ **Restricción:** Una versión restringida de una ontología es incluida en otra.
- ❖ **Inclusión de Ciclos:** Situaciones como la siguiente se pueden dar, mas no son recomendables: la ontología A se incluye en la B, la ontología B se incluye en la C y la ontología C se incluye en la A.

**Chimaera:** es una herramienta que permite crear y mantener ontologías en la web, proporciona un ambiente distribuido para navegar, crear, editar, modificar y usar ontologías. Entre las facilidades que ofrece la herramienta se tienen: cargar bases de conocimiento en diferentes formatos, reorganizar taxonomías, resolver conflictos de nombres y editar términos. Destaca la capacidad para cargar datos de entrada en 15 diferentes formatos, tales como, KIF, Ontolingua, OKBC y Protégé.

**OilEd:** es un editor de ontologías gratuito que permite al usuario construir ontologías utilizando el lenguaje DAM+OIL. Aunque no posee todas las funcionalidades de otros editores de ontologías, proporciona suficiente funcionalidad para permitir a los usuarios construir ontologías (García, 2008).

**Protégé:** es un software libre, de código abierto implementado en Java, desarrollado en la Universidad de Stanford, que permite la construcción de ontologías de dominio. La herramienta ofrece una interfaz gráfica que permite al desarrollador de ontologías enfocarse en la modelación conceptual sin que requiera de conocimientos de la sintaxis de los lenguajes de salida.

El modelo de conocimiento de Protégé está basado en marcos (*frames*). Las primitivas de representación internas en Protégé pueden ser redefinidas declarativamente, permitiendo tener representaciones apropiadas para una variedad de lenguajes de ontologías. Las primitivas de representación (elementos de su modelo de conocimiento) proporcionan clases, instancias de esas clases, propiedades que representan los atributos de las clases y sus instancias, y restricciones que expresan información adicional sobre las propiedades. Las clases están organizadas en jerarquías de clases donde se permite la herencia múltiple. Protégé comprueba la entrada de datos nuevos, y no permite dos clases o atributos con el mismo nombre.

Protégé puede ejecutarse como una aplicación local o a través de un cliente en una comunicación con un servidor remoto. Protégé ha sido utilizado como el ambiente de desarrollo primario para muchas ontologías, y se ha convertido en la herramienta más utilizada en el mundo para trabajar con OWL. La herramienta proporciona facilidades mediante las cuales el sistema puede generar automáticamente los formularios de entrada de datos para adquirir las instancias de los conceptos definidos por la ontología fuente. Protégé tiene diferentes mecanismos de almacenamiento, incluyendo bases de datos relacionales, XML y archivos planos (Ramos E. y Nuñez H., 2007).

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Si bien existen varias opciones a la hora de elegir una herramienta para el desarrollo de ontologías; luego de analizar las posibles propuestas en cuanto a versatilidad de desarrollo, tipo de software, compatibilidad con otros sistemas y lenguajes además de conocimiento previo sobre cómo trabajar en ella; se define a Protégé en su versión 5.2, como la herramienta para el desarrollo de la ontología propuesta en la solución ya que se cuenta con un conocimiento previo del trabajo con la misma, adquirido en un curso recibido anteriormente, propiciando una mayor facilidad y desenvolvimiento al trabajar, es un software libre, de código abierto y basado en Java, además (Béjar, 2017):

- ❖ Protégé es una herramienta que permite definir ontologías que pueden ser utilizadas de diferentes formas (Servicios, Agentes, Sistemas Basados en Conocimiento, etc.).
- ❖ Permite describir la jerarquía de clases de la ontología, sus atributos y las instancias de la base de conocimiento.
- ❖ La definición de la ontología se puede exportar en diferentes lenguajes, como OWL.

### 1.6 Conclusiones parciales

Al finalizar el capítulo se realizó una panorámica de la HCE desde su antecesora la HC, dentro de la misma se centró la atención en la información personal que porta. Se presentaron los conceptos de Dato personal y Dato sensible. Se examinó la situación de la HCE en Cuba y su desarrollo, así como la protección de los datos personales contenidos en la misma. Se profundizó sobre la Ontología, en concordancia con los objetivos de la investigación y se seleccionaron las herramientas y metodologías para su creación. Todo lo anterior dio pie a las siguientes conclusiones:

- ❖ Se definió el paradigma de Privacidad por Diseño como alternativa para apoyar la privacidad ante la falta de normativas estatales para la protección de datos personales.
- ❖ Se definió la Ontología como forma de llevar a cabo la solución propuesta.
- ❖ Se definió la metodología Methontology como metodología de desarrollo para la solución propuesta que permitirá que el proceso sea evolutivo y organizado.
- ❖ Se seleccionó Protégé en su versión 5.2, como herramienta para el desarrollo de la ontología a realizar por ser intuitivo y demás ventajas que presenta junto a un conocimiento previo del mismo por parte del autor.
- ❖ Vistos los elementos teóricos y el estudio de tendencias actuales se puede tomar la ontología a desarrollar como una referencia para futuras legislaciones en cuanto a la protección de datos y a su vez, ser actualizada.

## **CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

### **CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA**

#### **2.1 Introducción**

A lo largo de este capítulo se desarrolla la ontología propuesta en base al paradigma de Privacidad por Diseño y la aplicación de sus principios. Se detalla la solución; el “por qué” y “para qué” de la misma. Dada la complejidad de la HCE, fue necesario desarrollar una ontología basada en su estructura para una mayor comprensión de la misma; de su naturaleza y funcionamiento. Dicha ontología es utilizada para la creación de una segunda que responde a la problemática propuesta. Mediante la metodología Methontology se desarrolla la ontología necesaria para dar cumplimiento al objetivo general, se precisan sus fases y describen sus artefactos.

#### **2.2 Descripción y necesidad de la solución propuesta**

La solución a desarrollar consiste en la creación de una ontología apoyada en las bases del paradigma de Privacidad por Diseño. Tomando como referencia los principios descritos en este paradigma y aplicándolos al diseño del modelo ontológico hasta su versión final. El paradigma de Privacidad por Diseño es una alternativa ante la ausencia de normativas jurídicas y regulaciones para la formalización de la HCE que protejan la privacidad de su información. Se toma la ontología como el medio o forma ideal para poner en práctica este paradigma ya que su modo de operar permite el cumplimiento de los siete principios acotados en dicho paradigma. Con ello se pretende apoyar la protección de la privacidad en los datos personales y sensibles contenidos en la HCE cubana a desarrollar por el Proyecto eVitae en el futuro. La ontología contendrá los campos referentes a dicha información, especialmente los datos personales y dentro de estos los datos sensibles, constituyendo su dominio. Se describirán los principales conceptos pertenecientes al dominio, así como las relaciones existentes entre ellos, haciendo más fácil su entendimiento para las personas y más computable para los sistemas donde se aplique.

#### **2.3 Estructura de la HCE cubana**

Luego de realizar una investigación sobre los campos presentes en la HCE cubana, tomando como referencia la HCE desarrollada por el XAVIA HIS, un producto del CESIM, se obtuvo al siguiente diagrama de clases. Mediante este diagrama se pretende apoyar la creación de la ontología para la solución propuesta, tomándose como un paso de avance hacia la misma.

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

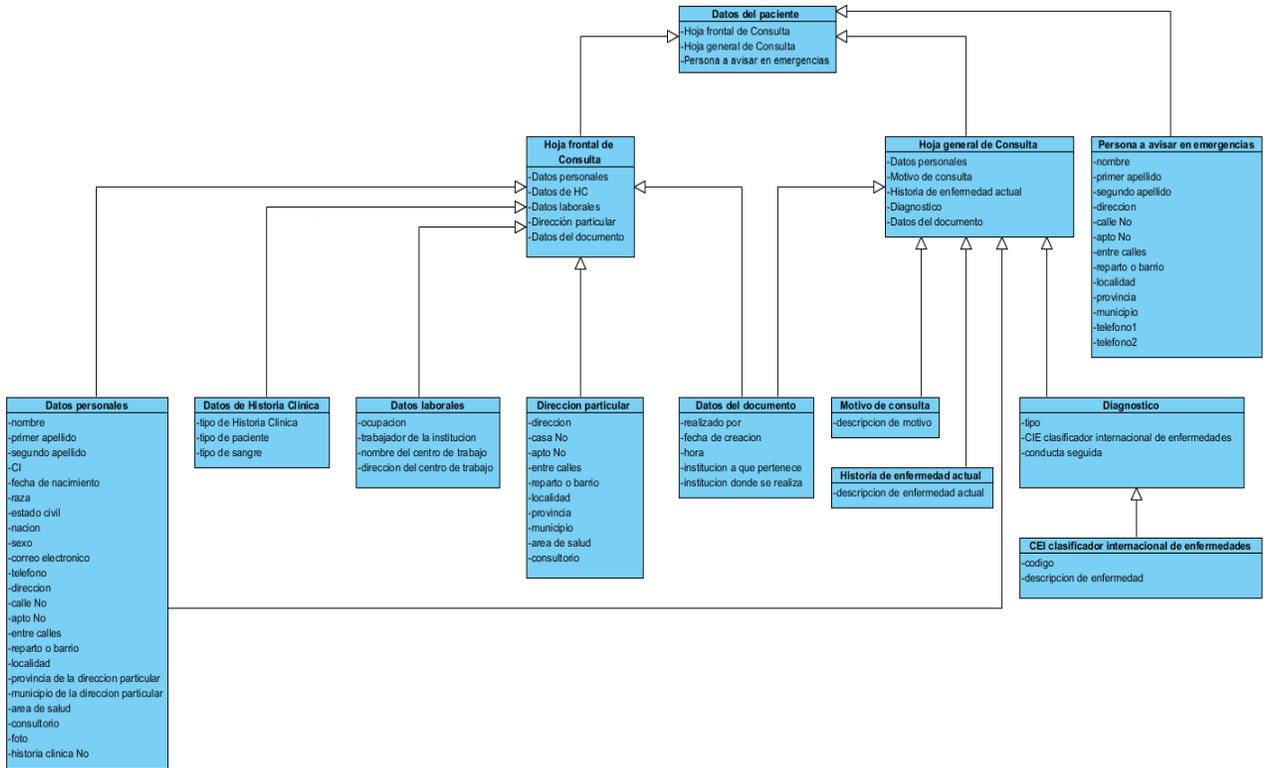


Figura. 1 Diagrama de clases sobre la HCE cubana.

Se tomó un fragmento del diagrama anterior con vistas a ilustrar mejor la distribución de sus clases.

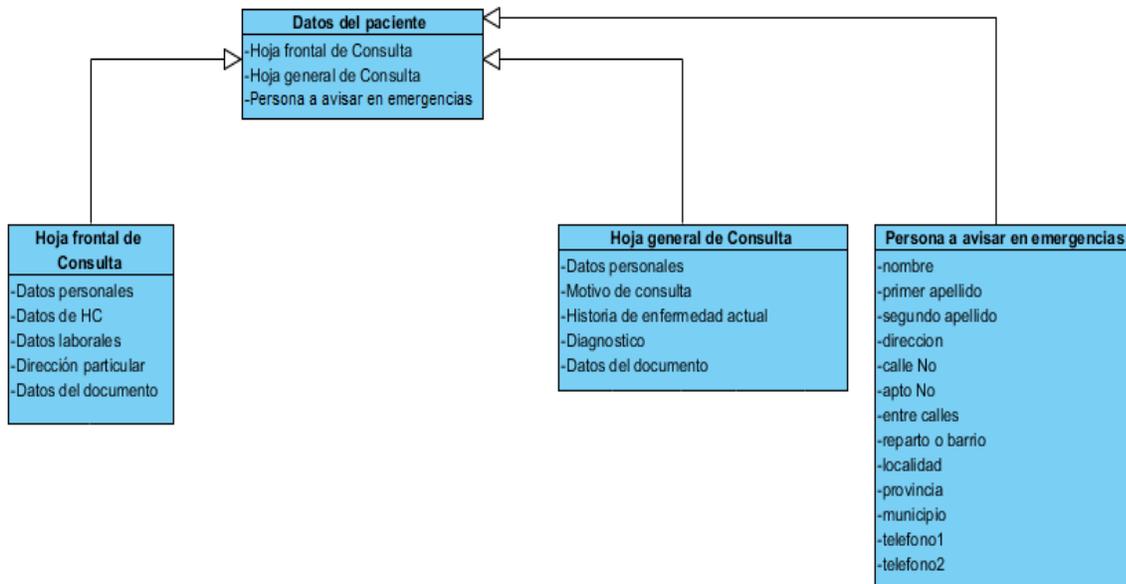


Figura. 2. Diagrama de clases sobre la HCE cubana.



## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

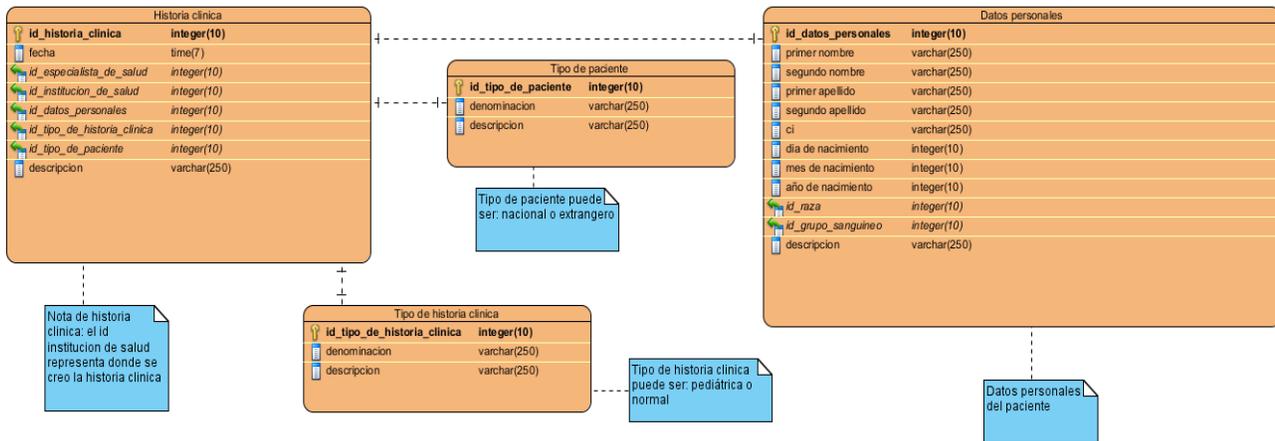


Figura. 4 Diagrama entidad-relación sobre la ontología de HCE cubana.

### 2.5 Aplicación de Methontology

Como se señaló en el capítulo anterior, se utilizará la metodología Methontology para el desarrollo de la solución propuesta. Dicha metodología cuenta con cinco pasos, descritos también con anterioridad, que serán desarrollados a continuación.

#### 2.5.1 Especificación

Tabla 1: Especificación de Requerimientos.

Documentación de Especificación de Requerimientos	
<b>Dominio</b>	HCE cubana
<b>Fecha</b>	22 de mayo del 2018
<b>Desarrolladores</b>	Nelson Perez Quintero
<b>Propósito</b>	Desarrollar una ontología para la Historia Clínica Electrónica Cubana que contribuya a proteger adecuadamente la privacidad de los datos personales contenidos en ella.
<b>Nivel de Formalidad</b>	Formal

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

<b>Alcance</b>	<p>¿Qué datos se consideran accesibles y públicos para el uso asistencial?</p> <p>¿Qué datos se consideran accesibles y anónimos para el uso asistencial?</p> <p>¿Qué datos se consideran Accesibles y públicos para el uso de investigación?</p> <p>¿Qué datos se consideran Accesibles y anónimos para el uso de investigación?</p>
<b>Fuentes de Conocimiento</b>	<p>Plataforma eVitae</p> <p>Descripción de requisitos y modelos conceptuales de la HCE del CESIM HIS</p> <p>Glosario de entidades HIS del Módulo de Consulta Externa y Citas, XAVIA HIS</p> <p>Tesis anteriores asociadas, referentes a la creación de ontologías</p>

### 2.5.2 Conceptualización

En este paso se transforma la percepción informal del dominio mostrada hasta el momento en una especificación semi-formal mediante el uso de representaciones intermedias. Las cuales son un glosario de términos del dominio, en donde serán descritos y definidos; junto a la creación seguidamente de una taxonomía. Ambas pueden ser fácilmente reconocidas por los expertos del dominio y los desarrolladores de ontologías. El resultado final de esta actividad es la obtención de un modelo conceptual de la ontología.

**Tarea 1:** Construcción del Glosario de términos.

El glosario de términos incluye todos los términos relevantes del dominio, ya sean conceptos, instancias, atributos, relaciones entre conceptos, etc., todos, descritos en lenguaje natural.

#### 2.5.2.1 Glosario de términos

Los siguientes Glosarios de términos contienen las palabras referentes a la información brindada por la ontología de sensibilidad en su primer y segundo nivel, centrándose para este caso en conceptos, atributos y relaciones.

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

**Tabla 2: Glosario de términos de la ontología de sensibilidad, nivel 1.**

No	Término	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
1	Historia_Clinica			Contiene una serie de campos comprendidos como la información personal del paciente.	Concepto
2	Campos			Datos personales del paciente.	Concepto
3	Sensibilidad_del_campo			Accesibilidad del campo de acuerdo a su sensibilidad.	Concepto
4	tiene_campo			Relación que se establece entre el concepto Historia_Clinica y un concepto Campo.	Relación
5	tiene_sensibilidad			Relación que se establece entre un concepto campo y un concepto Sensibilidad_del_campo.	Relación
6	Tiene_Cadena_Identificador			Indica una palabra, sucesión de números o combinación de los anteriores como identificador de un campo.	Atributo

**Tabla 3: Glosario de términos de la ontología de sensibilidad, nivel 2.**

No	Término	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
1	Primer_nombre_de_datos_personales			Primer nombre perteneciente a los datos personales.	Concepto
2	Segundo_nombre_de_datos_personales			Segundo nombre perteneciente a los datos	Concepto
3	Primer_apellido_de_datos_personales			Primer apellido perteneciente a los datos personales.	Concepto

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

4	Segundo_apellido_de_datos_personales			Segundo apellido perteneciente a los datos	Concepto
5	ci_de_datos personales			Recoge el CI de la persona.	Concepto
6	area_de_salud_de_direccion			Recoge el área de salud acotada en la dirección particular del paciente	Concepto
7	año_de_nacimiento			Año de nacimiento del	Concepto
8	calle_de_direccion			Calle referida a la dirección particular del paciente.	Concepto
9	calle_de_persona_a_avisar			Calle referida a la dirección particular de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
10	consultorio_de_direccion			Consultorio acotado en la dirección particular del paciente.	Concepto
11	Denominacion_de_tipo_de_consulta			Recoge el tipo de consulta, ya sea externa, cardiología, ortopedia, etc.	Concepto
12	Denominacion_de_enfermedad			Recoge el nombre de la enfermedad del paciente.	Concepto
13	Denominacion_de_especialista_de_salud			Recoge el nombre del especialista de salud.	Concepto
14	Denominacion_de_estado_civil			Recoge el estado civil del paciente.	Concepto
15	Denominacion_de_grupo_sanguineo			Recoge el grupo sanguíneo del paciente.	Concepto
16	Denominacion_de_institucion_de_salud			Recoge el nombre de la institución de salud.	Concepto

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

17	Denominacion_de_municipio			Recoge el nombre del municipio.	Concepto
18	Denominacion_de_ocupacion			Recoge la ocupación del paciente.	Concepto
19	Denominacion_de_provincia			Recoge el nombre de la provincia.	Concepto
20	Denominacion_de_raza			Se listan las diferentes razas.	Concepto
21	Denominacion_de_tipo_de_diagnostico			Recoge el tipo de diagnóstico del paciente.	Concepto
22	Denominacion_de_tipo_de_historia_clinica			Recoge el tipo de historia clínica del paciente.	Concepto
23	Denominación_de_tipo_de_paciente			Recoge el tipo de paciente.	Concepto
24	Descripcion_de_raza			Se describe el campo raza.	Concepto
25	Descripcion_de_consulta			Se describe el campo consulta.	Concepto
26	Descripcion_de_datos_personales			Se describe el campo datos personales.	Concepto
27	Descripcion_de_datos_laborales			Se describe el campo datos laborales.	Concepto
28	Descripcion_de_datos_personales_variables			Se describe el campo datos personales variables.	Concepto
29	Descripcion_de_diagnostico			Se describe el campo diagnóstico.	Concepto
30	Descripcion_de_enfermedad			Se describe el campo enfermedad.	Concepto
31	Descripcion_de_especialista_de_salud			Se describe el campo especialista de salud.	Concepto
32	Descripcion_de_estado_civil			Se describe el campo estado civil.	Concepto

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

33	Descripcion_de_grupo_sanguineo			Se describe el campo grupo sanguíneo.	Concepto
34	Descripcion_de_historia_clinica			Se describe el campo historia clínica.	Concepto
35	Descripcion_de_institucion_de_salud			Se describe el campo institución de salud.	Concepto
36	Descripcion_de_municipio			Se describe el campo	Concepto
37	Descripcion_de_ocupacion			Se describe el campo ocupación.	Concepto
38	Descripcion_de_persona_a_avisar			Se describe el campo persona a avisar.	Concepto
39	Descripcion_de_provincia			Se describe el campo provincia.	Concepto
40	Descripcion_de_tipo_de_diagnostico			Se describe el campo tipo de diagnóstico.	Concepto
41	Descripcion_de_tipo_de_historia_clinica			Se describe el campo tipo de historia clínica.	Concepto
42	Descripcion_de_tipo_de_paciente			Se describe el campo tipo de paciente.	Concepto
43	Descripcion_de_tipo_de_consulta			Se describe el campo tipo de consulta.	Concepto
44	Dia_de_nacimiento			Recoge el día de nacimiento del paciente.	Concepto
45	Dirección_del_centro_de_trabajo			Recoge la dirección del centro de trabajo del paciente.	Concepto
46	Entre_calle_de_direccion			Recoge la entre calle perteneciente a la dirección particular del paciente.	Concepto

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

47	Entre_calle_de_persona_a_avisar			Recoge la entre calle perteneciente a la dirección particular de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
48	Es_datos_personales_actuales			Expresa si los datos personales son actuales o no	Concepto
49	Fecha_de_consulta			Recoge la fecha en que tuvo lugar la consulta.	Concepto
50	Fecha_de_creacion_de_la_historia_clinica			Recoge la fecha de creación de la historia clínica del paciente.	Concepto
51	Fecha_datos_personales_variaciones			Recoge la fecha en que se acotaron los datos personales variables.	Concepto
52	Localidad_de_direccion			Recoge la localidad de la dirección particular del paciente.	Concepto
53	localidad_de_persona_a_avisar			Recoge la localidad de la dirección particular de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
54	Mes_de_nacimiento			Recoge el mes de nacimiento del paciente.	Concepto
55	Motivo_de_consulta			Recoge el motivo de la consulta.	Concepto
56	Municipio_de_persona_a_avisar			Recoge el municipio de residencia de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
57	Nombre_del_centro_de_trabajo			Recoge el nombre del centro de trabajo del paciente.	Concepto

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

58	Numero_de_la_casa_de_direccion			Recoge el número de la casa perteneciente a la dirección particular del paciente.	Concepto
59	Numero_de_la_casa_de_persona_a_avisar			Recoge el número de la casa perteneciente a la dirección particular de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
60	Provincia_de_persona_a_avisar			Recoge la provincia de procedencia de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
61	Reparto_o_barrio_de_direccion			Recoge el reparto o barrio perteneciente a la dirección particular del paciente.	Concepto
62	Reparto_o_barrio_de_persona_a_avisar			Recoge el reparto o barrio de procedencia de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
63	telefono			Recoge el número de teléfono del paciente.	Concepto
64	Telefono1_de_persona_a_avisar			Recoge un primer número de teléfono perteneciente a la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
65	Telefono2_de_persona_a_avisar			Recoge un segundo número de teléfono perteneciente a la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
66	Primer_nombre_de_persona_a_avisar			Recoge el segundo nombre de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
67	Segundo_nombre_de_persona_a_avisar			Recoge el segundo nombre de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

68	Primer_apellido_de_persona_a_avisar			Recoge el primer apellido de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
69	Segundo_apellido_de_persona_a_avisar			Recoge el segundo apellido de la persona a avisar en caso de emergencia.	Concepto
70	correo_electrónico			Se registra el correo electrónico del paciente.	Concepto
71	SI_Accesible_y_anonimo			Representa la sensibilidad para la investigación, en este caso, accesible y anónimo.	Concepto
72	SI_Accesible_y_publico			Representa la sensibilidad para la investigación, en este caso, accesible y público.	Concepto
73	SAM_Accesible_y_anonimo			Representa la sensibilidad para la asistencia médica, en este caso, accesible y anónimo.	Concepto
74	SAM_Accesible_y_publico			Representa la sensibilidad para la asistencia médica, en este caso, accesible y público.	Concepto
75	SAM_No_accesible			Representa la sensibilidad para la asistencia médica, en este caso, no accesible.	Concepto
76	SI_No_accesible			Representa la sensibilidad para la investigación, en este caso, no accesible.	Concepto

**Tarea 2:** Construir taxonomía de conceptos.

Una vez que tenga el Glosario de términos, suficientes elementos, se procede a la elaboración de una taxonomía que definirá su jerarquía.

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

### 2.5.2.2 Construcción de la taxonomía de conceptos

Se representa a continuación las taxonomías resultantes de todo el proceso de investigación y desarrollo realizado. En primer lugar se observa la taxonomía asociada a los conceptos del nivel 1 de la ontología de sensibilidad (figura 5) y seguidamente se observa la taxonomía relativa a una muestra de los conceptos pertenecientes al nivel dos de la ontología de sensibilidad (figura 6); se realiza una selección de las instancias de Campo, debido a su elevado número, procurando un mejor entendimiento de la estructura ontológica. Con la figura 6 se da una primera vista del resultado final de la ontología en cuanto a su estructura y distribución de sus conceptos.

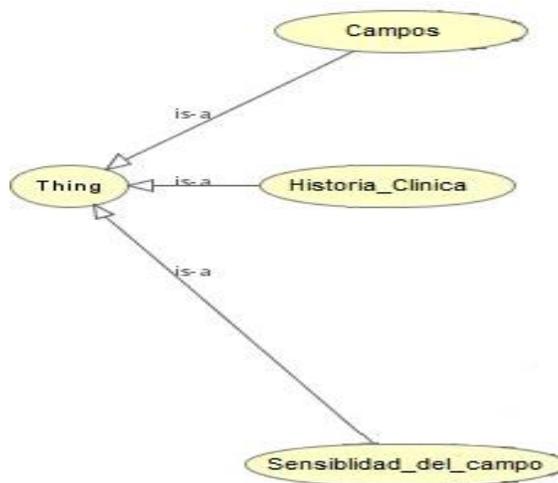


Figura. 5 Taxonomía referente al nivel 1 de la ontología de sensibilidad.

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN



Figura. 6 Taxonomía referente al nivel 2 de la ontología de sensibilidad.

**Tarea 3:** Construir el diccionario de conceptos.

A continuación, se describen los conceptos, relaciones y atributos pertenecientes a la ontología. Las relaciones especificadas para cada concepto son aquellas en las que el concepto es el origen de la misma. Nuevamente a la hora de acotar los conceptos instancias de Campo, se realizó una selección procurando un mejor entendimiento.

### 2.5.2.3 Construcción del diccionario de conceptos

**Tabla 4: Diccionario de conceptos de la ontología de sensibilidad.**

Nombre del concepto	Instancia	Atributo de clase	Atributo De instancia	Relaciones

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Campo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primer_nombre_de_datos_personales</li> <li>2. Segundo_nombre_de_datos_personales</li> <li>3. Primer_apellido_de_datos_personales</li> <li>4. Segundo_apellido_de_datos_personales</li> <li>5. ci_de_datos personales</li> </ol>		tiene_Cadena _Identificador	tieneSensibilidad
Historia_Clinica				tieneCampo
Sensibilidad_del_campo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SAM_Accesible_y_anonimo</li> <li>2. SAM_Accesible_y_publico</li> <li>3. SAM_No_accesible</li> <li>4. SI_Accesible_y_anonimo</li> <li>5. SI_Accesible_y_publico</li> <li>6. SI_No_accesible</li> </ol>			

**Tarea 4:** Describir los atributos de clase en detalle.

En la siguiente tabla de atributos se describen en detalle los atributos presentes en los anteriores diccionarios de conceptos, según los conceptos seleccionados.

### 2.5.2.4 Construcción de la tabla de descripción de atributos

**Tabla 5: Descripción de atributos referidos a la ontología de sensibilidad.**

Nombre	Concepto_Definido	Tipo_Valor	Valor
--------	-------------------	------------	-------

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Tiene_Cadena_Identificador	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primer_nombre_de_datos_personales</li> <li>2. Segundo_nombre_de_datos_personales</li> <li>3. Primer_apellido_de_datos_personales</li> <li>4. Segundo_apellido_de_datos_personales</li> <li>5. ci_de_datos personales</li> </ol>	string	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. "PNDP"</li> <li>2. "SNDP"</li> <li>3. "PADP"</li> <li>4. "SADP"</li> <li>5. "CIDP"</li> </ol>
Primer nombre de datos personales	Datos personales	string	Pedro
Segundo nombre de datos personales	Datos personales	string	Alberto
Primer apellido de datos personales	Datos personales	string	Jimenez
Segundo apellido de datos personales	Datos personales	string	Hernandez
ci de datos personales	Datos personales	string	98050123259
Dia de nacimiento	Datos personales	int	1
Mes de nacimiento	Datos personales	int	5
Año de nacimiento	Datos personales	int	1998
Descripcion de datos personales	Datos personales	string	Datos personales
Descripcion de diagnostico	Diagnosticos	string	Diagnostic o del
Denominacion de tipo de paciente	Tipo de paciente	string	Nacional o extranjero
Descripcion de tipo de paciente	Tipo de paciente	string	Tipo de paciente

**Tarea 5:** Describir las instancias.

Se definen a continuación las instancias recogidas en el diccionario de conceptos, luego de tener previamente el modelo conceptual definido.

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

### 2.5.2.5 Construcción de la tabla de descripción de instancias

**Tabla 6: Descripción de las instancias pertenecientes a la ontología de sensibilidad**

Nombre	Concepto_Pertenece	Valor_Atributos
Primer_nombre_de_datos_personales	Campo	Tiene_Cadena_Identificada or: "PNDP"
Segundo_nombre_de_datos_personales	Campo	Tiene_Cadena_Identificada or: "SNDP"
Primer_apellido_de_datos_personales	Campo	Tiene_Cadena_Identificada or: "PADP"
Segundo_apellido_de_datos_personales	Campo	Tiene_Cadena_Identificada or: "SADP"
ci_de_datos_personales	Campo	Tiene_Cadena_Identificada or: "CIDP"
SAM_Accesible_y_anonimo	Sensibilidad_del_campo	
SAM_Accesible_y_publico	Sensibilidad_del_campo	
SAM_No_accesible	Sensibilidad_del_campo	
SI_Accesible_y_anonimo	Sensibilidad_del_campo	
SI_Accesible_y_publico	Sensibilidad_del_campo	
SI_No_accesible	Sensibilidad_del_campo	

**Tarea 6:** Definir reglas.

En esta etapa se definen las reglas necesarias para dar cumplimiento al objetivo de la ontología y se describen en una tabla de reglas. Se toman nuevamente los conceptos referidos en las tablas anteriores, instancias de Campo.

### 2.5.2.6 Construcción de la tabla de descripción de reglas

**Tabla 7: Descripción de las reglas pertenecientes a la ontología de sensibilidad.**

Nombre Regla	Descripción	Expresión	Concepto	Relación
-----------------	-------------	-----------	----------	----------

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Acceso a la información para asistencia médica	Se define el acceso a cada campo según su sensibilidad	tieneSensibilidad some SAM_Accesible_y_publico	Primer_nombre_de_datos_personales	tieneSensibilidad
Acceso a la información para investigación	Se define el acceso a cada campo según su sensibilidad	tieneSensibilidad some SI_Accesible_y_anonimo	Primer_nombre_de_datos_personales	tieneSensibilidad
Acceso a la información para asistencia médica	Se define el acceso a cada campo según su sensibilidad	tieneSensibilidad some SAM_Accesible_y_publico	Segundo_nombre_de_datos_personales	tieneSensibilidad
Acceso a la información para investigación	Se define el acceso a cada campo según su sensibilidad	tieneSensibilidad some SI_Accesible_y_anonimo	Segundo_nombre_de_datos_personales	tieneSensibilidad
Acceso a la información para asistencia	Se define el acceso a cada campo según su sensibilidad	tieneSensibilidad some SAM_Accesible_y_publico	Primer_apellido_de_datos_personales	tieneSensibilidad
Acceso a la información para investigación	Se define el acceso a cada campo según su sensibilidad	tieneSensibilidad some SI_Accesible_y_anonimo	Primer_apellido_de_datos_personales	tieneSensibilidad
Acceso a la información para asistencia	Se define el acceso a cada campo según su sensibilidad	tieneSensibilidad some SAM_Accesible_y_publico	Segundo_apellido_de_datos_personales	tieneSensibilidad

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Acceso a la información para investigación	Se define el acceso a cada campo según su	tieneSensibilidad some SI_Accesible_y_a nonimo	Segundo_apellido_de datos_personales	tieneSensibilidad ad
Acceso a la información para asistencia	Se define el acceso a cada campo según su	tieneSensibilidad some SAM_Accesible_y_publico	ci_de datos_personales	tieneSensibilidad ad
Acceso a la información para investigación	Se define el acceso a cada campo según su	tieneSensibilidad some SI_No_accesible	ci_de datos_personales	tieneSensibilidad ad

**Tarea 7:** Definir axiomas.

Se identifican los axiomas necesarios para el cumplimiento del objetivo de la ontología y se recogen en una tabla de descripción de axiomas. Se utilizan para la siguiente tabla los conceptos acotados en la tabla anterior, instancias de Campo.

### 2.5.2.7 Construcción de la tabla de descripción de axiomas

**Tabla 8: Descripción de los axiomas pertenecientes a la ontología de sensibilidad.**

Nombre Regla	Descripción	Expresión	Concepto	Atributo
Axioma primer nombre de datos personales	El primer nombre es un campo perteneciente a los datos personales de un paciente.	(tiene_Cadena_Identificador some string)  and (tiene_Cadena_Identificador value "PNDP")	primer_nombre_de_datos_personales	tiene_Cadena_Identificador

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Axioma segundo nombre de datos personales	El segundo nombre es un campo perteneciente a los datos personales de un paciente.	(tiene_Cadena_Identificador some string)  and (tiene_Cadena_Identificador value "SNDP")	segundo_nombre_de_datos_personales	tiene_Cadena_Identificador
Axioma primer apellido de datos personales	El primer apellido es un campo perteneciente a los datos personales de un paciente.	(tiene_Cadena_Identificador some string)  and (tiene_Cadena_Identificador value "PADP")	primer_apellido_de_datos_personales	tiene_Cadena_Identificador
Axioma segundo apellido de datos personales	El segundo apellido es un campo perteneciente a los datos personales de un paciente.	(tiene_Cadena_Identificador some string)  and (tiene_Cadena_Identificador value "SADP")	segundo_apellido_de_datos_personales	tiene_Cadena_Identificador
Axioma ci de datos personales	El carnet de identidad es un campo perteneciente a los datos personales de un paciente.	(tiene_Cadena_Identificador some string)  and (tiene_Cadena_Identificador value "CIDP")	ci_de_datos_personales	tiene_Cadena_Identificador

### Tarea 8: Formalización del modelo.

Mediante la herramienta Protégé se llevó a cabo el proceso de pasar la ontología del modelo conceptual, al modelo formal. Seguidamente se muestran los resultados de dicho proceso; las clases propuestas, su

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

estructura, conformando una jerarquía para la ontología de sensibilidad. Protégé define además dos tipos de propiedades denominadas *Object Properties*; que se establecen entre individuos, y *Data Properties*; las cuales se establecen entre individuos y esquemas. Las propiedades tienen características que se les pueden asignar, por ejemplo: Funcional, Funcional inversa, Simétrica y Transitiva. También es posible definir los dominios (conjunto de elementos que tienen un mismo rango de características) y los rangos (es una característica común dentro de un dominio) a cada propiedad, estos son axiomas que se utilizan para que el razonador haga ciertas inferencias, violar una restricción de dominio o de rango no significa necesariamente que la ontología sea inconsistente o que contenga errores. (Stevens y Brandt, 2011). Dichas propiedades también se mostrarán a continuación.

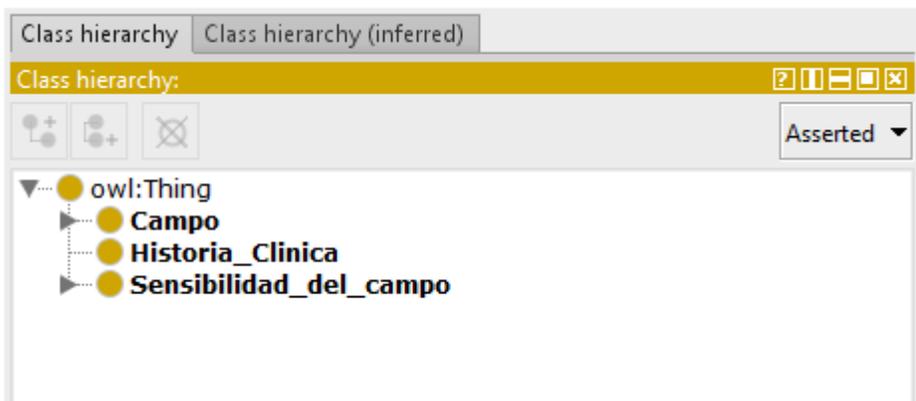


Figura. 7 Clases referentes al nivel 1 de la ontología de sensibilidad.

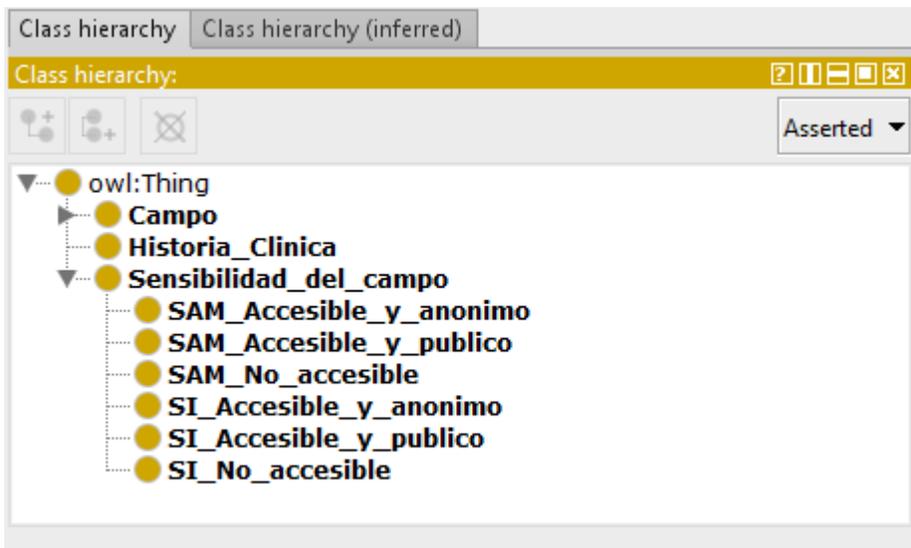


Figura. 8 Clases referentes al nivel 2 de la ontología, instancias de Sensibilidad\_del\_campo.

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN



## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Figura. 9 Clases referentes al nivel 2 de la ontología, instancias de Campo.



Figura. 10 Object Properties o Relaciones de la ontología de Sensibilidad.

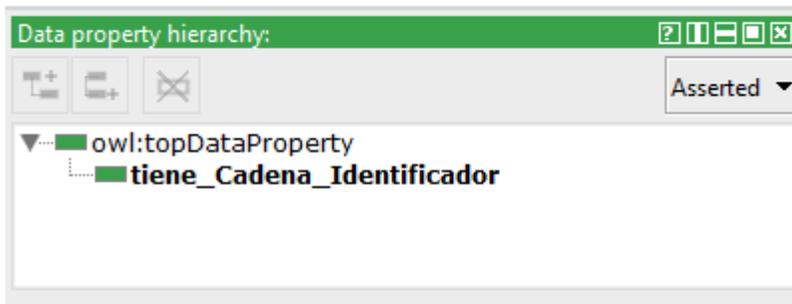


Figura. 11 Data Properties o Atributos de la ontología de sensibilidad.

Usando la opción de la herramienta Protégé; OntoGraf, se presenta a continuación un grafo que ilustra como quedarían las clases en la ontología. Las relaciones entre clases están representadas en diferentes colores.

La Figura 9 muestra el grafo de las clases pertenecientes al nivel 1 de la ontología de sensibilidad generado con la opción OntoGraf.

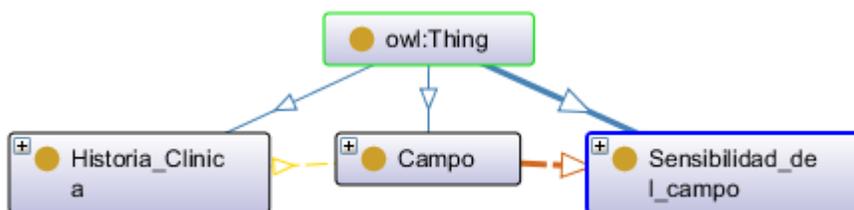


Figura. 12 Clases pertenecientes al nivel 1 de la ontología de sensibilidad.

La Figura 10 muestra el grafo de las clases pertenecientes al nivel 2 de la ontología de sensibilidad, específicamente la relación de Campo y sus instancias correspondientes, generado con la opción OntoGraf.



## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

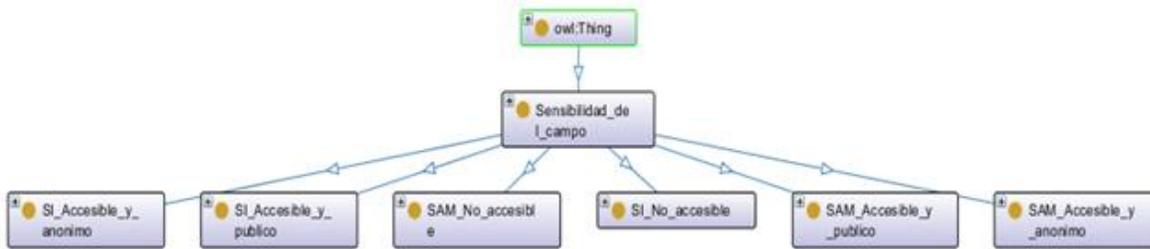


Figura. 15 Clases pertenecientes al nivel 2 de la ontología de sensibilidad.

La Figura 16 muestra el grafo de la ontología de sensibilidad resultante, pueden observarse las relaciones y asociaciones representadas por flechas de distintos colores, generado con la opción OntoGraf.

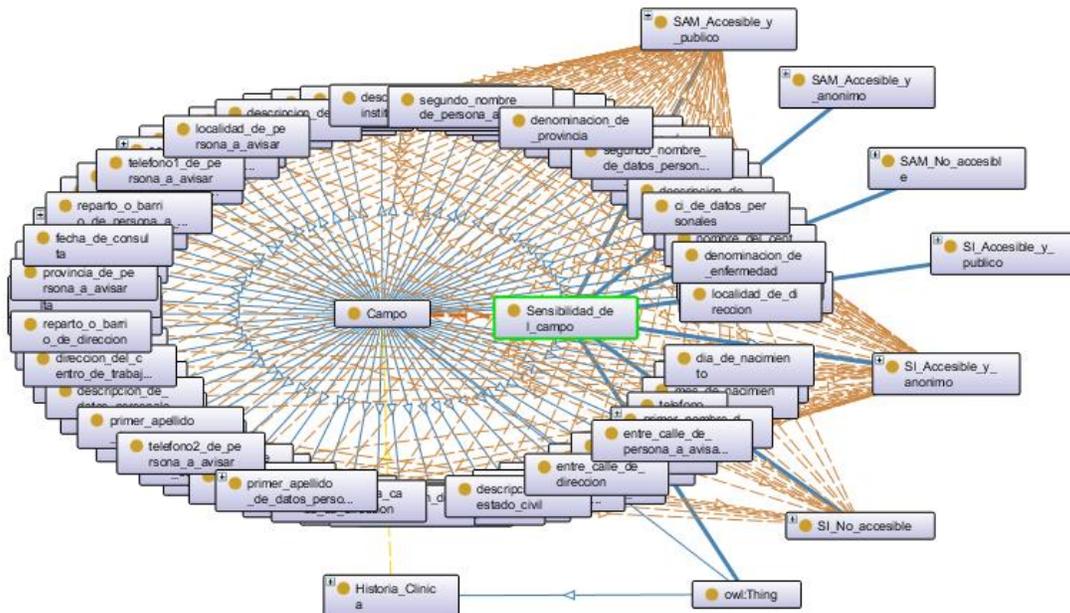


Figura. 16 Grafo de la ontología de sensibilidad resultante.

La Figura 17 muestra un extracto del grafo referente a la ontología de sensibilidad obtenida; para una mejor comprensión del funcionamiento de dicha ontología, generado con la opción OntoGraf.

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

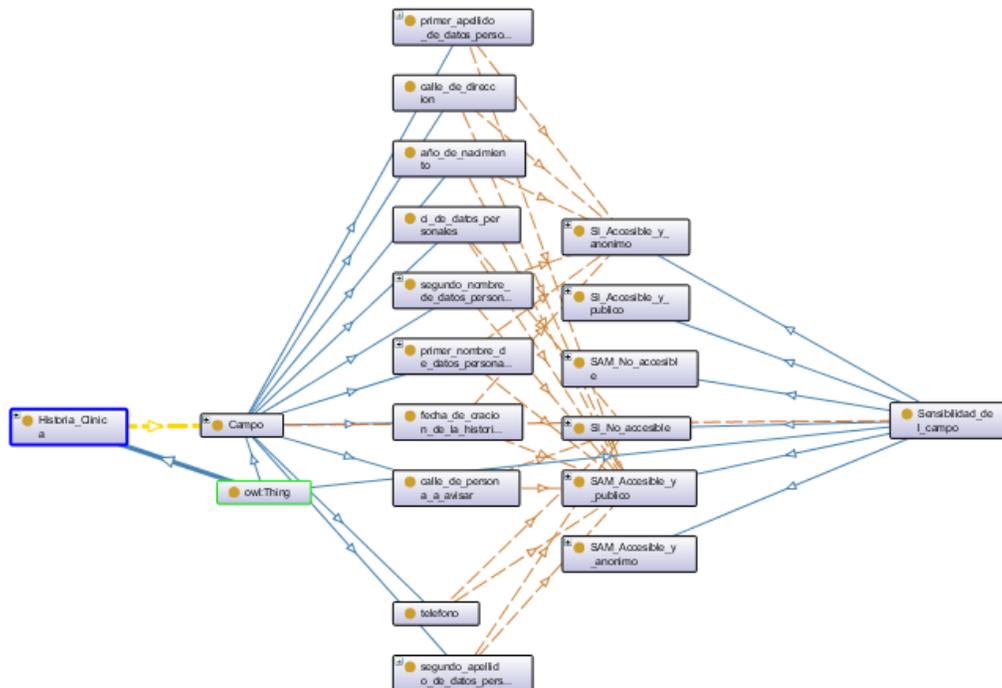


Figura. 17 Grafo referente a la ontología de sensibilidad obtenida.

### 2.6 Conclusiones parciales

La aplicación de la investigación y las propuestas hechas a lo largo del Capítulo 1 y el presente Capítulo 2, permitieron arribar a las siguientes conclusiones:

- ❖ El estudio de la HCE desarrollada por el XAVIA HIS permitió esclarecer y acotar aún más los campos necesarios para la realización de la ontología.
- ❖ Mediante el uso del paradigma de Privacidad por Diseño y la investigación previamente realizada sobre la protección de datos personales y sensibles en la HC y la HCE en general, se llevó a cabo la creación de una ontología de sensibilidad que permita la clasificación del acceso a los datos personales según su sensibilidad.
- ❖ Con la aplicación de la metodología Methontology se pudo crear una ontología referida a la sensibilidad y el acceso a los campos que constituyen datos personales, tomando como apoyo una preexistente. El uso de esta metodología propició un proceso de desarrollo más organizado y libre de deficiencias.

## CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

### CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

#### 3.1 Introducción

En el presente capítulo se valida la ontología basada en la HCE como solución propuesta para apoyar la privacidad de los datos personales y sensibles. Para este fin se somete la propuesta a un grupo de expertos. Además, se somete la ontología desarrollada a un total de cuatro fases de prueba donde cada una evalúa diferentes objetivos. Todo lo anterior con el fin de concretar los resultados obtenidos como válidos para su uso en la realidad donde fueron concebidos.

#### 3.2 Grupo focal con especialistas del Centro de Informática Médica CESIM

El Grupo Focal es una técnica que consiste en la discusión por grupos pequeños de personas, donde se expresan libre y espontáneamente acerca de un tema, la discusión es guiada por un moderador y se registran todos los criterios que se emiten (Gibbs, 1997).

La aplicación de esta técnica permite conocer los criterios e introducir mejoras en la propuesta, a partir del intercambio con personas que pueden aportar criterios y valoraciones importantes sobre la solución dada al problema de la investigación y fomenta que se expresen abierta y claramente en este sentido (Arza, 2013).

El grupo estuvo conformado por 8 especialistas del CESIM radicados en la Universidad de las Ciencias Informáticas, el Anexo 2 refleja su composición. Para el desarrollo de la actividad se diseñó un guion que propiciará el debate y lo orientará hacia el objetivo expuesto por la investigación y para el que tributa dicha actividad. Las preguntas se conformaron de acuerdo a fomentar el debate en base a criterios propios y experiencias personales. Teniendo el carácter de una entrevista abierta pero estructurada siguiendo el orden de dichas preguntas.

El desarrollo del grupo focal produjo los siguientes resultados:

**Tabla 9: Consenso de criterios sobre las preguntas realizadas**

Preguntas	Criterios
1	Mayoría de criterios positivos
2	Unanimidad de criterios positivos
3	Unanimidad de criterios positivos

### CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

4	Mayoría de criterios positivos
5	Mayoría de criterios positivos
6	Unanimidad de criterios positivos

- ❖ Sobre los aspectos tratados en el encuentro con respecto al desarrollo de la solución los participantes se mostraron de acuerdo y emitieron criterios positivos sobre la investigación. Mostraron conformidad en cuanto a los campos elegidos para conformar la ontología, así como la clasificación que se les dio según su sensibilidad.
- ❖ Se pudo ver con más claridad y acotar los campos que necesitan ser protegidos por privacidad o anonimización ya sea ante una investigación o ante cualquier acceso no autorizado.
- ❖ Se constató la validez de la estructura dispuesta para la ontología desarrollada.
- ❖ Los presentes consideraron suficientes los elementos del modelo, dado el nivel de complejidad que posee la HCE.
- ❖ Los criterios fueron mayormente positivos y el encuentro en general, satisfactorio.

Durante la sesión se realizaron un grupo de recomendaciones que fueron tenidas en cuenta para la realización de la investigación y el desarrollo del trabajo en general. Las más significativas son las siguientes:

- ❖ Realizar un estado del arte de HCE a nivel mundial, centrándose en su composición y tendencias actuales en cuanto a protección de sus datos.
- ❖ Continuar la investigación con vistas a una ampliación de la funcionalidad del modelo propuesto.

#### **Tratamiento de las recomendaciones:**

- ❖ La primera recomendación se tuvo en cuenta a la hora de desarrollar el marco teórico de la investigación y se usó en la fundamentación del mismo.
- ❖ La segunda recomendación se propone como recomendación general para dar continuidad a esta investigación en otras posteriores.

## CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

### 3.3 Validación de la ontología propuesta

La ontología desarrollada a lo largo del presente trabajo responde al objetivo general del mismo; la creación de una ontología para apoyar la privacidad de los datos personales y dentro de estos los sensibles en la HCE cubana. Esta ontología proporciona además una formalización y estructura sobre el conocimiento de su dominio, facilitando su posterior análisis y reutilización para futuros trabajos e investigaciones. Para ello, la ontología debe antes ser validada, según su contenido, estructura y resultados esperados. Es posible valorar la calidad de una ontología examinando un conjunto mínimo de criterios como son: que el vocabulario utilizado para representar el conocimiento tenga cobertura suficiente del corpus (conocimiento experto, textos y otras fuentes), que la ontología esté escrita de manera correcta, sin errores y conforme a las reglas del lenguaje utilizado, que la estructura taxonómica que organiza los conceptos y términos del dominio sea completa, sin redundancias, consistente y que satisfaga los requerimientos para los cuales fue creada y, de manera particular, que las preguntas de competencia sean respondidas adecuadamente (Ramos, 2011).

Para llevar a cabo la validación se realizarán tres fases:

**Fase 1:** Uso Correcto del lenguaje.

**Fase 2:** Exactitud de la estructura taxonómica.

**Fase 3:** Validez del vocabulario.

**Fase 4:** Adecuación a los objetivos propuestos.

#### 3.3.1 Fase 1: Uso Correcto del lenguaje.

Esta fase se llevó a cabo verificando el uso correcto del lenguaje a la hora de escribir los diferentes elementos de las ontologías. Se realizó una correcta escritura verificando los posibles errores ortográficos y que las palabras empleadas fueran correctamente escritas según la Real Academia de la Lengua Española. Se tuvo en cuenta, no obstante, las características de la herramienta de desarrollo a la hora de la escritura y se siguieron sus reglas, como son, la sustitución del espacio entre palabras por un guion bajo (“\_”), además de la completa omisión de los acentos. En cuanto a la correspondencia de las palabras elegidas para representar el dominio y el dominio en sí; se trabajó en base a que estas se ajustaran todo lo posible para lograr una representación adecuada y certera. Por tanto, el lenguaje utilizado cumple los estándares necesarios para el desarrollo ontológico y propician una mejor ontología.

## CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

### 3.3.2 Fase 2: Exactitud de la estructura taxonómica.

Durante esta fase se chequean las posibles inconsistencias y se evalúa la completitud y redundancia de los términos presentes en la taxonomía. En el presente desarrollo ontológico no se encontraron conceptos importantes para el dominio que no hubieran sido acotados. Se verificó que no existieran clases o instancias con nombres diferentes pero que estuvieran definidas de forma similar. No se encontraron clases definidas como especializaciones o generalizaciones de sí mismas. Además, se verificó la ausencia de conceptos que no pertenecieran a una clase en particular.

### 3.3.3 Fase 3: Validez del vocabulario.

Aquí se chequea que los términos codificados en la ontología existan y sean significativos en otras fuentes de conocimiento independientes, como por ejemplo, el conocimiento contenido en el corpus del dominio, entendiéndose por corpus, al conjunto más extenso y ordenado posible de datos o textos científicos, literarios, etc., que pueden servir de base a una investigación (Ramos, 2011).

Durante esta fase se sometieron a evaluación los términos extraídos de la ontología preexistente sobre la HCE que constituyen el dominio de la ontología de sensibilidad. Se evaluó el vocabulario considerando medidas de calidad de resultados usadas en escenarios de recuperación de información tales como la precisión y la exhaustividad.

- ❖ Calculando la precisión se puede determinar el porcentaje de los términos de la ontología que aparecen en el corpus con relación a la cantidad total de términos de la ontología, utilizando la siguiente expresión:

**Precisión** =  $CO-C / C_{Onto}$  donde  $CO-C$  es la cantidad de términos que se solapan entre la ontología y el corpus y la  $C_{Onto}$  es la cantidad total de términos de la ontología.

- ❖ 79 son la cantidad de términos que solapan entre la taxonomía de la ontología de la HCE y la de la ontología de sensibilidad final ( $CO-C$ ).
- ❖ 79 son la cantidad total de términos de la ontología de sensibilidad final ( $C_{Onto}$ ).

**Precisión** =  $(79) / 79 = 1$  Esto nos demuestra que el 100% de los términos existentes en la ontología se encuentran en el corpus del dominio.

- ❖ Calculando la precisión se puede determinar el porcentaje de términos del corpus que aparecen en la ontología con relación al total de términos en el corpus, utilizando la siguiente expresión:

**Exhaustividad** =  $CO-C / C_{Corp}$  donde  $C_{Corp}$  representa la cantidad total de términos del corpus.

## CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

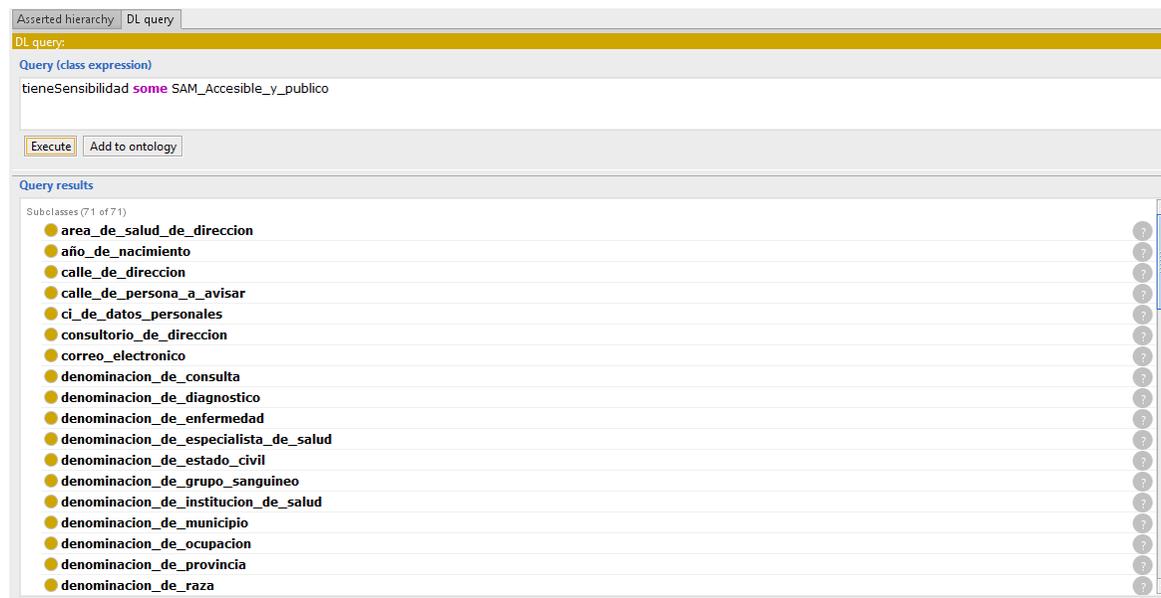
- ❖ 79 son la cantidad de términos que solapan entre la taxonomía de la ontología de HCE y la de la ontología de sensibilidad final (CO-C).
- ❖ 79 son la cantidad total de términos de la ontología de HCE (CCorp).

**Exhaustividad** =  $79/79 = 1$  Esto nos demuestra que el 100% de los términos del corpus del dominio aparecen en la ontología.

### 3.3.4 Fase 4: Adecuación a los objetivos propuestos.

Para esta fase debe seguirse a cabalidad la metodología de desarrollo propuesta y acertar positivamente en las preguntas para la evaluación de competencia. En cuanto a la metodología, se utilizó Methontology para el desarrollo ontológico y se siguieron consecuentemente sus pasos para la elaboración de la ontología resultante. En el caso de las preguntas de competencia; se utilizaron reglas de inferencia para su realización y se verificó su resultado como adecuado. Las preguntas serán relativas a la ontología de sensibilidad, ya que constituye la respuesta a la problemática planteada al inicio del presente trabajo. Dichas preguntas se formularon mediante la opción DL Query de la herramienta Protégé en su versión 5.2 y sus resultados se muestran a continuación:

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son accesibles y públicos para la asistencia médica?



The screenshot shows the Protégé DL Query interface. At the top, there are tabs for 'Asserted hierarchy' and 'DL query'. Below the tabs, the query is displayed as 'tieneSensibilidad some SAM\_Accesible\_y\_publico'. There are buttons for 'Execute' and 'Add to ontology'. Below the query, the 'Query results' section shows a list of subclasses (7 of 7) with a vertical scrollbar on the right. The subclasses are:

- area\_de\_salud\_de\_direccion
- año\_de\_nacimiento
- calle\_de\_direccion
- calle\_de\_persona\_a\_avisar
- ci\_de\_datos\_personales
- consultorio\_de\_direccion
- correo\_electronico
- denominacion\_de\_consulta
- denominacion\_de\_diagnostico
- denominacion\_de\_enfermedad
- denominacion\_de\_especialista\_de\_salud
- denominacion\_de\_estado\_civil
- denominacion\_de\_grupo\_sanguineo
- denominacion\_de\_institucion\_de\_salud
- denominacion\_de\_municipio
- denominacion\_de\_ocupacion
- denominacion\_de\_provincia
- denominacion\_de\_raza

Figura. 18 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

## CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son accesibles y públicos para la investigación?

The screenshot shows a web interface for a DL query. At the top, there are two tabs: 'Asserted hierarchy' and 'DL query'. The 'DL query' tab is selected and highlighted in yellow. Below the tabs, the query is displayed as 'tieneSensibilidad some SI\_Accesible\_y\_publico'. There are two buttons: 'Execute' and 'Add to ontology'. Below the query, the 'Query results' section shows 'Subclasses (1 of 1)' with a single result: 'owl:Nothing'.

Figura. 19 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son accesibles y anónimos para la asistencia médica?

The screenshot shows a web interface for a DL query. At the top, there are two tabs: 'Asserted hierarchy' and 'DL query'. The 'DL query' tab is selected and highlighted in yellow. Below the tabs, the query is displayed as 'tieneSensibilidad some SAM\_Accesible\_y\_anonimo'. There are two buttons: 'Execute' and 'Add to ontology'. Below the query, the 'Query results' section shows 'Subclasses (1 of 1)' with a single result: 'owl:Nothing'.

Figura. 20 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

### CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son accesibles y anónimos para la investigación?

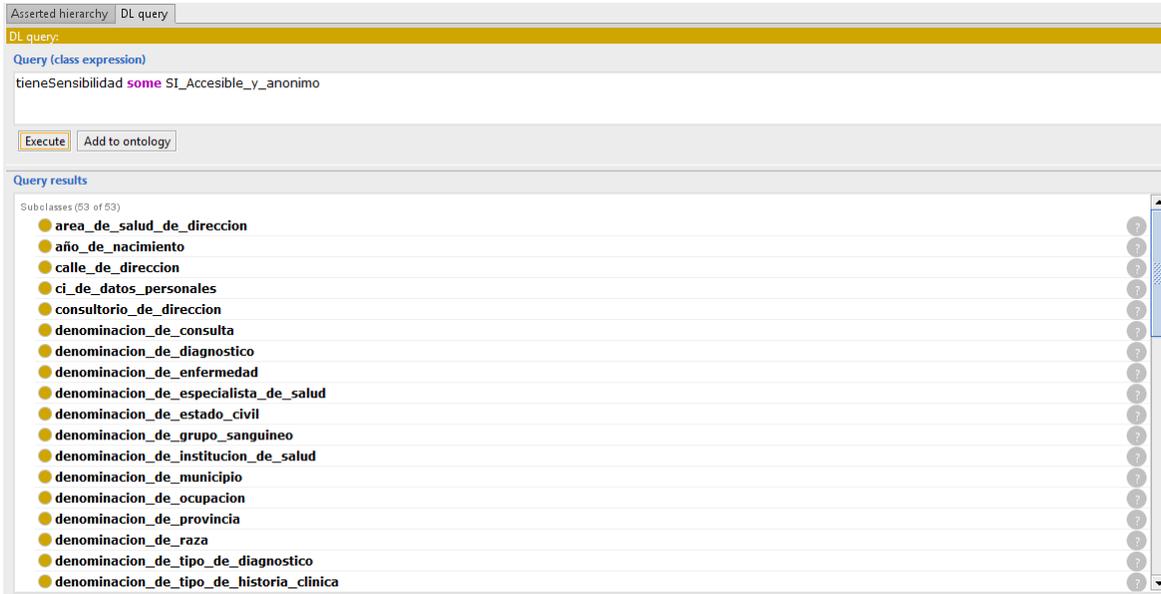


Figura. 21 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son no accesibles para la asistencia médica?

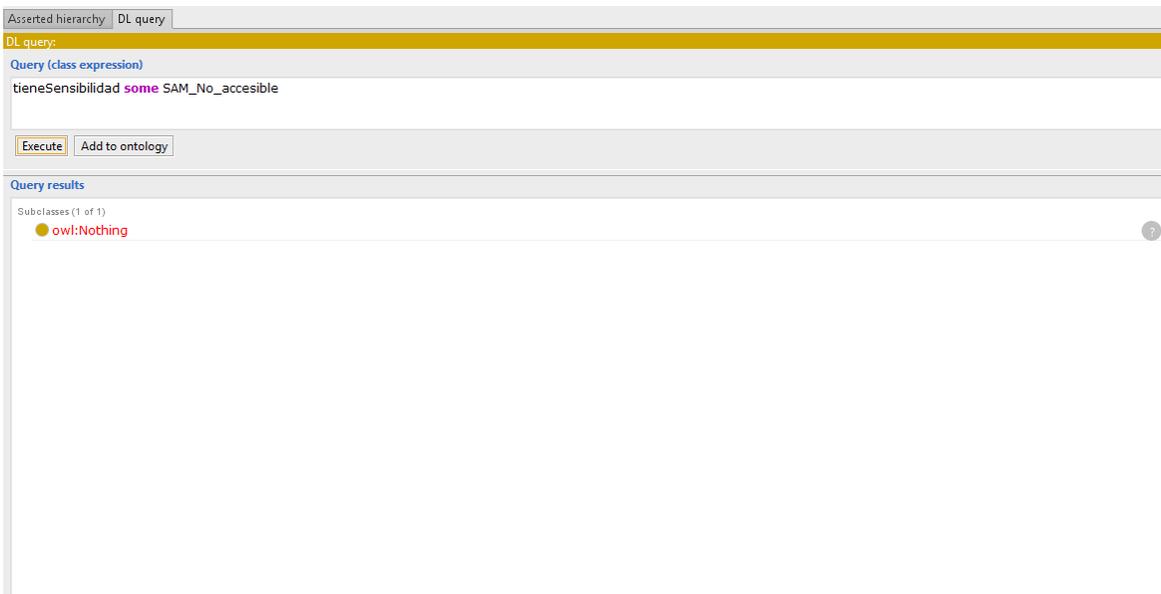


Figura. 22 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

### CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son no accesibles para la investigación?

The screenshot shows a web interface for a DL query. At the top, there are tabs for 'Asserted hierarchy' and 'DL query'. Below the tabs, the query is displayed as 'tieneSensibilidad some SI\_No\_accesible'. There are two buttons: 'Execute' and 'Add to ontology'. The 'Query results' section shows 'Subclasses (19 of 19)' with a list of 19 items, each with a yellow circle icon and a question mark icon to its right. The items are: calle\_de\_persona\_a\_avisar, correo\_electronico, descripcion\_de\_persona\_a\_avisar, entre\_calle\_de\_persona\_a\_avisar, localidad\_de\_persona\_a\_avisar, municipio\_de\_persona\_a\_avisar, numero\_de\_la\_casa\_de\_direccion, numero\_de\_la\_casa\_de\_persona\_a\_avisar, owl:Nothing, primer\_apellido\_de\_persona\_a\_avisar, primer\_nombre\_de\_persona\_a\_avisar, provincia\_de\_persona\_a\_avisar, reparto\_o\_barrio\_de\_persona\_a\_avisar, segundo\_apellido\_de\_datos\_personales, segundo\_apellido\_de\_persona\_a\_avisar, segundo\_nombre\_de\_persona\_a\_avisar, telefono, and telefono1\_de\_persona\_a\_avisar.

Figura. 23 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son accesibles y públicos tanto para la asistencia médica, como para la investigación?

The screenshot shows a web interface for a DL query. At the top, there are tabs for 'Asserted hierarchy' and 'DL query'. Below the tabs, the query is displayed as '(tieneSensibilidad some SAM\_Accesible\_y\_publico) and (tieneSensibilidad some SI\_Accesible\_y\_publico)'. There are two buttons: 'Execute' and 'Add to ontology'. The 'Query results' section shows 'Subclasses (1 of 1)' with a list of 1 item, 'owl:Nothing', which has a red circle icon and a question mark icon to its right.

Figura. 24 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

### CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son accesibles y anónimos tanto para la asistencia médica, como para la investigación?

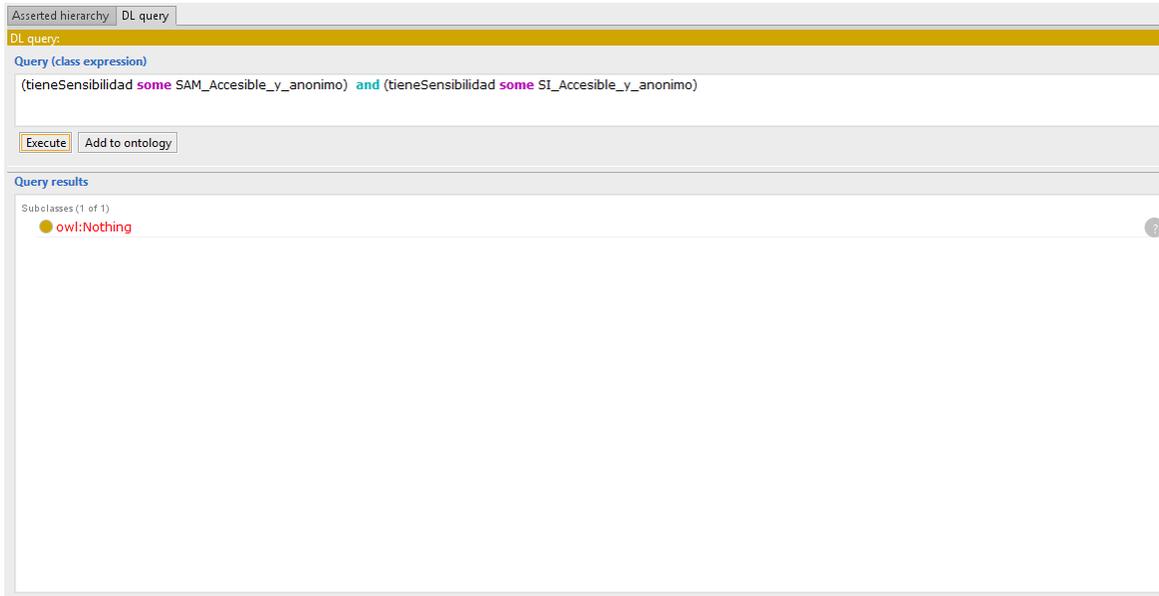


Figura. 25 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son accesibles y públicos para la asistencia médica, mientras son accesibles y anónimos para la investigación?

## CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Asserted hierarchy | DL query

DL query:

Query (class expression)

(tieneSensibilidad some SAM\_Accesible\_y\_publico) and (tieneSensibilidad some SI\_Accesible\_y\_anonimo)

Execute | Add to ontology

Query results

Subclasses (53 of 53)

- area\_de\_salud\_de\_direccion
- año\_de\_nacimiento
- calle\_de\_direccion
- ci\_de\_datos\_personales
- consultorio\_de\_direccion
- denominacion\_de\_consulta
- denominacion\_de\_diagnostico
- denominacion\_de\_enfermedad
- denominacion\_de\_especialista\_de\_salud
- denominacion\_de\_estado\_civil
- denominacion\_de\_grupo\_sanguineo
- denominacion\_de\_institucion\_de\_salud
- denominacion\_de\_municipio
- denominacion\_de\_ocupacion
- denominacion\_de\_provincia
- denominacion\_de\_raza
- denominacion\_de\_tipo\_de\_diagnostico
- denominacion\_de\_tipo\_de\_historia\_clinica

Figura. 26 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son accesibles y públicos para la asistencia médica, mientras no accesibles para la investigación?

Asserted hierarchy | DL query

DL query:

Query (class expression)

(tieneSensibilidad some SAM\_Accesible\_y\_publico) and (tieneSensibilidad some SI\_No\_accesible)

Execute | Add to ontology

Query results

Subclasses (19 of 19)

- calle\_de\_persona\_a\_avisar
- correo\_electronico
- descripcion\_de\_persona\_a\_avisar
- entre\_calle\_de\_persona\_a\_avisar
- localidad\_de\_persona\_a\_avisar
- municipio\_de\_persona\_a\_avisar
- numero\_de\_la\_casa\_de\_direccion
- numero\_de\_la\_casa\_de\_persona\_a\_avisar
- owl:Nothing
- primer\_apellido\_de\_persona\_a\_avisar
- primer\_nombre\_de\_persona\_a\_avisar
- provincia\_de\_persona\_a\_avisar
- reparto\_o\_barrio\_de\_persona\_a\_avisar
- segundo\_apellido\_de\_datos\_personales
- segundo\_apellido\_de\_persona\_a\_avisar
- segundo\_nombre\_de\_persona\_a\_avisar
- telefono
- telefono1\_de\_persona\_a\_avisar

Figura. 27 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son accesibles y anónimos para la asistencia médica, mientras no accesibles para la investigación?

## CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

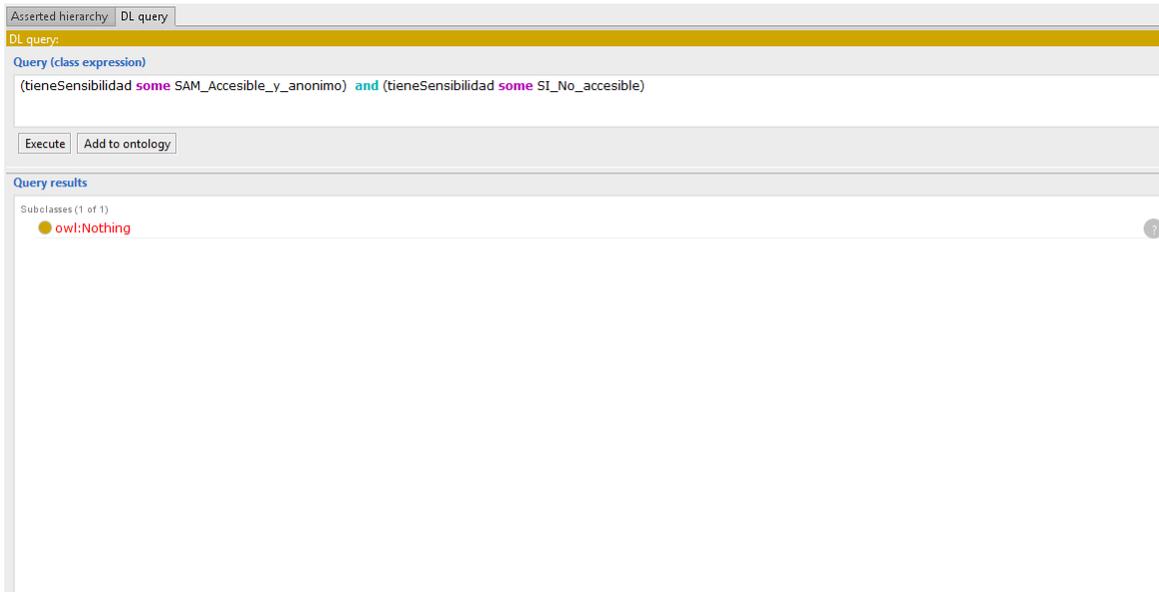


Figura. 28 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son no accesibles para la asistencia médica, mientras son accesibles y públicos para la investigación?

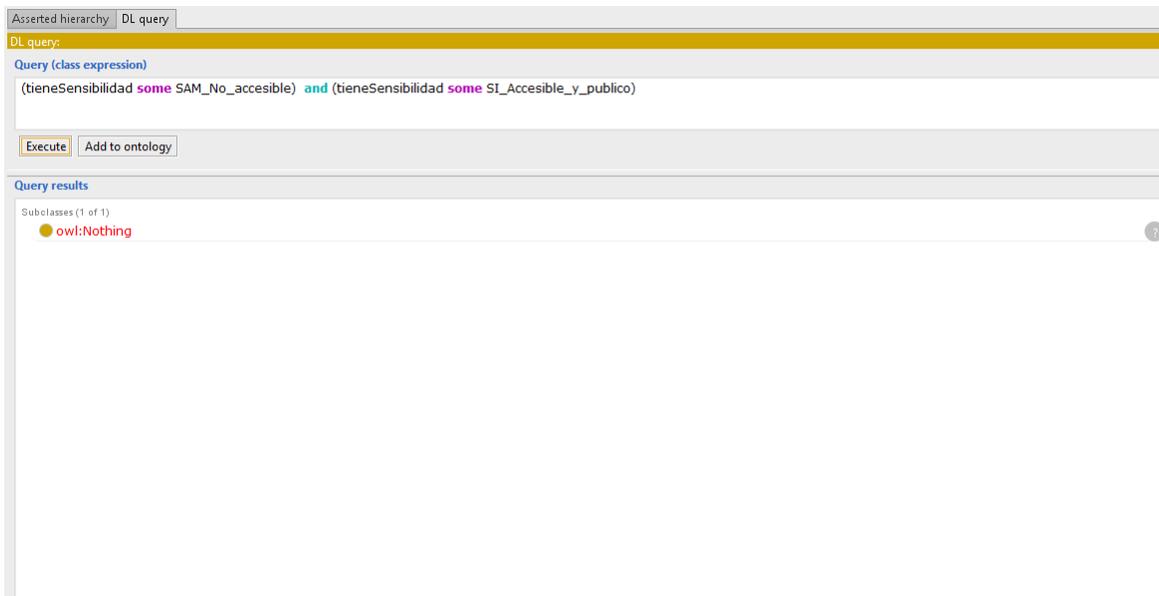


Figura. 29 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son no accesibles para la asistencia médica, mientras son accesibles y anónimos para la investigación?

## CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

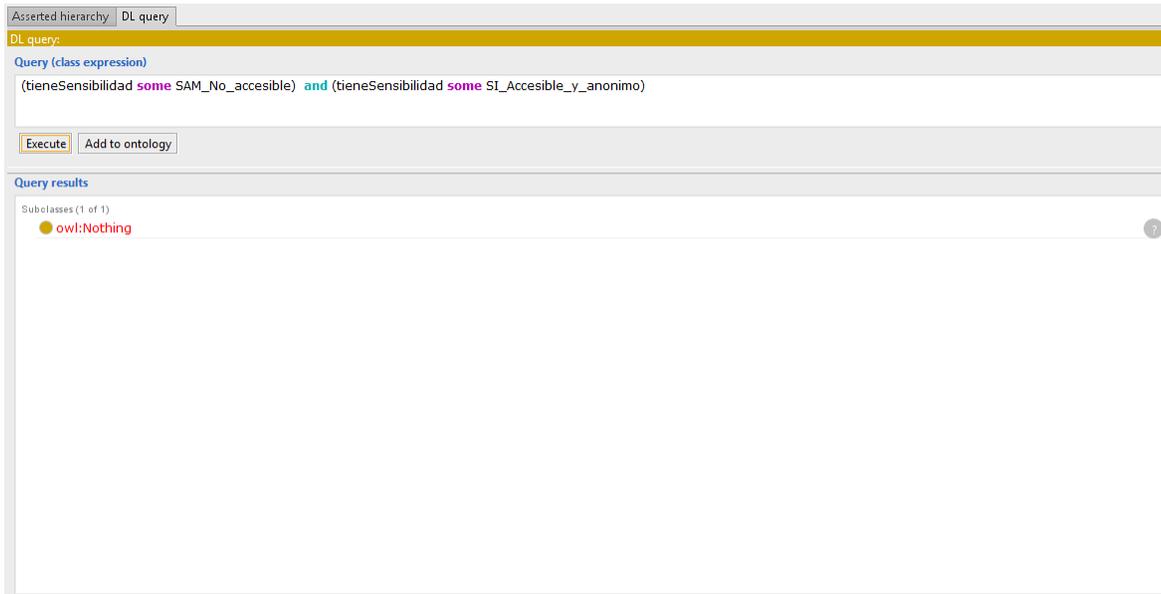


Figura. 30 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

La figura describe el resultado de la pregunta ¿Qué campos en cuanto a su sensibilidad son no accesibles tanto para la asistencia médica, como para la investigación?

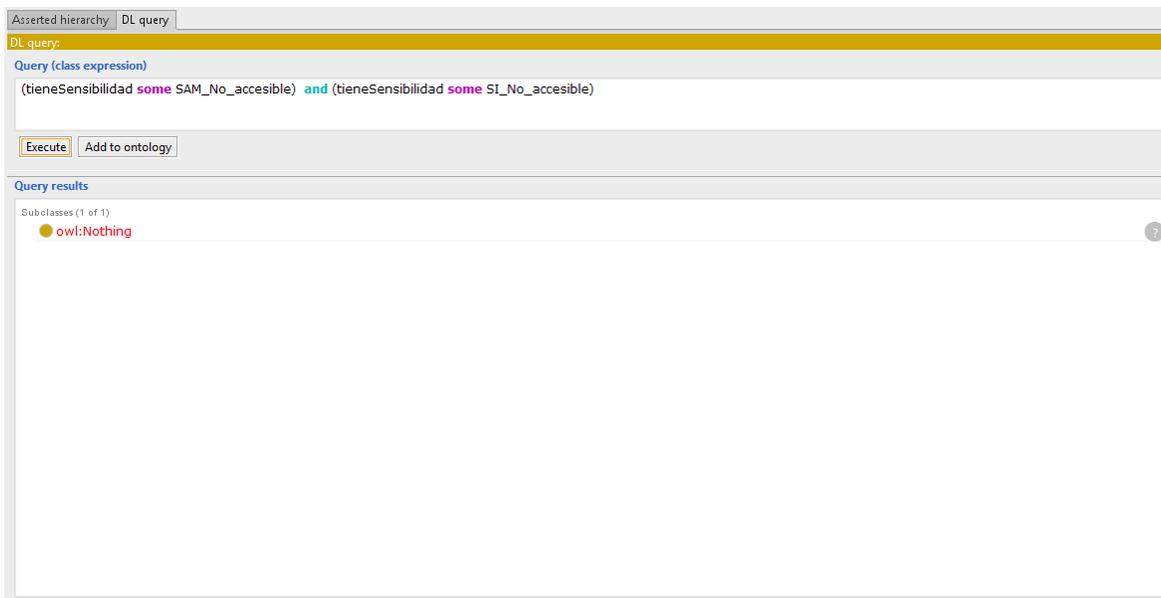


Figura. 31 Pregunta de competencia a la ontología de sensibilidad.

### 3.4 Conclusiones parciales

A lo largo de este capítulo se realizó la validación de la ontología propuesta para dar solución a la problemática planteada. Se utilizaron dos métodos de validación; el primero consistente en la realización de

### **CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA**

un grupo focal que contó con la participación de expertos del CESIM, mientras que el segundo fue la validación de la ontología mediante el Modelo de Validación para Ontologías de Dominio a través de la puesta en práctica de cuatro fases de prueba. Visto lo anterior se pudo concluir:

- ❖ La propuesta ontológica presentada en el Grupo focal fue satisfactoriamente valorada, los criterios y recomendaciones emitidas allí posibilitaron orientar mejor la investigación y enriquecer el proceso de desarrollo hasta llegar a la ontología resultante.
- ❖ La validación de los campos de la HCE propuestos para tener en cuenta en la ontología a realizar y la clasificación asignada a los mismos se vio positivamente aceptada por el Grupo focal, propiciando un proceso de desarrollo y resultado final más sólido y fiable en concordancia con la realidad.
- ❖ Mediante el Modelo de Validación para Ontologías de Dominio se comprobó que la ontología de sensibilidad desarrollada no contiene errores en su lenguaje a la hora de escribir sus términos, tampoco contiene inconsistencias ni redundancias en su estructura taxonómica.
- ❖ Las preguntas de competencia realizadas al final permitieron comprobar el cumplimiento del objetivo propuesto al inicio de la investigación, ya que cada campo perteneciente a la HCE tiene definido su acceso según su sensibilidad, protegiendo así la privacidad del mismo y a su vez del paciente en cuestión.

## CONCLUSIONES GENERLES

### CONCLUSIONES GENERLES

Culminada la investigación seguida por un consecuente desarrollo de una solución que diera cumplimiento al objetivo propuesto en pos de solucionar la problemática que dio origen al presente trabajo, se arribó a las siguientes conclusiones:

- ❖ El paradigma de Privacidad por Diseño ofrece una alternativa factible a la protección de los datos personales y dentro de estos los sensibles, ante la ausencia de normativas y regulaciones jurídicas para dicho fin en Cuba.
- ❖ El funcionamiento y desarrollo de ontologías y el paradigma de Privacidad por Diseño presentan una sincronía ideal a la hora de poner en práctica el segundo mediante el primero.
- ❖ La importancia de conseguir un resultado fiable en la solución ontológica hizo necesario el desarrollo de una ontología previa para describir y comprender mejor su estructura y la de los campos contenidos en la misma, obteniéndose una ontología adicional, referida a la HCE cubana; su estructura y campos.
- ❖ La ontología resultante contiene los campos de la HCE cubana clasificados adecuadamente según su sensibilidad y permitiendo su acceso o no en base a la misma; posibilitando la confidencialidad sin comprometer la accesibilidad.
- ❖ El diseño ontológico y las facilidades brindadas por la herramienta Protégé hacen posible que la ontología sea actualizada con nuevos campos y con la eliminación de los que se encuentren obsoletos, así como agregar de igual forma nuevas clasificaciones y reglas a dichos campos, haciendo la ontología resultante más versátil y duradera.
- ❖ Durante el proceso de desarrollo la metodología seleccionada; Methontology resultó ser adecuada de acuerdo a las necesidades y características de la ontología a crear, propiciando un trabajo más organizado y exento de posibles errores.
- ❖ La ontología basada en la HCE cubana obtenida como base para el desarrollo de la solución brinda información valiosa acerca de su estructura y contenido, puede ser también fácilmente actualizada y servir como base para futuras ontologías además que constituye un paso de avance para la creación de la HCE a desarrollar por el Proyecto eVitaE.
- ❖ La veracidad de los resultados vistos en la ontología de sensibilidad desarrollada a partir de la combinación del uso de ontologías y el paradigma de Privacidad por Diseño demuestran la efectividad de esta combinación; posibilitando su posible aplicación en otras áreas fuera de la salud.

**RECOMENDACIONES**

1. Continuar el estudio del paradigma de Protección por Diseño conjuntamente con el desarrollo de ontologías a fin de poder aplicar esta combinación a otras áreas en el futuro.
2. Integrar la ontología obtenida a los datos de la HCE del Proyecto eVitae.

## BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA Y CONSULTADA

Para el presente trabajo y durante el mismo se han tomado como referencias, trabajos de años anteriores publicados en el repositorio de la Biblioteca UCI, dichos trabajos son:

- ❖ Procedimiento para el diseño de un Sistema de Información Basado en Ontologías Jurídicas. Autores: Yordanis García Leiva Héctor Luis Duran Cruzata. Junio, 2011.
  - ❖ Propuesta metodológica para el desarrollo de una ontología para la Clasificación de Mercancías. Autor: Yusney Martínez Estrada. Junio, 2012.
  - ❖ Ontología para la gestión del conocimiento y la toma de decisiones en el sistema gestión de proyectos XEDRO GESPRO. Autor: Claudia Pio Morón. Junio del 2015.
1. Araujo Carranza, E. 2009. El derecho a la información y a la protección de datos personales en el contexto general y su construcción teórica y jurídica. Problemáticas Jurídicas Contemporáneas. Revista del Instituto de Ciencias Jurídicas de Puebla, Editorial Nueva Época, Puebla , México, 2009. P.174.
  2. Marroquín, Master en Bioética María Teresa Delgado, 2014 [En Línea] [Citado el: 19 de Febrero de 2014]<http://www.institutodebioetica.org/cursoetica/modulo4/Unidad%204%20Confidencialidad%20y%20Secreto%20Profesional.pdf>. 2014.
  3. Artículo de d+i Llorente & Cuenca, 2013. Privacidad *by design*: hacia un nuevo paradigma de gestión inteligente de la información y los datos personales. Madrid, noviembre de 2013.
  4. Corcho, Oscar, Gómez Pérez, Asunción y Fernández López, Mariano. 2004. Ontological Engineering with examples from the areas of Knowledge. Berlín : s.n., 2004. págs. 107-337.
  5. Fernández, M., 1997. FERNÁNDEZ, M., GÓMEZ-PÉREZ, A., JURISTO, N. METHONTOLOGY: From Ontological Art to Ontological Engineering. Workshop on Ontological Engineering. Spring Synposium Series de la AAAI (American Association for Artificial Intelligence). 1997.
  6. Gruber, T., 1995. GRUBER, T. R. Towards Principles of the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. International Journal of Human Computer Studies, 1995.
  7. PEÑALVO, F.J., 2008. Web Semántica y Ontologías. Salamanca : s.n., 2008. S.I.: s.n. 2008.
  8. STEVE, S., 1998. «Integrating Medical Terminologies with ONIONS Methodology», [en línea]. 1998. S.I.: s.n. Disponible en: <https://saussure.irmkant.rm.cnr.it>. 1998.
  9. Gibbs, A., 1997. Focus Group. Social Research Update. 1997.

10. Arza, L. 2013. Modelo computacional para la recomendación de roles en el proceso de ubicación de estudiantes en la industria de software. Tesis Doctoral, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba. 2013.
11. STEVENS, R. y BRANDT, S., 2011. A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protégé 4 and CO-ODE Tools Edition 1. 2011. S.I.: s.n. 2011.
12. Swartout B., 1997. SWARTOUT, B., PATIL, R. KNIGHT, K., RUSS, T. . Toward distributed use of large-scale ontologies. In AAAI-97 Spring Symposium Series on Ontological Engineering.1997.
13. RAMOS, E. 2011. Esmeralda Ramos, Haydemar Núñez, Roberto Casañas. 2009. Esquema para evaluar ontologías únicas para un dominio de conocimiento. [En línea] Enlace, abril de 2009. [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-75152009000100005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-75152009000100005&lng=es&nrm=iso). ISSN 1690-7515. 2011.
14. Cfr. Francisco Zúñiga Urbina, 1997. El derecho a la intimidad y sus paradigmas, “Ius et praxis”, Publicación de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de Talca (Chile), Año 3, n° 1, “Derecho a la autodeterminación informativa y acción de habeas data en Iberoamérica”, ps. 300/1. 1997.
15. Antonio E. Pérez Luño, 1989. Los derechos humanos en la sociedad tecnológica, en Mario Losano y otros, Libertad informática y leyes de protección de datos personales, CEC, Madrid, 1989. p. 139.
16. Oscar Montezuma Panez, 2018. Ley 29733, Ley de protección de datos personales. Alcances e Implementación de la Ley Peruana de Protección de Datos Personales y NORMAS COMPLEMENTARIAS. 2018.
17. Costales, Devora, Amoroso, Yarina, 2016. Big Data en el Gobierno Electrónico. Serie Científica de Informática. Editorial Futuro. 2016.
18. AMOROSO FERNANDEZ, YARINA. 2009. Comunicación en la Mesa Redonda sobre Protección de Datos, II Convención Internacional de Derecho Informática, España. 2009.
19. Lenat, D., 1990. LENAT, D. B., GUHA, R.V. . Building large knowledge-based systems. Addison-Wesley Publishing Company, 1990.
20. Aussenac-Gilles, N., 2002. AUSSENAC-GILLES, N., BIEBOW, B., SZULMAN, S. Modelling the travelling domain from a NLP description with Terminae. Workshop on Evaluation of Ontology Tools, European Knowledge Acquisition Workshop, Sigüenza, Spain. 2002.
21. Zapater Samper, José Javier, 2005. Ontologías para Servicios Web Semánticos de Información de Tráfico: Descripción y Herramientas de Explotación. Valencia: Server de Publicaciones. 2005.
22. Carolina Botero, 2015. 17 de noviembre. Fundación Karisma. ¿Qué es la privacidad por diseño y por qué debería importarle? 2015.
23. Artículo 25 del Reglamento General de Protección de Datos (GDPR).

24. LA PRIVACIDAD RESPONSABLE O LA PRIVACIDAD POR EL DISEÑO, 2016.
25. Javier Béjar, 2017. Protégé. Facultad de Informática de Barcelona. 2017.
26. Ana Garriga Domínguez, Susana Álvarez Gonzalez, José Feijóo Miranda, Roberto O. Bustillo Bolado y Mónica Mourelo Pérez, 2010. Noviembre. Informe: "El tiempo de los derechos" No 14. Historia Clínica y protección de datos personales: Recomendaciones y propuestas en torno al uso de la información, Universidad de Vigo. 2010.
27. Martín S. Moro Losada, 2014. Servicios Sociales, historias clínicas y protección de datos. <http://oiprodat.com/2014/03/14/servicios-sociales-historias-clinicas-y-proteccion-de-datos/>. 2014.
28. Ley N° 30024, Ley que crea el Registro Nacional de Historias Clínicas Electrónicas, Ministerio de Salud, Perú.
29. La Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. LEY DE HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA.  
CREACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADOR DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS Y EL REGISTRO DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES. Argentina.
30. Leonordo Rojas Mezarina, 2014. Marzo. Aspectos técnicos y legales en la implantación de la Historia Clínica Electrónica. Ministerio de Salud. Perú. 2014.
31. Lucia Nicole Cristea Uivaru, 2017. Tesis doctoral: La protección de los datos de carácter sensible en el ámbito europeo. Historia Clínica Digital y Big Data en salud. Universidad Abat Oliva CEU. Facultad de Ciencias Sociales. Programa de Doctorado en Humanidades y Ciencias Sociales. Departamento de Derecho. 2017.
32. Leydys Pérez Cortés, 2016. OpenEHR y otros estándares para la Historia Clínica Electrónica, Núcleo esencial del Sistema de Información Hospitalaria. 2016.
33. Serna, A. & Ortiz, O. 2005. Ventajas y desventajas de la historia clínica electrónica. Revista de Actualizaciones en Enfermería. 2005.
34. Henry Alberto Diosa, Carlos Andrés Isaza Peña, Teresa Buenhombre González, 2002. Una arquitectura para la gestión de historias clínicas electrónicas soportada en tecnologías web. 2002.
35. Néstor Adolfo Mamani Macedo, Oswaldo Moisés Canchumani Grillo, Silverio Bustos Díaz, Rolando Mendivil Zapata, Luzmila Elisa Pró Concepción, Jaime Periona Quispe, 2009. Análisis del dominio desde una perspectiva ontológica: El caso de la Historia Clínica General Peruana. 2009.
36. Fabian Vítolo Nobles, 2009. Aspectos Medico-Legales de la Historia Clínica Electrónica. 2009.
37. Javier Carnicero Jiménez de Azcárate, 2008. Historia Clínica LElectrónica: oportunidades y retos. 2008.

38. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, 2016. Sistema de gestión de información de historia clínica electrónica en terapias alternativas. <http://scielo.sld.cu>. 2016.
39. Javier Carnicero Jiménez de Azcárate, 2009. De la Historia Clínica a la Historia de Salud Electrónica (Resumen). 2009.
40. Implantarán en Cuba la historia clínica digital. Publicado: Viernes 26 mayo 2017,digital@juventudrebelde.cu. 2017
41. José Luis Peñarredonda, 2012. La historia clínica sale del archivo del hospital y llega a la era digital. 2012.
42. Beatriz M. Donato, 2013. La Historia Clínica Electrónica centrada en el paciente como componente fundamental para la gestión de un Sistema de Información de Salud. 2013.
43. Gonzalo Marco Cuenca, Jose Antonio Salvador Oliván, 2017. Representación del conocimiento en Historia Clínica Electrónica interoperable: el caso de la Historia Clínica Electrónica del Sistema de Salud de España. 2017.
44. Eduardo Levcovitz, Miguel Fernández Galeano, 2017. Ricardo Rodríguez Buño, .Sistemas de Información y Registros Asistenciales en Centros de Privación de Libertad: Estado actual y propuestas de expansión. 2017.
45. Pilar Mazón Ramos, Javier Carnicero Jiménez de Azcárate, 2008. La informatización de la información clínica: oportunidad de mejora de la práctica clínica y riesgos para la seguridad y confidencialidad. 2008.
46. Aulló Chaves, M. Pelayo Pardo, 1997. S. La Historia Clínica. Plan de Formación en Responsabilidad Legal Profesional. Asociación Española de Derecho Sanitario. 1997.
47. YARINA AMOROSO FERNANDEZ, 2009. Comunicación en la Mesa Redonda sobre Protección de Datos, II Convención Internacional de Derecho Informática, España. 2009.
48. Aristeo García González, 2012. LA PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES: DERECHO FUNDAMENTAL DEL SIGLO XXI. UN ESTUDIO COMPARADO. 2012.
49. María Luisa Pfeiffer, 2008. Derecho a la privacidad. Protección de los datos sensibles. Revista Colombiana de Biotécnica. Vol.3 No 1. Universidad El Bosque. Argentina. 2008.