

—

Bilbao, febrero de 2020 [updated June 2020]

EF2.1-1. ESPECIFICACIÓN ONTOLOGÍAS HÉRCULES (COMPONENTE I+D)

Contents

1. Introducción.....	2
2. Proceso seguido en la especificación de la ontología ROH.....	4
2.1. Enfoque de diseño ontológico adoptado	5
2.2. Revisión de ontologías y modelos de datos más relevantes para ROH	7
2.3. Preguntas y consultas de competencia	24
3. Diseño ontológico	35
3.1. Diagrama conceptual de ontología ROH.....	36
3.2. Entidad Proyecto.....	37
3.3. Entidad Person	38
3.4. Entidad Organization	39
3.5. Entidad Funding	41
3.6. Entidad Research Object.....	42
3.7. Entidad Research Activity	44
4. Conclusión	46
Bibliografía.....	47

1. Introducción

El objetivo de este entregable “EF2-1.1: Especificación Ontologías Hércules (Componente I+D)” es documentar y razonar la especificación y diseño de la red de ontologías Hércules (ROH).

Este entregable corresponde a “PT1-Fase 2.2 INFRAESTRUCTURA ONTOLÓGICA”. Tal paquete de trabajo aborda la *Creación de la Red de Ontologías Hércules*: ontologías propias, ontologías externas, conversión de vocabularios externos a estándares ontológicos, según los métodos FAIR y siguiendo la metodología NeOn (con refinamiento a lo largo del proyecto). Incluye siguientes actividades:

- Especificación de ontologías Hércules: definición del "Hércules SGI Conceptual Reference Model"
- Especificación de ROH con detalle definición de partes obligatorias y optativas
- Definición, desarrollo e implementación del método de mapeo entre las partes optativas de la ROH y otras ontologías que pudieran usar las universidades.

El documento tomado como punto de partida para poder generar la especificación de la ontología ROH ha sido el estudio de viabilidad para “Servicio de I+D para el desarrollo de la infraestructura ontológica y la arquitectura semántica del sistema de gestión de investigación (sgi) de la iniciativa Hércules”, con número de expediente: 2018/88/OT-AM. Más concretamente, los siguientes dos anexos de tal documento:

- *Anexo I. Análisis de requisitos de la Ontología.* En este anexo se avanzó el siguiente trabajo de análisis de necesidades de la ontología:
 - Análisis de Escenarios de uso en gestión de la investigación
 - Análisis de las principales funcionalidades de los sistemas de gestión que integrar
 - Identificación de Entidades y relaciones
 - Requisitos funcionales y no funcionales del SGI
- *Anexo II. Ontologías y otros recursos a utilizar.* En este anexo se generó el modelo semántico de alto nivel de ROH, incluyendo las entidades principales. Además, se

realizó una identificación de entidades imprescindible, reutilización de ontologías existentes e identificación de extensiones para su modelado

Por lo tanto, este entregable, partiendo del mapeo realizado, en la Fase I, entre las entidades identificadas para realizar el SGI para la Universidad de Murcia y las ontologías existentes que quieren aprovecharse siguiendo los principios FAIR y Linked Data, ha generado la primera versión de la red de ontologías Hércules (ROH). El objetivo en este proceso ha sido poder modelar todo el conocimiento necesario para proveer un Grafo de Conocimiento Evolutivo para la Gestión Integral de la Investigación (SGI) que responda a los escenarios identificados en el pliego ASIO y además sea flexible para permitir su evolución en el tiempo.

En el proceso de creación de esta red de ontologías ha primado los principios de *reutilización y extensibilidad*:

- *Reusabilidad* – se ha evitado modelar conceptos de nuevo si se ha localizado una ontología que modele exhaustivamente algún concepto. Por ejemplo, el concepto de posición que ocupa una persona en una organización académica, que es extensivamente documentado en la ontologías VIVO Ontology for Research Discovery [1].
- *Extensibilidad* – dado que, aunque el modelado de información académica comparte muchos aspectos de modo universal, hay aspectos que son específicos al país en cuestión. Por ejemplo, los sexenios en España, o la Universidad o centro de investigación en cuestión, por ejemplo, posiciones laborales contempladas en la Universidad de Murcia. Eso explica que los conceptos fundamentales ROH y agnósticos a un país concreto estén modelados en la ontología `core_roh.owl`, mientras que aquellos conceptos específicos al sistema universitario español se hayan modelado en `rohes.owl`.

2. Proceso seguido en la especificación de la ontología ROH

Esta sección describe el proceso seguido para diseñar una ontología que modele un Sistema de Gestión de Investigación (SGI) para las universidades españolas y que sea pilotado y validado en la Universidad de Murcia.

El proceso seguido para diseñar una ontología que modele un Sistema de Gestión de Investigación (SGI) para las universidades españolas y que sea pilotado y validado en la Universidad de Murcia, ha sido el siguiente:

1. *Responder a los requisitos definidos en "Anexo I. Análisis de requisitos de la Ontología" y "Anexo II. Ontologías y otros recursos a utilizar".* Entregados por GNOSS-DEUSTO como parte del estudio de viabilidad para "Servicio de I+D para el desarrollo de la infraestructura ontológica y la arquitectura semántica del sistema de gestión de investigación (sgi) de la iniciativa Hércules", con número de expediente: 2018/88/OT-AM
2. *Selección y análisis de las principales ontologías que modelan el ámbito académico.* Incluyendo contraste con vocabulario [CERIF – ERD](#), diagrama entidad relación, dado que es el modelo de información estándar para los sistemas CRIS (Current Research Information System).
3. *Identificación de las principales entidades y relaciones para modelar el conocimiento del mundo académico.* Cumpliendo los requisitos del pliego DEUSTO.
4. *Validación de la flexibilidad, completitud e integridad de la red de ontologías ROH.* A través de las siguientes evaluaciones:
 - Revisar las [preguntas/Consultas de competencia](#) del grafo enumeradas por Universidad de Murcia (UM) e [implementar consultas SPARQL](#) que validen su cumplimiento. Como resultado de esta validación, algunos nuevos data y object properties fueron añadidos.
 - Revisar datasets ofrecidos por Universidad de Murcia y contraste de que sus datos pueden ser modelados con las entidades y propiedades definidas dentro de ROH. Extensión y adaptación de entidades ROH en función de las necesidades determinadas.
 - Mapeo de los datos [de formato CVN de FECYT a la ontología ROH](#). Cuando hubiera entidades o relaciones no modeladas, fueron incluidas. Detalles del mapeo entre entidades de CVN y ROH aparecen en la carpeta [cvn/config](#).
5. *Continuo refinamiento validado por la automatización de batería de tests de regresión.* Tales tests de regresión regulan que nuevos cambios introducidos sigan garantizando la calidad de ROH, su flexibilidad y extensibilidad para ser acomodada a nuevos requisitos.

En el proceso de creación de esta red de ontologías han primado los principios de reutilización y extensibilidad:

- *Reusabilidad* – se ha evitado modelar conceptos de nuevo si se ha localizado una ontología que modele exhaustivamente algún concepto. Por ejemplo, el concepto de posición que ocupa una persona en una organización académica, que es extensivamente documentado en la ontología [VIVO Ontology for Research Discovery](#).
- *Extensibilidad* – dado que, aunque el modelado de información académica comparte muchos aspectos de modo universal, hay aspectos que son específicos al país en cuestión. Por ejemplo, los sexenios en España, o la Universidad o centro de investigación en cuestión, por ejemplo, posiciones laborales contempladas en la Universidad de Murcia. Eso explica que los conceptos fundamentales ROH y agnósticos a un país concreto estén modelados en la ontología core `roh.owl`, mientras que aquellos conceptos específicos al sistema universitario español se hayan modelado en `rohes.owl`.

Los patrones de diseño ontológico más utilizados en el diseño de ROH han sido los siguientes:

- [PartOf](#): permite la representación de entidades y sus partes correspondientes. Por ejemplo, en ROH, a `foaf:Organization obo-ro:hasPart foaf:Organization`, es decir, una organización puede ser estar compuesta de sub-organizaciones, y ésta ser `obo-ro:partOf`, es decir, ser parte de una organización padre.
- [Participation](#): permite representar la participación de un objeto en una actividad o evento. En ROH, hemos utilizado este patrón de diseño para modelar, por ejemplo, los roles que un `foaf:Agent` a través de un `obo-bfo:Role` puede desempeñar (`obo-bfo:realizedIn`) en una `roh:Activity`.

2.1. Enfoque de diseño ontológico adoptado

Según el concepto de “mundo abierto” aplicado en la Web Semántica, al modelar un dominio no existen partes “obligatorias”, de manera contraria a lo que podría ocurrir en un modelo de base de datos o en uno orientado a objetos. Por este motivo, cuando una institución quiere modelar su conocimiento, el límite estará en donde la institución lo desee, en la porción del dominio que le sea suficiente para su cometido. Sin embargo, en ROH, se han establecido una serie de restricciones que indican las propiedades y relaciones entre entidades que mínimamente deben existir para que los datos modelados sean consistentes con la ontología.

Una manera de hacer Europa

De la misma manera, si las entidades modeladas en la ontología roh y sus diferentes módulos (rohes y rohum) no son suficientes, la institución podrá crear su propia ontología importando las anteriores y creando sus propias entidades.

En nuestra ontología, si bien no se han establecido qué clases serían obligatorias y cuales optativas (entendemos que eso depende de la profundidad de los datos que se deseen modelar), se han establecido una serie de restricciones para indicar qué propiedades son optativas u obligatorias a la hora de modelar una entidad concreta.

Para definir restricciones se han utilizado las propiedades `only` (`owl:allValuesFrom`) y `some` (`owl:someValuesFrom`). La propiedad `only` determina que, para que una instancia de una clase determinada pertenezca a esa clase, además de ser instancia de esa clase, en el caso de que tenga una propiedad que está restringida por la propiedad `only`, su rango tendrá que pertenecer a la clase indicada por la restricción. La propiedad `only` no indica obligatoriedad.

Por ejemplo, dada la siguiente definición de clase:

```
vivo:Project rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf [ rdf:type owl:Restriction ;
        owl:onProperty roh:hasContract ;
        owl:allValuesFrom roh:ProjectContract
    ] .
```

Para que una instancia pertenezca a la clase `vivo:Project`, además de que su tipo (`rdf:type`) sea esta clase, en el caso de que tuviese la propiedad `roh:hasContract`, ésta tendría que tener como rango una instancia de tipo `roh:ProjectContract`. En el caso de que la instancia tuviese una relación `roh:hasContract` cuyo rango no fuese una instancia de `roh:ProjectContract`, no se podría afirmar que la instancia pertenezca a la clase `vivo:Project`.

Si a esta propiedad `only` le sumamos la propiedad `some`, además indicaríamos la obligatoriedad de que dicha propiedad exista para la entidad. Dada la siguiente definición de clase:

```
roh:AcademicAccreditation rdf:type owl:Class ;
    rdfs:subClassOf :Accreditation ,
        [ rdf:type owl:Restriction ;
            owl:onProperty roh:title ;
            owl:someValuesFrom xsd:string
        ] .
```

```
] ,
[ rdf:type owl:Restriction ;
  owl:onProperty roh:title ;
  owl:allValuesFrom xsd:string
] ;
```

Para que una instancia pertenezca a la clase `roh:AcademicAccreditation`, además de lo establecido en el ejemplo anterior, al menos tendrá que tener una propiedad `roh:title` de tipo `xsd:string`. En el caso de que no tuviese esta propiedad o fuese de otro tipo diferente a `xsd:string`, no podría decirse que la instancia pertenezca a la clase `roh:AcademicAccreditation`.

Obsérvese que frente a algunos enfoques ontológicos que crean nuevas clases y propiedades necesarias para representar el dominio, nuestra ontología reutiliza aquellas clases y propiedades de otras ontologías que son de utilidad, creando solamente aquellas que no están cubiertas por dichas ontologías. Sí que es verdad, que para facilitar la comprensión y el uso de la ontología se ha reimplementado alguna entidad, que se detalla a continuación. De la misma manera, se podrían crear equivalencias con otras ontologías, pero, en primer lugar, habría que definir con qué ontologías resultaría interesante crear dichas equivalencias para que la lista de equivalencias no resulte infinita.

Entidad ROH	Entidad ontología externa
roh:DoctoralDegree	bibo:ThesisDegree
roh:Award	vivo:Award
roh:Activity	event ¹ :Event
roh:ResearchGroup	vivo:ResearchOrganization

2.2. Revisión de ontologías y modelos de datos más relevantes para ROH

Ya en el estudio de viabilidad de ROH quedó claro que la ontología VIVO modelaba conceptos muy relevantes para poder crear el modelo de información ontológico que subyace a ROH. Además, se identificó que CERIF (Common European Research Information Format) [3] es el estándar que la Unión Europea recomienda a sus estados miembros para almacenar información acerca de la actividad investigadora. CERIF es una especificación generada por euroCRIS [4], fundada en 2002, una asociación internacional sin fines de lucro que reúne a

¹ <http://motools.sourceforge.net/event/event.html>

expertos en información de investigación en general y en sistemas de información de investigación (CRIS) en particular.

La misión de euroCRIS es promover la cooperación y el intercambio de conocimientos entre la comunidad de información sobre la investigación y la interoperabilidad de la información sobre la investigación a través del CERIF, el Formato Común Europeo de Información sobre la Investigación. Las áreas de interés también abarcan las bases de datos de investigación, los datos relacionados con el CRIS, como los conjuntos de datos científicos, los depósitos institucionales (de acceso abierto), así como los mecanismos de acceso e intercambio de datos, las normas y directrices y las prácticas óptimas para el CRIS.

Por lo tanto, se decidió contrastar las entidades modeladas por CERIF con aquellas identificadas por ASIO en la Fase I, así como contrastar las entidades identificadas por ASIO también con aquellas definidas en otras ontologías populares ya existentes y ampliamente utilizadas por la comunidad. Como resultado de este proceso de análisis se dio lugar a la siguiente tabla.

Una manera de hacer Europa

Entidad	Alineación con ontologías externas y modelo de datos de CERIF	Análisis contra volcado de datos de la Universidad de Murcia	Comentarios (en inglés para usarlo como <code>rdfs:comment</code> por cada Entidad)
AcademicDegree (grado/titulación ofrecida por una organización)	Vinculado a <code>cerif:Qualification</code> (ver especificación CERIF 1.5 [3]). Esta entidad no existe en el CERIF pero sí en VIVO. Hemos importado la de VIVO de donde extenderse. En VIVO una persona puede tener varios <code>vivo:AwardedDegree</code> a través de <code>vivo:relates</code> que a su vez se relacionan con <code>vivo:relates</code> con <code>vivo:AcademicDegree</code> y este último también se relaciona con <code>vivo:relates</code> con una <code>foaf:Organization</code> como salida de un <code>vivo:EducationalProcess</code> . Para simplificar la ontología ROH, la entidad <code>EducationProcess</code> no ha sido importada.	Algo similar puede ser "Diploma de estudios avanzados", aunque no representa exactamente el grado, sino el hecho de que se ha completado	A <code>vivo:AcademicDegree</code> describes the degrees offered by a <code>vivo:University</code> and obtained by different people (<code>foaf:Person</code>). The property <code>vivo:relates</code> correlates <code>vivo:AcademicDegree</code> con <code>vivo:AwardedDegree</code> and <code>vivo:University</code> with <code>vivo:AcademicDegree</code> .
Accreditation (acreditación de investigación o académica)	Estrechamente vinculado a <code>cerif:Qualification</code> (ver CERIF 1.5 [3]), aunque es más específico, solo se refiere a una etiqueta/título recibido por un investigador según su rendimiento académico, docente, de gestión. En CERIF existe una entidad denominada <code>cfQual</code> : una calificación es un atributo que debe cumplirse o respetarse y que adecua a una persona para algo. <code>vivo:Credential</code> también está muy relacionado. Hemos decidido dejarla como una nueva entidad <code>roh:Accreditation</code> basada tanto en CERIF como en VIVO. Se han importado	No presente	An Accreditation models research and academic position accreditations. Qualification goes beyond Accreditation because it also refers to degrees and other qualifications a person may have. Accreditation has an important data property which is <code>dateIssued</code> which links Accreditation with <code>vivo:DateTimeValue</code>

Una manera de hacer Europa

	como subclases <code>vivo:Certificate</code> y <code>vivo:License</code> y se han creado las nuevas subclases <code>roh:AcademicAccreditation</code> , <code>roh:DegreeHomologation</code> y <code>roh:ResearchAccreditation</code> , de la que hereda <code>roh:Sexenio</code> en extensión de ontología ROH-ES.		
Activity (Actividad de investigación)	Estrechamente relacionado con el <code>cfEvent</code> en el modelo entidad relación de CERIF, donde un evento es algo que ocurre en un lugar y momento determinado. Abarca todas las propiedades de los datos del <code>cerif:Event</code> (tipo (gratis o de pago, propiedad <code>roh:freeOrPaid</code>), Intervalo de Tiempo y Alcance Geográfico). Sin embargo, dado que el tiempo y el lugar se modelan de manera diferente en ROH, se trata de una nueva entidad, a saber, <code>roh:Activity.vivo:Event</code> también está muy relacionado y de hecho se han importado todas las subclases de <code>event:Event</code> en <code>roh:Activity</code> . Por lo tanto, se ha realizado una alineación entre <code>roh:Activity</code> y <code>event:Event</code> .	Está dentro de PAGINA, hay algunos tipos como "Participaciones en congresos", "Exposiciones", "Estancias"	An <code>roh:Activity</code> is participated by Persons (<code>roh:participates</code>) and organized by Organizations through <code>roh:hasRole</code> connecting to intermediary entity <code>vivo:OrganizerRole</code> . Each activity is usually linked to a Project through relationship (<code>roh:participates</code>) and causes a <code>ProjectExpense</code> linked through (<code>vivo:relates</code>). A thorough hierarchy of <code>roh:Activity</code> subtypes is defined: <code>bibo:Conference</code> , <code>vivo:Internship</code> , <code>roh:ThesisViva</code> .
AwardedDegree (grado/titulación otorgado a una persona)	Reusa <code>vivo:AwardedDegree</code> y permite distinguir entre grados obtenidos por una persona (<code>vivo:AwardedDegree</code>) y grados ofertados por una organización (<code>vivo:AcademicDegree</code>).		An <code>vivo:AwardedDegree</code> is related to a <code>foaf:Person</code> and <code>vivo:AcademicDegree</code> through <code>vivo:relates</code> relationship, it is a qualification (degree) received by somebody.

Una manera de hacer Europa

<p>Concept (Concepto), subclase KnowledgeArea y propiedad de datos freetextKeyword</p>	<p>Basado en <code>skos:Concept</code> [5]. Tiene una subclase <code>roh:KnowledgeArea</code> que permite definir taxonomías de áreas de conocimiento como <code>roh:UNESCOKnowledgeArea</code> o <code>rohes:FECYTKnowledgeArea</code> (observar que pertenece al módulo de extensión de la ontología para el ámbito español ROHES). Las áreas/líneas de investigación pueden estar vinculadas a datos de instancias en las subclases de <code>roh:KnowledgeArea</code> o instanciar la data property <code>vivo:freetextKeyword</code> con palabras en texto libre que pueden asociarse a cualquier entidad de ROH.</p> <p>Normalmente las entidades <code>foaf:Person</code> y <code>foaf:Organization</code> tienen asociadas áreas de conocimiento a través de la relación <code>roh:hasKnowledgeArea</code>.</p> <p>Al igual que en CERIF, en ROH las entidades equivalentes a las siguientes de CERIF pueden ser cualificadas por keywords: Equipment, Event, Expertise y Skills, Funding; Geographic Bounding Box, Indicator, Project, Qualification, Result Patent, Result Product, Result Publication y Service.</p> <p>Se han creado varias subclases de <code>skos:Concept</code> para poder clasificar conceptos asociados a recursos humanos (<code>roh:HRClassification</code>) y tipos de proyectos (<code>vivo:ProjectClassification</code>).</p>	<p>No presente.</p>	<p>Based on <code>skos:Concept</code> (https://www.w3.org/TR/skos-reference/). It has a main subclass, namely <code>KnowledgeArea</code>. <code>vivo:freetextKeyword</code> is a related <code>Datatype</code> property used to qualify: <code>roh:Infrastructure</code>, <code>roh:Activity</code>, <code>roh:Funding</code>, <code>geonames:Feature</code>, <code>roh:Metrics</code>, <code>foaf:Organisation</code>, <code>vivo:Project</code>, <code>roh:ResearchObject</code> among many other entities in ROH.</p>
---	--	---------------------	--

Una manera de hacer Europa

Contract (contrato)	Enlaza a través de <code>roh:hasContract</code> con <code>foaf:Person</code> y <code>vivo:Project</code> , correspondientes a contratos de trabajo y proyecto, respectivamente. La entidad creada podría sofisticarse haciendo uso de la ontología PPROC [6]. Por ahora se permite que los contratos sean enlazados a <code>foaf:Person</code> o <code>vivo:Project</code> .	Muy en profundidad, el concepto Contrato.	A <code>roh:Contract</code> is a legal document which gathers the conditions and obligations of a <code>Person</code> (<code>foaf:Person</code>) or the conditions and obligations of a <code>Project</code> (<code>foaf:Project</code>) and the different organizations which take part in it.
CurriculumVitae (CV de una persona)	Todavía no completado. Se ha creado una nueva entidad <code>roh:Accreditation</code> para poder obtener datos relacionados a labels y certificados de investigadores. No existe una ontología pero sí un formato para el CV en formato <code>cvn-xml</code> [7]. En la entidad <code>roh:CurriculumVitae</code> se han incluido propiedades de datos adicionales como <code>roh:cites</code> , <code>roh:factorH</code> , o <code>roh:summary</code> , que no pueden extraerse de una manera automática del conocimiento modelado por las entidades de ROH.	No representada	<code>roh:CurriculumVitae</code> adds extra fields necessary to be able to complete the CV of a <code>foaf:Person</code> which cannot be extracted from the relationships with <code>roh:ResearchObject</code> and <code>vivo:Project</code> , among others, that a <code>foaf:Person</code> may have.
DateTimeInterval (intervalo de tiempo)	Importado de <code>vivo:DateTimeInterval</code> , que enlaza con <code>vivo:DateTimeValue</code> a través de <code>vivo:start</code> y <code>vivo:end</code> . Análoga de <code>cfStartDate</code> y <code>cfEndDate</code> en CERIF, seleccionada por modelar muy claramente rangos temporales.	No hay una única entidad estándar como es <code>vivo:DateTimeInterval</code> , sino que cada una tiene su sistema para las fechas. Algunas tienen propiedades (inicio y fin), otras tienen entidades para gestionar fechas, cambios y motivos de los cambios (Fechas de proyecto)	<code>vivo:DateTimeInterval</code> models a time span, which nicely encompasses a time interval.

Una manera de hacer Europa

Equipment (equipamiento) : hereda de Infrastructure	Basada en <code>cerif:Equipment</code> . Contiene las siguientes propiedades de datos: Acronym, Uniform Resource Identifier, Name, Description. Relacionada con Keyword (Tag), Organization, Funding	Solo se referencia al equipamiento en algunos atributos de ciertas clases, no es una clase como tal. Solo se representa el coste, no los detalles	A <code>vivo:Equipment</code> , subclass of <code>roh:Infrastructure</code> , belongs to a <code>foaf:Organization</code> and might be funded by a <code>roh:Funding</code> .
Expense (Gastos): define suclesas ProjectExpense , PersonExpense y ResearchObjectExpense	Nueva entidad creada para ROH. Ha tenido en cuenta la manera que la propiedad <code>direct costs</code> se relacionaba con <code>Contract</code> . Es más elaborada en este caso en ROH. Está ligada a <code>vivo:DateTimeValue</code> mediante <code>vivo:dateTimeValue</code> . También reusa data properties <code>roh:title</code> , <code>roh:description</code> , <code>roh:monetaryAmount</code> , <code>roh:currenty</code> . Y define una jerarquía de subclases de gastos.	Mucho nivel de detalle, entidades "Gastos", "Gastos del proyecto"	A <code>roh:Expense</code> is carried out in a <code>vivo:Project</code> or by <code>foaf:Person</code> and associated through relationship <code>roh:spends</code> . It timestamps each expense with a <code>vivo:DateTimeValue</code> and has attributes <code>roh:monetaryAmount</code> , <code>roh:currency</code> , <code>roh:title</code> and <code>roh:description</code> and <code>expenseAmount</code> . The types of expenses considered are: Personnel Expenses, Subcontracting, Travel, Equipment, Research Infrastructure and Other Goods and Services. Some of these classes still not defined.
Facility (entidad que representa un edificio, laboratorio, etc.): hereda de Infrastructure	Basada en <code>cerif:Equipment</code> . Una Facility (instalación/edificio) o equipamiento necesario para la investigación. Contiene las siguientes propiedades de datos: Acronym, Uniform Resource Identifier, Name, Description. Relacionada con Keyword (Tag), Organization, Funding	Solo se referencia la infraestructura en algunos atributos de ciertas clases, no es una clase como tal. Solo se representa el coste, no los detalles	A <code>vivo:Facility</code> belongs to an <code>foaf:Organization</code> and might be funded by a <code>roh:Funding</code> .
Funding (Financiación)	Entidad nueva de ROH. Se ha tenido en cuenta cómo <code>cerif:funding</code> está definida pero es más elaborada en este caso. Adopta los siguientes atributos de <code>cfFund</code> : Funding Identifier, <code>cfStartDate</code> y <code>cfEndDate</code> – a través de la relación <code>vivo:dateTimeInterval</code> con instancia de <code>vivo:DateTimeInterval</code> ,	Para esto, se juntan dos entidades: Anualidad y Financiación de proyecto. Financiación de proyecto, que incluye un tipo de financiación, una fuente, cantidad y una referencia a la anualidad.	A <code>roh:Funding</code> is the funding associated to a <code>vivo:Project</code> whose funding is associated to a <code>roh:FundingProgram</code> , which in turn is associated to a <code>vivo:FundingOrganization</code> . A <code>roh:Funding</code> consists of several <code>roh:FundingAmounts</code> , associated to the

Una manera de hacer Europa

	<p>Acronym, Amount y Currency a través de los <code>roh:FundingAmount</code> en los que se reparte, Uniform Resource Identifier – a través de <code>vCard:Kind</code>, Name (<code>roh:title</code>), Description (<code>vivo:description</code>), Keywords (<code>vivo:freetextKeyword</code>). Además teniendo en cuenta las entidades con las que en CERIF una financiación se liga, combina con las siguientes entidades: Equipment y Facility (a través de <code>roh:hasInfrastructure</code>), Event (a través de la relación <code>roh:participates</code> con <code>roh:Activity</code>), Classification (se define una jerarquía de tipos de Funding como <code>roh:Grant</code>, <code>roh:Loan</code>, <code>roh:Outsourcing</code> y <code>roh:RefundableAdvance</code>), Funding, Project, <code>roh:ResearchObject</code> which models (Result Product, Result Publication, Result Patent) y, Service (a través del proyecto enlazado), e Indicator y Measurement (podrían definirse nuevas categorías de <code>roh:Metric</code>)</p>		<p>different entities that participate in a project and to the annuities in which they do it. Funding gathers information about the total funding received for a Project and its currency through properties <code>roh:monetaryAmount</code> and <code>roh:currency</code>. A <code>roh:FundingSource</code> funds a <code>roh:FundingProgram</code>. A <code>roh:Funding</code> supports a <code>vivo:Project</code> or a <code>roh:PersonContract</code>. A Funding can be tagged as public or private, by updating the data property <code>roh:publicFunding</code>.</p>
FundingAmount (Ingresos por proyecto)	<p>Nueva entidad creada para ROH. Se tiene en cuenta la manera en la que <code>cerif:money</code> se asocia con <code>cerif:funding</code>. En el ERD de CERIF hay un atributo llamado <code>cfAmount</code> dentro de <code>cfFund</code> (Funding). Es más elaborado en el caso de ROH, ya que permite diferentes valores separados en años diferentes y organizaciones que reciben los fondos.</p>	<p>Está incluida en "Financiación de los proyectos", ver celda arriba.</p>	<p>A <code>roh:FundingAmount</code> is linked to a <code>roh:Funding</code> which is <code>roh:fundedBy</code> a <code>roh:FundingProgram</code> and finances a Project (through <code>roh:supports</code> relationship). Each <code>FundingAmount</code> is associated to an Organization participating in the Project (through <code>roh:grants</code> relationship) for each project specific annuity.</p>

Una manera de hacer Europa

<p>FundingOrganization (organización financiadora)</p>	<p>Entidad importada de VIVO, enriquecida con experiencia previa modelando <code>swrcfe:FundingProgram</code>, entidad dentro de una ontología previamente publicada por Deusto. SWRC-FE (SWRC Funding Extension) [8]. No reusada porque SWRC ya no está disponible y la extensión depende de ella. Hay además una entidad llamada Funding en CERIF que está relacionada. Las entidades <code>vivo:Grant</code> y <code>vivo:Contract</code> tienen una propiedad de datos llamada <code>total award amount</code>, pero no desglosan en partidas año a año y por cada organización tal como hacemos en ROH.</p>	<p>No hay entidad como tal, aunque se referencia en varias entidades como "Entidad subvencionadora"</p>	<p>A <code>vivo:FundingOrganization</code> inherits from <code>foaf:Organization</code>, it promotes (<code>roh:promotes</code>) a <code>roh:FundingSource</code> who <code>roh:funds</code> a <code>roh:FundingProgram</code>. A <code>roh:FundingProgram</code> <code>roh:funds</code> with a <code>roh:Funding</code> linked to <code>vivo:Projects</code> through relationship <code>roh:supports</code> and through the <code>roh:FundingAmounts</code> in which is divided a <code>roh:Funding</code>, through <code>roh:grants</code> to different <code>foaf:Organizations</code>.</p>
<p>FundingProgram (Programa de financiación)</p>	<p>Nueva entidad creada para ROH, basada especialmente en <code>swrcfe:FundingProgram</code>, entidad dentro de una ontología previamente publicada por Deusto [8]. No se reutiliza porque SWRC ya no está disponible. No hay entidades similares en CERIF ni en VIVO.</p>	<p>No presente</p>	<p>A <code>roh:FundingProgram</code> is promoted (<code>roh:promotedBy</code>) by a <code>Funding Organization</code> (<code>vivo:FundingOrganization</code>) and it is in place for a time interval (<code>vivo:dateTimeInterval</code>)</p>

Una manera de hacer Europa

<p>GeographicalScope (ámbito geográfico)</p>	<p>Basada en la ontología de Geonames [9], ya que queremos aprovechar los datos instanciados que ofrecen ellos relacionados con las relaciones administrativas entre ubicaciones (ej.: Murcia está en la Región de Murcia, que está en España, que a su vez está en la Unión Europea). Muy relacionada con cfGeoBBox en CERIF, un rectángulo geográfico envolvente. Tal entidad incluye los siguientes atributos: Geographic Bounding Box Identifier, West Bound Longitude, East Bound Longitude, South Bound Latitude, North Bound Latitude, Minimum Elevation, Maximum Elevation, Uniform Resource Identifier, Name, Description, Keywords. Tiene relaciones con: Post Address, Classification, Geographic Bounding Box, Federate Identifier. En CERIF también se incluye la entidad Post Address, donde una dirección es el lugar donde una persona u organización puede ser encontrada o es posible comunicarse con ella. Incluye los siguientes atributos: Post Address Identifier, Country Code, Addressline1 a Addressline5, Post Code, City Code, City Town, State of Country, Uniform Resource Identifier. La entidad geonames:Feature recoge todos los detalles modelados en CERIF y por eso ha sido importada.</p>	<p>No presente</p>	<p>A foaf:Organization (and its subclasses, e.g. vivo:FundingOrganization), an roh:Activity and a vivo:Project are bound to a geographical scope (geonames:Feature) a través de la relación geonames:locatedIn. All the entities of ROH which have to be defined within a geographical scope have the geonames:locatedIn object property.</p>
<p>Metric (Indicador de investigación)</p>	<p>Nueva entidad en ROH (roh:Metric) que define subclases roh:DegreeMetric / roh:ThesisMetric / roh:PhDThesisMetric y roh:PublicationMetric. A través de</p>		<p>An roh:Metric indicates qualifies a roh:ResearchObject according to common established quality measurement metrics, e.g. impact factor or mark in an PhD viva.</p>

Una manera de hacer Europa

	roh:hasMetric se liga un roh:ResearchObject a un roh:Metric		
Organization (Organización)	<p>Basada en FOAF (Friend of a Friend): http://xmlns.com/foaf/spec/, tiene en cuenta las propiedades de objetos (atributos: acronym, headcount, turnover, uniform resource identifier) y propiedades de datos (links) definidos por Organization Unit en CERIF. También tiene en cuenta y soporta las relaciones de CERIF Equipment (roh:Equipment), ElectronicAddress (roh:hasContactInfo), Event (roh:Activity), Expertise and Skill (a través de vivo:keyword y roh:hasKnowledgeArea), Facility (roh:Facility), Funding (roh:Funding), Organization Unit (relaciones de parentesco entre organizaciones pueden establecerse con obo-ro:hasPart y obo-ro:partOf), Prize Award (a través de roh:Award), Result Patent, Result Product, Result Publication, Service, todos ellos modelados a través de roh:ResearchObject, Person (a través de roh:hasPosition), Project (a través de roh:hasRole). Por lo tanto, el modelo de datos de CERIF para Organization es cubierto de modo exhaustivo por ROH.</p>	No hay entidad como tal, aunque sí se referencian entidades, pero en forma de texto normalmente (Identificador de empresa, Entidad subvencionadora, etc.)	It is a child of foaf:Agent and is the parent of vivo:FundingOrganization. An Organization is a foaf:Organization which plays distinct obo-bfo:Role in Projects. Some organization (AccreditationIssuer subclass) can issue (roh:issues) Accreditations (e.g. ANECA or CENAI in Spain) or award degrees. Organizations "have knowledge areas". An Organization may receive several FundingAmount, corresponding to a Funding, obtained through a FundingProgram providing by a Funding Organization. As a foaf:Agent an Organization may be involved in several roh:Activity, is associated to KnowledgeAreas and bound to a geo scope, i.e. geonames:Feature, it may also be bound to a time span (vivo:DateTimeInterval).

Una manera de hacer Europa

Person (Persona)	Basado en FOAF (Friend of a Friend [10], siguiendo patrones usados en VIVO. Sin embargo, considera todos los atributos y enlaces definidos en CERIF a través de la entidad cfPers. <code>foaf:Person</code> incorpora las siguientes propiedades de datos declaradas como atributos en cfPers, especialmente: Person Identifier, Birthdate, Gender, Uniform Resource Identifier, Research Interest, Keywords. Algunas relaciones importantes de CERIF que también han sido adoptadas: Curriculum Vitae, Event (<code>roh:Activity</code>) e Indicator (<code>roh:Metric</code>). Ver <code>foaf:Person</code> ² para más detalles.	No hay una entidad principal como tal, aunque sí se hace referencia a diferentes entidades como Equipo investigador, Contrato (RRHH)	In ROH, there is a <code>foaf:Person</code> entity who inherits from <code>foaf:Agent</code> . This entity adds to this widely used entity object (<code>foaf:Person</code>) properties for TAX ID, ORCID and also several object properties specific to the research domain like "has a Role" in an Organization, "has a CurriculumVitae", "has some Accreditations", "has a Work Contract", "has some Knowledge Areas" or "has some Roles" in Projects or participates through "bibo:authorList" with ResearchObjects. A Person can "have different roles" in the Project across time.
Internship (Estancia de investigación)	Modelada dentro de <code>roh:Activity</code> como subclase <code>vivo:Internship</code> .	Existe el concepto de "Estancias" y "Estancias breves" dentro de la sección de RRHH.	It is modelled within <code>roh:Activity</code> as subclass <code>vivo:Internship</code> . A <code>foaf:Agent</code> , being it either a <code>foaf:Person</code> or <code>foaf:Organization</code> <code>roh:Participates</code> in <code>roh:Activity</code> . Therefore, a person can describe in what university carried out this internship through this object property.

² http://xmlns.com/foaf/spec/#term_Person

Una manera de hacer Europa

<p>Position (posición ocupada en organización)</p>	<p>Añadida desde VIVO como <code>vivo:Position</code>, que distingue entre <code>vivo:FacultyPosition</code>, <code>vivo:LibrarianPosition</code>, <code>vivo:NonAcademicPosition</code>, <code>vivo:NonFacultyAcademicPosition</code>, <code>vivo:FacultyAdministrativePosition</code>, etc. La propiedad de datos <code>vivo:hrJobTitle</code> es la que tendrá valores como <code>Professor</code>, <code>AssociateProfessor</code>, <code>AdminStaff</code>, <code>ResearchAssistant</code>, etc.</p>	<p>Aquí se definiría en el contrato (RRHH), se puede poner el "tipo de recurso humano"</p>	<p><code>vivo:Position</code> is reused from VIVO ontology and is refined with the position subclasses previously identified by <code>vivo:Position</code>, e.g. <code>vivo:LibrarianPosition</code>. This entity is subject to refinement according to the country where it is applied. For instance, in ROHES extension to ROH ontology we encounter <code>rohes:ProfesorTitularDeUniversidad</code>, i.e. equivalent position to Associate Professor in Spain.</p>
---	---	--	---

Una manera de hacer Europa

<p>Project (Proyecto)</p>	<p>Entidad importada de <code>vivo:Project</code>, extendida con propiedades definidas en SWRC y CERIF. Toma de CERIF las siguientes propiedades de objetos: acronym, URI, title, abstract, keywords. Se han definido un conjunto de categorías de proyectos bajo <code>skos:Concept</code> / <code>vivo:ProjectClassification</code>, donde un <code>vivo:Project</code> se asocia a través de <code>roh:hasProjectCategorization</code> con su categoría (por ejemplo, <code>roh:Horizon2020</code>). Además, un proyecto puede hacer uso de Infrastructure (Facility, Equipment), es desempeñado por varias Organizations, Persons y tiene asociados varios Fundings y ResearchObjects, así como Actividades. Potencialmente, podrían también vincularse a Metric. Por consiguiente, se soportan las relaciones de Project con las entidades que marca CERIF (Equipment, Event, Facility, Funding, Organisation Unit, Person, Prize Award, Result Patent, Project, Result Product, Result Publication, Service, Medium, Measurement, Indicator)</p>	<p>Cuenta con sus propias entidades, y los datos tienen bastante profundidad. Diferencias: Conceptos de "proyecto finalista", "limitativo", tiene una entidad relacionada donde se guardan todas las fechas de los proyectos (inicio experimento, proyecto, fin proyecto, fin facturación, código cambio de fecha, motivo cambio fecha), entre en detalle hasta en los motivos del cambio de fecha, teniendo una entidad llamada "tipos de motivos para cambio de fecha" También tiene el concepto de "Anualidad de proyecto", y cada anualidad tiene un nivel de detalle muy avanzado, y de nuevo se da el patrón de permitir cambios de fecha. El nivel de detalle es mayor en casi todos los aspectos: gastos, facturas emitidas, ingresos, justificaciones (parece que para este último tiene muchas clases, relacionadas con aprobar o rechazar), auditorías, clasificación de proyectos</p>	<p>A <code>vivo:Project</code> is an entity imported from VIVO and extended according to CERIF specification. It can be defined as – <i>a project in business and science is typically defined as a collaborative enterprise, frequently involving research or design, that is carefully planned to achieve a particular aim</i>. Its configuration is inspired by the <code>swrc:project</code> and takes into account <code>cerif:Project</code>'s data properties. It encompasses all those properties and adds some new ones, e.g. <code>projectStatus</code> (CLOSED, OPEN, PROPOSAL_SUBMITTED, REJECTED), <code>roh:foreseenJustificationDate</code>. This entity is linked with classes Organization, Person, ResearchObject, Funding, Expense, Activity or Concept. A project in ROH may require ethical validation which is expressed as <code>roh:needsEthicalValidation</code> set to true. A project might correspond to a research project categorized through <code>roh:ProjectClassification</code> by means of object property <code>roh:hasProjectCategorization</code> or correspond to some grant associated to human resources (<code>roh:HRClassification</code>) associated through <code>roh:hasHRClassification</code>. Notice that a project is a proposal (PROPOSAL_SUBMITTED) until it passes to the OPEN or REJECTED status. When the project finishes its state passes to CLOSED.</p>
----------------------------------	--	---	--

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL (FEDER)

Unión Europea

Una manera de hacer Europa

<p>Publication (Publicación)</p>	<p>Reutiliza entidades y taxonomía definida por BIBO [11]. Es un conjunto de objetos relacionados con las publicaciones que están definidas como subclases de <code>bibo:Collection</code> (Periodical, Journal, Magazine) y <code>bibo:Document</code> (Article, ConferencePaper, EditorialArticle, Book, Proceedings, ConferencePaper, Chapter, Thesis), que describen una importante categoría de <code>roh:ResearchResult</code> asociados a una publicación. CERIF define <code>cfResPubl</code> (Result Publication). Contiene los siguientes campos: Result Publication Identifier, Result Publication Date, Number, Volume, Edition, Series, Issue, Start Page, End Page, Total Pages, International Standard Book Number, International Standard Serial Number, Uniform Resource Identifier, Title, Abstract, Keywords, Bibliographic Note, Name Abbreviation, Subtitle y Version Info. Tales atributos quedan recogidos por la ontología BIBO. Está relacionado con las siguientes entidades: Event (en ROH, <code>roh:Activity</code> y la relación <code>vivo:presentedAt</code>), Organisation Unit (relacionada a través de la participación a través de <code>obo-bfo:Role</code> de cada <code>roh:Organization</code> en un <code>vivo:Project</code>), Person (a través <code>bibo:authorList</code>), Project relación <code>roh:produces</code> asociada a <code>roh:ResearchResult</code>, Citation (necesitaría ser expandido), Metrics (a través de <code>roh:PublicationMetric</code>),</p>	<p>Ver ResearchObject.</p>	<p>This is a type of <code>roh:ResearchObjects</code> related to publication concept. It is based on types defined by BIBO ontology. Currently, the following set of publication-related entities are supported: <code>bibo:bibo:Collection</code> (Periodical, Journal, Magazine) and <code>bibo:Document</code> (Article, ConferencePaper, EditorialArticle, Book, Proceedings, ConferencePaper, Chapter, Thesis) and <code>obo:Software</code>. <code>bibo:Thesis</code> has been refined into <code>roh:DegreeThesis</code>, <code>roh:MasterThesis</code> and <code>roh:PhDThesis</code>. Notably a new subclass of <code>bibo:Collection</code> named <code>roh:Dossier</code> has been created. Under such collection can be included the reports usually associated to a project, e.g. <code>roh:EthicalReport</code>, <code>roh:EvaluationSummary</code>, <code>roh:Justification</code>, <code>vivo:ResearchProposal</code>. A <code>roh:Dossier</code> is bound through object property <code>vivo:relates</code> with a <code>vivo:Project</code></p>
---	---	----------------------------	---

Una manera de hacer Europa

<p>ResearchObject (Objeto / resultado de investigación)</p>	<p>Nueva clase definida como Defined Class, donde las instancias de esta clase deben cumplir una serie de restricciones a través de la población de algunas propiedades obligatorias como <code>roh:producedBy</code> or <code>roh:hasKnowledgeArea</code>. Integra bajo clase importada <code>obo-iao:InformationContentEntity</code> entidades de BIBO [11]. Por ejemplo, <code>bibo:Collection</code>, <code>bibo:Periodical</code>, <code>bibo:Journal</code>, <code>bibo:Article</code>, <code>bibo:Book</code>, <code>bibo:Chapter</code>, <code>bibo:Patent</code>, <code>bibo:Thesis</code> y <code>bibo:Webpage</code>. Además, esta entidad está muy enlazada con las siguientes entidades de CERIF: <code>cfResPat</code> (Result Patent), <code>cfResProd</code> (Result Product), <code>cfResPubl</code> (Result Publication), <code>cfSrv</code> (Service). Se ha contrastado que incluye los atributos y soporta las relaciones modeladas por CERIF.</p>	<p>El concepto genérico no está representado, pero sí algunos más específicos: las Patentes, con bastante detalle en cuanto a atributos (más que <code>roh</code>), Luego, dentro de PAGINA, existe "Producción científica", con los subtipos "Artículos", "Otras publicaciones científicas", "Prólogos de libros", "Participaciones en congresos", "Libros", "Exposiciones", "Diseños"</p>	<p>A <code>roh:ResearchObject</code> is generated by one to several <code>foaf:Person</code> specified through property <code>bibo:authorList</code>. Usually a <code>roh:ResearchObject</code> results from the work in a <code>vivo:Project</code> (<code>roh:produces</code>). An elaborated taxonomy of research objects is provided, covering all types of publications, Patents, Software and Webpage. The main author of a research object is accessible through property <code>roh:correspondingAuthor</code>.</p>
--	---	---	--

Una manera de hacer Europa

<p>Role (role desempeñado por persona u organización en proyecto)</p>	<p>Nueva entidad basada en vivo:Role que define un abanico de roles comunes de personas en el mundo académico. CERIF también incluye una entidad similar llamada Classification Scheme. De esa manera, es posible clasificar Publicacion_Types, Organization Types, Academic Titles, Person-Publication Roles y Person-Project Roles. En el caso de VIVO, un Rol incluye Employee roles, Researcher Roles and Leader Roles, entre muchos otros. Ya que ROH es una ontología en la que la clasificación de clases es implícita en la jerarquía de clases, por lo que sólo comparte con CERIF la parte de roles.</p>	<p>Aunque no hay una entidad donde se recoja todo lo que existe en ROH ahora mismo, se hace mención del "tipo de participación" dentro de la entidad Contrato, en la que se detalla el equipo investigador asociado a dicho contrato, y cada investigador participante tiene un tipo de participación (inv. principal, responsable, etc.) También existe el "tipo de participación de los miembros del grupo" dentro de la entidad Grupos de Investigación, que funciona parecido a lo que menciono antes.</p>	<p>Based on obo-bfo:Role also used in VIVO, it defines roles. The object property <code>roh:hasRole</code> links <code>foaf:Person</code> y <code>foaf:Organization</code> with <code>obo-bfo:Role</code> which is related (<code>vivo:relates</code>) with <code>vivo:Project</code> y <code>roh:Organization</code>.</p>
--	--	--	--

2.3. Preguntas y consultas de competencia

57 preguntas de competencia fueron suministradas por la Universidad de Murcia. La capacidad que tiene ROH para poder responderlas ha sido razonada y el resultado de tal razonamiento es mostrado en la siguiente tabla. El objetivo de tal análisis ha sido detectar entidades y relaciones entre entidades no detectadas en el análisis preliminar (Fase I) de ROH y en su comparación con CERIF y otras ontologías ampliamente utilizadas.

Una manera de hacer Europa

id	Pregunta (acortada)	¿Posible?	Observaciones	Modificaciones a ontología
1	Como usuario requiero obtener un listado de los centros/estructuras de investigación que trabajan en un área/disciplina específica.	Sí	<i>Organization</i> tiene conexión con <i>KnowledgeArea</i> y está anotada por <i>keywords</i>	
2	Como usuario requiero obtener un listado de los investigadores de un centro/estructura de investigación de un área/disciplina específica. Este listado podrá filtrarse según el tipo de investigador ya sea docente, personal investigador en formación, etc.	Sí	Se ha creado una jerarquía de subclases de <i>Person</i> y también de posiciones que puede resolver esta consulta.	Se ha vinculado <i>vivo:Position</i> e incluido diferentes figuras genéricas de empleados de universidad bajo <i>foaf:Person</i>
3	Como usuario requiero obtener el Top 10 (o el número que se considere relevante pues será parametrizable) de los investigadores de un centro/estructura de investigación ordenados por el número de citas, número de publicaciones, h-index, etc. en un área/disciplina específica.	Sí	Se puede obtener la lista de investigadores, pero para hacer un "top 10" habría que definir bien el tema de las citas, factor de impacto, etc. Citas, H-INDEX son campos dinámicos, hay que escribir adaptadores para ir poblándolos regularmente, consumir APIs of Web of Science	Se han añadido campos <i>cites</i> y factor a nueva entidad <i>roh:CurriculumVitae</i> asociada a todo <i>foaf:Person</i>
4	Como usuario requiero obtener el Top 10 (o el número que se considere relevante pues será parametrizable) de centros/estructuras de investigación que posean sellos de calidad asociados, por ejemplo: el sello Severo Ochoa.	Parcial	Si consideramos los sellos una <i>Accreditation</i> , sería posible, aunque no un "top 10", sino un listado	Añadido <i>roh:AcademicAccreditation</i> como subclase de nueva entidad <i>roh:Accreditation</i> . Pendiente definir subclases de <i>roh:AcademicAccreditation</i> en ROH-ES
5	Como usuario requiero obtener un listado de los centros/estructuras de investigación que hayan realizado proyectos H2020 y/o proyectos del Plan Estatal.	Parcial	Si H2020 o el Plan Estatal figuran como un <i>FundingProgram</i> , se podría	Pendiente añadir restricción de rango geográfico a <i>roh:FundingProgram</i>

Una manera de hacer Europa

6	Como usuario requiero obtener un listado de la producción científica en un determinado rango de fechas de un centro/estructura de investigación en un área/disciplina. Para cada resultado se incluirán algunos metadatos importantes de la producción como, por ejemplo, DOI, año de publicación, etc.	Parcial	Es posible, a través de la clase <i>ResearchObject</i> y todas sus subclases	Añadir restricción para obligar a todo resultado de investigación tener asociada un <code>vivo:DateTimeValue</code>
7	Como usuario requiero obtener una visualización en la que se recoja la distribución de la producción científica española, por ejemplo, de artículos publicados en revistas, según las comunidades autónomas en un rango de años.	Sí	Como en #6, los resultados se pueden obtener según fecha y en un rango espacial asociado a las organizaciones que participan en la generación de objetos de investigación.	A través de <code>geonames:Feature</code> es posible dada una restricción geográfica en Geonames averiguar en qué comunidad autónoma está una organización
8	Como usuario requiero comparar comunidades autónomas, universidades, grupos de investigación, etc. en determinados tópicos para identificar cuál es el más competitivo y por qué.	Parcial	Pregunta no del todo clara. Es posible recuperar las <code>roh:KnowledgeAreas</code> en las que trabaja una <code>foaf:Organization</code> y de ahí la región en la que están y su producción científica (<code>roh:ResearchObject</code>)	A través de <code>GeonamesFeatures</code> es posible dada una <code>GeonamesFeature</code> puede averiguarse en qué comunidad autónoma está una universidad
9	Como usuario requiero obtener un listado de patentes, diseños industriales, etc. de un centro/estructura de investigación en un área/disciplina.	Parcial	Se pueden ver los <i>ResearchObjects</i> según las áreas de los <i>Projects</i> que sean patentes o lo que queramos.	<code>ResultObject</code> para incluir más tipos de resultados si fuera necesario. Además, considerar añadir como restricción el hecho de que sea obligatorio anotar con <code>keywords</code> un resultado
10	Como investigador y personal no investigador de la universidad requiero obtener un listado de los proyectos adjudicados/desarrollados, de un centro/estructura de investigación, de un área/disciplina, en un determinado año de búsqueda en los que se tenga acceso al detalle de al menos:	Sí	A partir de <code>foaf:Organization</code> se puede acceder a los <code>vivo:Project</code> , filtrarlos por año y obtener todos los metadatos necesarios, en un área o disciplina	Tipo de proyecto: competitivo o no competitivo, Tipo de financiamiento: público o privado. Revisar jerarquía de proyectos, considerar si es necesario añadir nuevos subtipos y/o atributos.
11	Como usuario académico no investigador necesito conocer el tamaño, experiencia y envejecimiento de un área de investigación a escala de universidad, regional, nacional.	Parcial	Se puede ver, según un área de conocimiento, sus proyectos/organizaciones y a partir de ahí las fechas de los proyectos, o los datos que	Revisar si hubiera entidades adicionales que deberían ser etiquetas por tópicos (<code>keywords</code>)

Una manera de hacer Europa

			necesitemos. Por tamaño sería el número de entradas en roh:ResearchObject de una foaf:Organization y por envejecimiento periodo de tiempo desde que se obtuvo el último resultado	o áreas de investigación (roh:KnowledgeArea)
12	Como usuario necesito conocer el porcentaje de participación de un centro/estructura de investigación en proyectos nacionales o europeos.	Parcial	Se puede, a través de Organization quien financia sus Project, es decir la FundingOrganization y ahí obtener el área geográfica y calcular estadísticas	Añadido geonames:Feature a Organization para así poder discernir ámbito geográfico de FundingOrganization (subclases) u otras entidades (introducir role MemberOrganization en consorcio) con las que colabora una organización
13	Como investigador, personal no investigador de la universidad requiero insertar/modificar los datos relacionados con los proyectos de investigación, incluyendo los entregables que se hayan generado en la fase de propuesta. El usuario tendrá acceso a esta información según el nivel de acceso que se le haya proporcionado previamente según su rol, según niveles de confidencialidad de ser el caso. Entre los datos que se proporcionarán por cada proyecto se tendrá al menos: <ul style="list-style-type: none"> Nombre del proyecto Palabras claves Tipo de participación de la entidad: coordinador o participante Tipo de proyecto: competitivo o no competitivo Tipo de financiamiento: público o privado Tipo de convocatoria: nacional, H2020, etc. Número y listado de personas involucradas en el proyecto Nombre(s) del investigador(s) principal 	No	No hay sistema de roles/permisos para acceso granular	Enriquecido vivo:Project con tipo de proyecto. Revisar cómo modelar competitivo o no competitivo y también FundingOrganization para distinguir entre tipo de financiamiento: público o privado

Una manera de hacer Europa

	<ul style="list-style-type: none"> Entregables/memoria del proyecto Producción científica relacionada con el proyecto Entidades colaboradoras/participantes Cuántía Etc. 			
14	Como usuario necesito una visualización que me permita explorar la información de cada proyecto según los filtros que haya elegido, por ejemplo, por años, por tipo de convocatoria, por cuantía mayor a determinado valor, según un área/disciplina, según la ubicación geográfica, etc.	Parcial	Por convocatoria se interpretaría FundingProgram al que está asociado el Funding	Enriquecido vivo:Project con tipos de proyectos. Revisar modelar proyectos como competitivo o no competitivo y FundingOrganization con tipo de financiamiento: público o privado
15	Identificar proyectos con temática y objetivos científicos similares. En este caso, el usuario podrá acceder a visualizaciones comparativas de la información de proyectos similares.	Parcial	No existe el concepto de objetivos científicos (resuelto con keywords de un proyecto o en su caso roh:KnowledgeArea que estén asociadas al mismo), pero por lo demás es simplemente hacer una consulta de dos o más proyectos y ponerlos uno al lado del otro para comparar	Objetivos científicos en preguntas de competencia interpretado como keywords o KnowledgeArea
16	Como usuario necesito una visualización que me permita analizar la evolución de un investigador, conjunto de investigadores o líneas de investigación a través de los resultados de los proyectos realizados. Se podrá hacer una selección de los proyectos a incluir. El usuario podrá acceder a visualizaciones comparativas de la información de investigadores, conjuntos de investigadores o líneas de investigación seleccionados.	Sí	Pregunta poco concreta. Se puede obtener una lista de resultados por proyecto (roh:ResearchObject), la autoría de los mismos y los roles desempeñados en el proyecto por una persona. Se podría hacer una comparativa agrupando por años los totales de proyectos, publicaciones de un persona, grupo de personas u organización	
17	Como usuario necesito obtener el listado de indicadores con su respectivo valor y unidad de medida (porcentaje, número, etc.) calculados en un periodo de tiempo, ya sea para toda la universidad o para cada centro/estructura de investigación de cada universidad.	Parcial	Todos los resultados de investigación y actividades de investigación están acotadas por periodos temporales. Algunos indicadores (roh:Metric) han sido definidos como roh:PhDMetric o roh:PublicationMetric. Otros indicadores podrían ser calculados aplicando	Revisar cómo introducir valores en los campos cites y factorH de roh:CurriculumVitae

Una manera de hacer Europa

			consultas a ROH que calculan resultados de un tipo en un rango de otros, mientras que para otros indicadores se pueden consultar las métricas directamente.	
18	Como usuario necesito una visualización de la evolución de indicadores según la línea del tiempo (años, trimestres, etc.)	Parcial	El usuario tendría que realizar varias consultas filtradas por diferentes periodos temporales y que luego comparará manual o programáticamente los resultados	
19	Como usuario necesito acceder a una predicción de la evolución de indicadores a partir de la serie temporal de sus valores y de las variables existentes en el sistema que se consideren relacionadas, lo cual se podrá parametrizar	No	Los datos que permitan hacer esta predicción están en la ontología, pero habría que hacer un algoritmo basado en redes bayesianas por ejemplo para poder hacer estos cálculos	
20	Como usuario necesito detectar tendencias en áreas y líneas investigación a partir de los datos disponibles en Hércules.	Parcial	Se podrían realizar consultas que obtuvieran totales en determinados resultados de investigación en diferentes periodos del tiempo, con los que detectar tendencias	
21	Como usuario necesito cuantificar la contribución de cada investigador, línea de investigación, área de conocimiento, centro de investigación, comunidad autónoma, etc. a cada indicador.	Parcial	Se podría hacer porque los resultados de investigación están vinculados a personas (autoría), anotados espaciotemporalmente. Se deberían crear consultas particulares para cada indicador.	Revisar "Indicador" para saber si todas las expectativas han sido cubiertas y explorar consultas en diferentes ámbitos geográficos sobre geonames:Feature.
22	Como usuario tengo interés en hacer clusters de líneas y áreas de investigación, investigadores, grupos, centros de investigación, comunidades autónomas, etc. usando como criterio de clasificación uno o varios indicadores de productividad a elegir por el usuario,	No	Los datos que permitirían crear estos modelos de clasificación están en ROH pero habría que programarlos, no podrían resolverse estas consultas con SPARQL	
23	Como usuario investigador y gestor, estoy interesado en conocer qué líneas y áreas de investigación, investigadores, grupos, centros de investigación, comunidades autónomas, etc. presentan desviaciones significativas con respecto a la media de los indicadores de productividad científica.	Parcial	Se puede resolver como un conjunto de consultas. Primero se realizarían consultas más genéricas en diferentes ámbitos geográficos, o en diferente nivel de organización dentro de una universidad, y se compararían los valores obtenidos a nivel	

Una manera de hacer Europa

			global con cada una de las especializaciones, más concretas.	
24	Como decisor tengo interés en conocer el perfil y evolución de la relación de investigación y transferencia de una empresa con un conjunto de centros de investigación en un período de tiempo.	Parcial	Dada una organización es posible extraer todas sus interacciones a través de participación en proyectos y resultados de investigación con diferentes organizaciones. Todos los proyectos están anotados por el rango temporal en el que se ejecutan	
25	Obtener el listado de los trabajos que he dirigido/codirigido ya sean de grado (TFG), máster (TFM), o tesis doctorales.	Sí	Soportado tras añadir propiedad a bibo:Thesis, las subclases roh:DegreeThesis, roh:MasterThesis y roh:PhDThesis	Necesidad de añadir object property roh:thesisDirector entre foaf:Person y bibo:Thesis
26	Obtener el listado de congresos/workshops y eventos de divulgación científica en los que haya participado indicando el rol que he tenido: organizador, expositor, etc	Parcial	La ontología recoge las actividades en las que participan las personas y proyectos y el Rol que desempeñan	Revisar si es suficiente con vivo:OrganizerRole para cumplir esta consulta.
27	Obtener el listado de patentes, diseños industriales, etc. que haya registrado como titular o cotitular X o Y persona, Z o K institución	Parcial	A través de la object property bibo:authorList y los vivo:Roles definidos	Necesidad de revisar si es necesario escalar/subir a roh:ResearchObject bibo:authorList y definir nuevos roles.
28	Obtener el listado de proyectos en los que he participado incluyendo el rol que he desempeñado, por ejemplo, investigador principal	Sí	A través de Role se registra el papel que juega una persona en un proyecto	
29	Obtener el listado de mi producción científica	Sí	A través de la propiedad bibo:authorList se mantiene registro de participación de cada persona, por lo que es posible recuperar todas las publicaciones de una persona, que es un subtipo de Research Object,	
30	Obtener el listado de startup o spin-off que he fundado o de las que he sido socio	No	Ahora mismo el modelo no recoge esto.	¿deberíamos considerarlo como un Research Object?
31	Obtener los indicadores de mi producción científica como, por ejemplo, total de citas, h-index, etc	Parcial	La entidad roh:CurriculumVitae registra el H-index y citas de un usuario	Es precisa la actualización manual de tales datos o alternativamente

Una manera de hacer Europa

				debería crearse un adaptador para hacer eso
32	Visualizar mi trayectoria según la línea del tiempo y parametrizable de acuerdo criterios como, por ejemplo, proyectos, tesis dirigidas/codirigidas, etc.	Sí	Las entidades Role y Position recogen la involucración en periodos de tiempo de las personas en proyectos, su contribución a los mismos o publicaciones.	
33	Saber si soy apto para solicitar una evaluación relativa al nuevo sexenio de transferencia del conocimiento e innovación o alguna de las evaluaciones que realiza la ANECA.	Sí	A través de la propiedad roh:hasMetric de roh:ResearchObject (publicación en revista indexada) se puede acceder al cuartil y factor de impacto de tal publicación y los rankings en diferentes temáticas	Añadido PublicationMetric subclase de Metric, que tiene atributos quartile, impact factor y ranks y está ligada a Periodical a través de hasMetric
34	Introducir ofertas tecnológicas dirigidas a empresas, para lo cual tendré que describir la oferta, asociarle un nivel de madurez (TRL) y asociar evidencias que soporten el nivel de madurez asignado.	No	No está contemplado	
	Ministerio y Gobiernos regionales			
35	Puedo ver el avance justificación técnica y económica de proyectos nacionales/regionales en colaboración entre universidades (agregado y detallado por categoría de gasto)?	No	No está contemplado, aunque sí podemos obtener todos los gastos de un proyecto en el tiempo	
36	Estadísticas: ¿Puedo hacer un ranking de universidades que más fondos han obtenido por temática a nivel nacional o regional?	Parcial	Se puede hacer si hay estandarización en cuanto a las temáticas	Hablar sobre temáticas
37	Estadísticas: ¿Puedo cuantificar las colaboraciones entre universidades del país o una región?	Sí	En principio sí porque se pueden obtener las participaciones conjuntas en proyectos y result objects entre organizaciones	
38	Estadísticas: Puedo ver las publicaciones de un investigador postdoctoral en todas las Universidades de la red.	Parcial	Pueden recuperarse las publicaciones de un investigador que en diferentes organizaciones ha tenido el rol de vivo:PostdocPosition	

Una manera de hacer Europa

39	Estadísticas: Financiación atraída en unos años por todos los investigadores del área de conocimiento X.	Parcial	Se pueden recuperar estos datos del ROH, lo mismo de antes "conocimiento X"	Es posible estandarizar "conocimiento X"? http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.8ce192e94ba842bea3bc811001432ea0/?vgnextoid=fa347440163e5310VgnVCM1000001d04140aRCRD&vgnextf mt=default y https://services.icono.fecyt.es/indicadores/Paginas/default.aspx?ind=198&idPanel=1
40	Estadísticas: Publicaciones de Universidades andaluzas en colaboración con investigadores fuera de la UE en revistas académicas de impacto.	Parcial	Las organizaciones están geolocalizadas y se pueden obtener los investigadores que tienen posiciones en una organización y cruzarse con los autores de artículos donde también aparezcan autores de otras organizaciones extranjeras	
41	Control de fraude: identificar sinergias entre proyectos financiados a nivel europeo, nacional y/o regional financiados por diferentes entidades.	No	Esto requeriría hacer correlación entre los contenidos de los campos descriptivos, títulos, partners de diferentes proyectos. No basta con usar SPARQL, deberíamos hacer un proceso de análisis de texto NLP para identificar porcentajes de afinidades	
Usuario para consultas pro (Gerentes, rectores, etc...):				
42	Puedo ver quien tiene ERCs, Marie Curie, etc. ¿De mi centro y otros centros en una temática concreta?	Parcial	Sólo si se incluye como Role, Position o Accreditation de una persona en una organización	Necesidad de discutir cuáles son los tipos de acreditaciones, roles y/o posiciones que debamos considerar
43	¿Puedo identificar qué universidades de la red cuentan con la distinción de excelencia Severo Ochoa, María de Maeztu o las equivalentes a nivel regional y por temática?	Parcial	Sólo si es un tipo de métricas o acreditaciones que se recoge por cada organización	Podría considerarse la subclase OrganizationMetric y su subclase SpanishOrganizationMetric que

Una manera de hacer Europa

				cubriera este tipo de acreditaciones
44	Estadísticas: ¿Se pueden cuantificar los proyectos en convocatorias competitivas de un grupo de investigación en un rango de años con grupos de investigación de otras Universidades?	Sí	Se pueden obtener los proyectos en convocatorias competitivas de un grupo en un rango de años y que además sean en colaboración con otras organizaciones	Validar que competitivo o no es reflejado como data property of como elemento en la jerarquía de clases de proyecto
45	Habría que obtener el total de publicaciones de impacto por mujeres y hombres en un grupo y así ver el ratio.	Parcial	El género de las personas se recoge en foaf:Person. Habría que hacer varias consultas para luego calcular ratios	Validar roh:PublicationMetric para cumplir esta necesidad
Usuario para consultas:				
46	Estado del arte: ¿puedo ver los resultados de proyectos por temática concreta de proyectos desarrollados en la red, diferenciando a nivel regional, nacional, europeo?	Parcial	Puedes obtener listado en una temática y agrupados por diferentes ámbitos territoriales	Necesidad de estandarizar taxonomías de temáticas, hablar de KnowledgeArea
47	Búsqueda de socios: ¿puedo ver los consorcios de proyectos de otras universidades por proyecto y temática?	Parcial	Siempre que otra organización haga públicos sus datos acorde con ROH	
NEW QUESTIONS				
48	Obtener los indicadores de la producción científica como, por ejemplo, total de citas, h-index, JCR, etc de un grupo de investigación o instituto de investigación.	Parcial	A través de varias consultas, se puede dada una organización extraer sus investigadores y por cada uno de ellos extraer sus indicadores de producción	
49	Obtener las publicaciones de un investigador o grupo de investigación en una revista científica indicada.	Sí	Toda subclase de bibo:Collection tiene un issn por el que realizar la consulta	
50	Obtener la evolución de índices de impacto (JCR, SJR, etc) de publicaciones de un investigador en varios años.	Parcial	Existe la relación entre Document y PublicationMetric, entre ResearchObject y Role y entre Person y Role	Necesario poner en marcha proceso que recupera cada año que se publican índices JCR y SCR el factor de impacto de publicaciones de ese año.
51	Obtener la evolución de índices de impacto (JCR, SJR, etc) de publicaciones de un grupo o instituto de investigación en varios años.	Parcial	Se pueden obtener los investigadores de un centro y de ellos las publicaciones y sus factores de impacto	

Una manera de hacer Europa

52	Buscar las publicaciones de un grupo o instituto de investigación, o una universidad en las que aparezca en el título de la publicación los tokens que indique como entrada a la consulta.	Parcial	Dado un centro, se pueden obtener sus investigadores y de estos sus publicaciones y filtrar tales publicaciones acorde con la ocurrencia de tokens en los títulos de los mismos	
53	Listar la revistas científicas con un JCR Q1, en un área determinada, donde ha publicado un grupo o instituto de investigación.	Parcial	Se pueden obtener los PublicationMetric de Document publicados por investigadores de una Organization donde los valores de quartile y de rankings en areas dadas por las consultas	Necesidad de revisar entidad PublicationMetric para que permita filtrar por área temática
54	Indicar la evolución en varios años de la media global de Índice de impacto JCR de profesores adscritos a centros de una universidad.	Parcial	Se pueden obtener totales y detalles de los factores de impacto de publicaciones de investigadores en un grupo de investigación en un rango temporal y con ello calcular medias y estudiar evoluciones en diferentes rangos temporales	
55	Listar los proyectos artículo 83 de un grupo de investigación, en un periodo de tiempo determinado, y con un presupuesto en un rango indicado.	Parcial	Los metadatos están contemplados para conseguir estas consultas	Revisar cuáles son los rangos de valores válidos de proyectos, ver si habría que añadir algún subtipo nuevo
56	Listar las tesis de una universidad en las que aparezca en el título los tokens que indique como entrada a la consulta.	Parcial		Necesidad de enriquecer Tesis cualificadas por keywords
57	Indicar el porcentaje de mujeres frente a hombres como autores de publicaciones con impacto de un grupo de investigación.	Sí	Habría que obtener el total de publicaciones de impacto por mujeres y hombres en un grupo y así ver el ratio	

3. Diseño ontológico

Esta sección va a desglosar de menor a mayor detalle el diseño de la red de ontologías ROH. Empezando en la sección 1 con un diagrama de alto nivel se mostrarán las entidades más importantes. A continuación, se desglosan las principales entidades modeladas (secciones 3.2 a 3.7). Antes, la siguiente tabla muestra un resumen de las ontologías reutilizadas junto a sus respectivas licencias de uso. Se ha evaluado que la licencia de todas las ontologías reutilizadas es compatible con su importación y extensión.

prefix	Ontology names	License	Ontology website
bibo	Bibliographic Ontology	Creative Commons Attribution 1.0 Generic (CC BY 1.0)	http://purl.org/ontology/bibo
foaf	FOAF (Friend of a Friend) Vocabulary Specification	Creative Commons Attribution License 1.0	http://xmlns.com/foaf/0.1
geonames	Geonames ontology	Creative Commons Attribution License 3.0	http://www.geonames.org/ontology#
obo	Open Biological and Biomedical Ontology (OBO)	Creative Commons Attribution License 4.0	http://purl.obolibrary.org/obo/
rdfs	RDF Schema	Creative Commons Attribution License 4.0	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#
roh	Red de Ontologías Hércules	Creative Commons Attribution License 4.0	http://purl.org/roh
skos	SKOS Simple Knowledge Organization System RDF Schema	Creative Commons Attribution License 4.0	http://www.w3.org/2004/02/skos/core#
vcard	vCard Ontology - for describing People and Organizations	Creative Commons Attribution License 4.0	https://www.w3.org/2006/vcard/ns#

vivo	VIVO Ontology for Researcher Discovery	Creative Commons Attribution License 4.0	http://vivoweb.org/ontology/core#
-------------	--	--	---

3.1. Diagrama conceptual de ontología ROH

La Figura 1 muestra las principales entidades modeladas en la Red de Ontologías Hércules (ROH). Obsérvese que en el diagrama, las flechas con punta rellena denotan relaciones de parentesco (herencia) mientras que las flechas que acaban en punta no rellena indican que hay una relación en forma de Object Property entre tales entidades. Finalmente, las flechas con trazo discontinuo reflejan el hecho de que varias entidades en ROH tienen restricciones geográficas (clase Geonames:Feature) y temporales (clase vivo:DateTimeInterval).

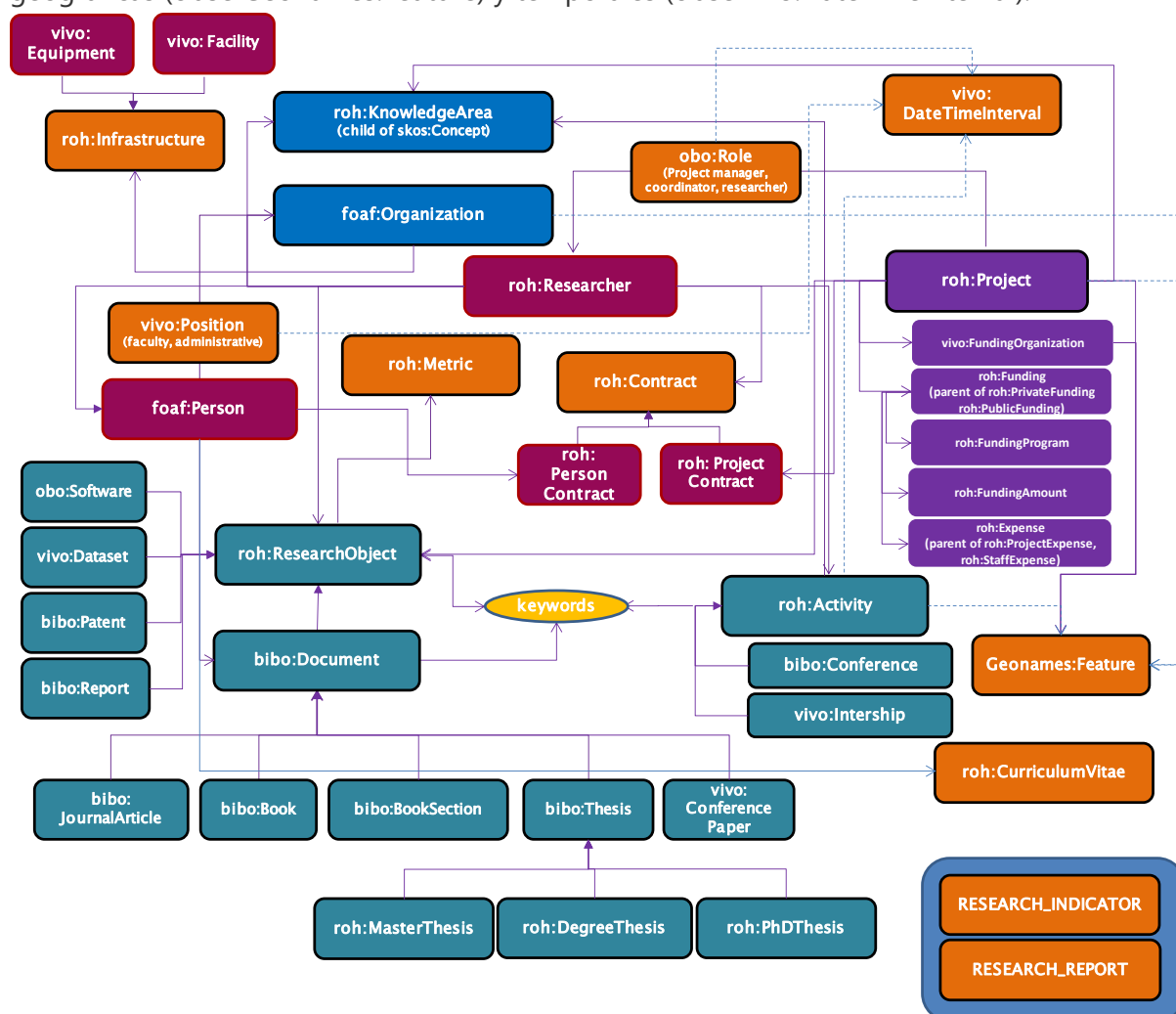


Figura 1. Diagrama de alto nivel de la Red de Ontologías Hércules.

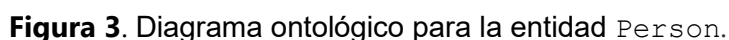
Figura 2. Diagrama ontológico para la entidad `Project`.

3.3. Entidad `Person`

En ROH, hay una entidad `foaf:Person` (ver Figura 3) que hereda de `foaf:Agent`. La especialización de esta entidad importada de la ontología VIVO agrega ya algunas propiedades `DataType` del ámbito de investigación, pero en ROH también incorporamos TAX ID, ORCID y también varias propiedades de objeto específicas del dominio de la investigación como "tiene un Rol" (`roh:hasRole`) en una Organización, "tiene un CurriculumVitae" (`roh:cv`), "tiene algunas Acreditaciones" (`roh:hasAccreditations`), "tiene un Contrato de Trabajo" (`roh:hasContract`), "tiene algunas Áreas de Conocimiento" (`roh:hasKnowledgeArea`) o "tiene algunos Roles" (`roh:hasRole`) en Proyectos o participa a través de "`bibo:authorList`" con `ResearchObjects`. Una persona puede "tener diferentes roles" en el Proyecto a través del tiempo.

Tal como se ha comentado, `Person` en ROH está basada en FOAF (Friend of a Friend [2], siguiendo patrones usados en VIVO. Sin embargo, considera todos los atributos y enlaces definidos en CERIF a través de la entidad `cfPers`. `foaf:Person` incorpora las siguientes propiedades de datos declaradas como atributos en `cfPers`, especialmente: `Person Identifier`, `Birthdate`, `Gender`, `Uniform Resource Identifier`, `Research Interest`, `Keywords`. Algunas relaciones importantes de CERIF que también han sido adoptadas: `Curriculum Vitae`, `Event` (`roh:Activity`) e `Indicator` (`roh:Accreditation`).

Se ha importado una taxonomía de tipos de personas en el ámbito de investigación de VIVO [1], tales como `vivo:FacultyMember` o alguna adicional por parte de ROH como `roh:Researcher`.



Una Organization (ver Figura 4) es una foaf:Organización que juega un obo-bfo:Role en los Proyectos. Algunas organizaciones (subclase AccreditationIssuer) pueden emitir Accreditations (por ejemplo ANECA o CENAI en España) o conceder títulos. Las organizaciones "tienen áreas de conocimiento". Una Organización puede recibir varios Montos de Financiación (roh:FundingAmount), correspondientes a una Financiación (roh:Funding), obtenidos a través de un Programa de Financiación (roh:FundingProgram) proporcionado por una Organización de Financiación (vivo:FundingOrganization). Como foaf:Agent una Organización puede participar en varias actividades (roh:Activity), está asociada a Áreas de Conocimiento (roh:KnowledgeArea) y vinculada a un geoscope, es decir, geonames:Feature, así como estar vinculada a un periodo de tiempo (vivo:DateTimeInterval).

Basada en FOAF [10], la entidad `foaf:Organization`, tiene en cuenta las propiedades de objetos (atributos: `acronym`, `headcount`, `turnover`, `uniform resource identifier`) y propiedades de datos (links) definidos por Organization Unit en CERIF. También tiene en cuenta y soporta las relaciones de CERIF Equipment (a través `roh:Equipment` y `roh:hasInfrastructure`), ElectronicAddress (`obo:hasContactInfo`), Event (`roh:Activity`), Expertise and Skill (a través de `vivo:keywords` y `roh:hasKnowledgeArea`), Facility (`roh:Facility` y `roh:hasInfrastructure`), Funding (`roh:Funding`), Organization Unit (relaciones de parentesco entre organizaciones pueden establecerse con `vivo:hasPart` y `vivo:partOf`), Prize Award (a través de `roh:Accreditation`), Result Patent, Result Product, Result Publication y Service – todos ellos a través de `roh:ResearchObject` que pueden obtenerse a través de la relación `roh:produces` de los Projects en los que una organización participa jugando un rol declarado a través de `roh:hasRole`, Person (a través de `roh:hasPosition`). Por lo tanto, el modelo de datos de CERIF para Organization es cubierto.

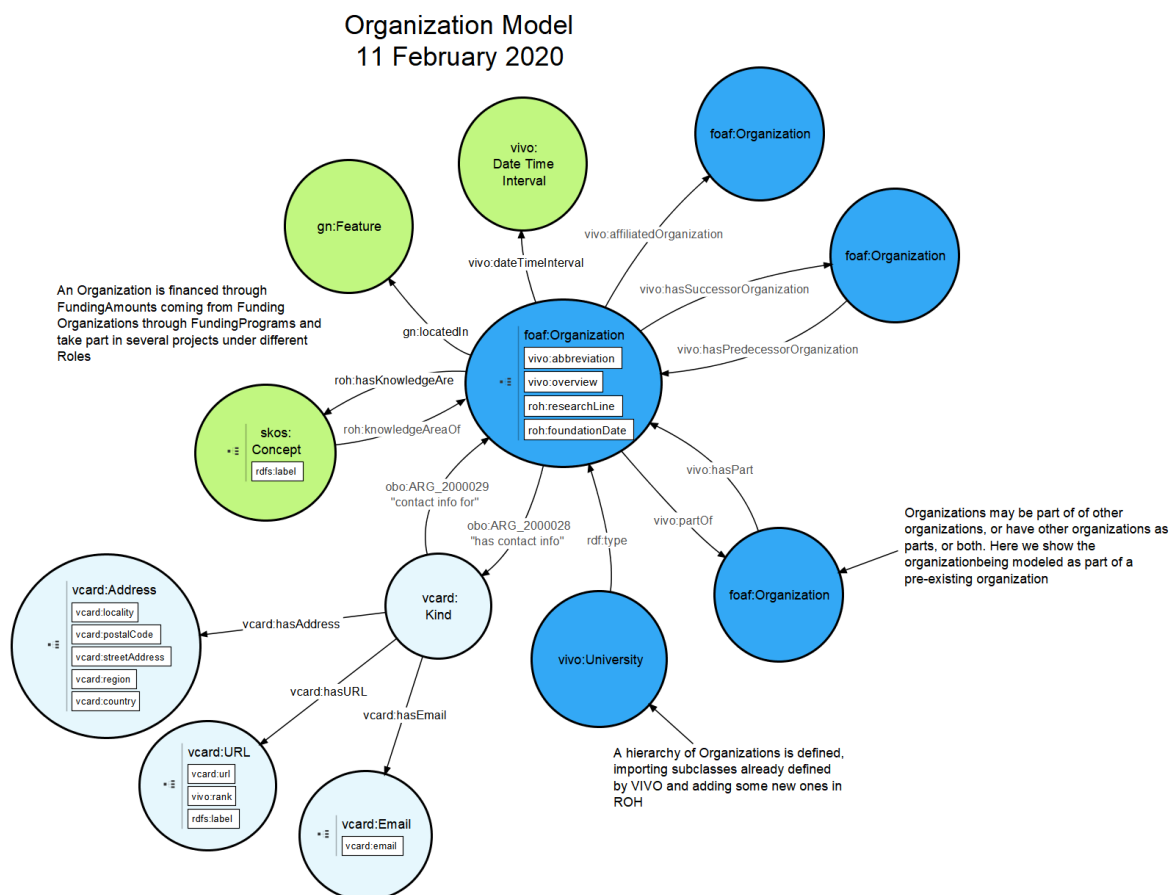


Figura 4. Diagrama ontológico para la entidad Organization.

3.5. Entidad Funding

La entidad `roh:Funding` (ver Figura 5), nueva en ROH, representa la financiación asociada a un proyecto (`roh:Proyecto`) cuya financiación está asociada a un programa de financiación (`roh:FundingProgram`), que a su vez está asociada a una organización de financiación (`vivo:FundingOrganization`). Una financiación se divide en varios montos (`roh:FundingAmount`), asociadas a las diferentes entidades que participan en un proyecto y a las anualidades en las que lo hacen. La financiación reúne información sobre el total de la financiación recibida para un proyecto y su moneda a través de las propiedades `roh:monetaryAmount` y `roh:currency`.

La entidad `roh:FundingAmount` (ver Figura 5), nueva en ROH, describe el monto de financiación vinculado a una financiación (`roh:Funding`) que financia un Proyecto (a través de la relación `roh:funds`). Cada monto de financiamiento está asociado a una Organización que participa en el Proyecto (a través de la relación `roh:grants`) para cada anualidad específica del proyecto.

La entidad organización financiadora (`vivo:FundingOrganization`) (ver Figura 5), importada de VIVO [1], hereda de `foaf:Organization`, financia (`roh:funds`) a través de diferentes ayudas de financiación (`roh:Funding`) a proyectos (`vivo:Projects`) a través de la relación `roh:supports` y a través de los `roh:FundingAmounts` en los que se divide un `roh:Funding`. A su vez un organización financiadora divide un `roh:Funding` en varios `roh:FundingAmount` asociados a diferentes entidades `foaf:Organizations` a través de la relación `roh:grants`.

Funding Model
11 February 2020

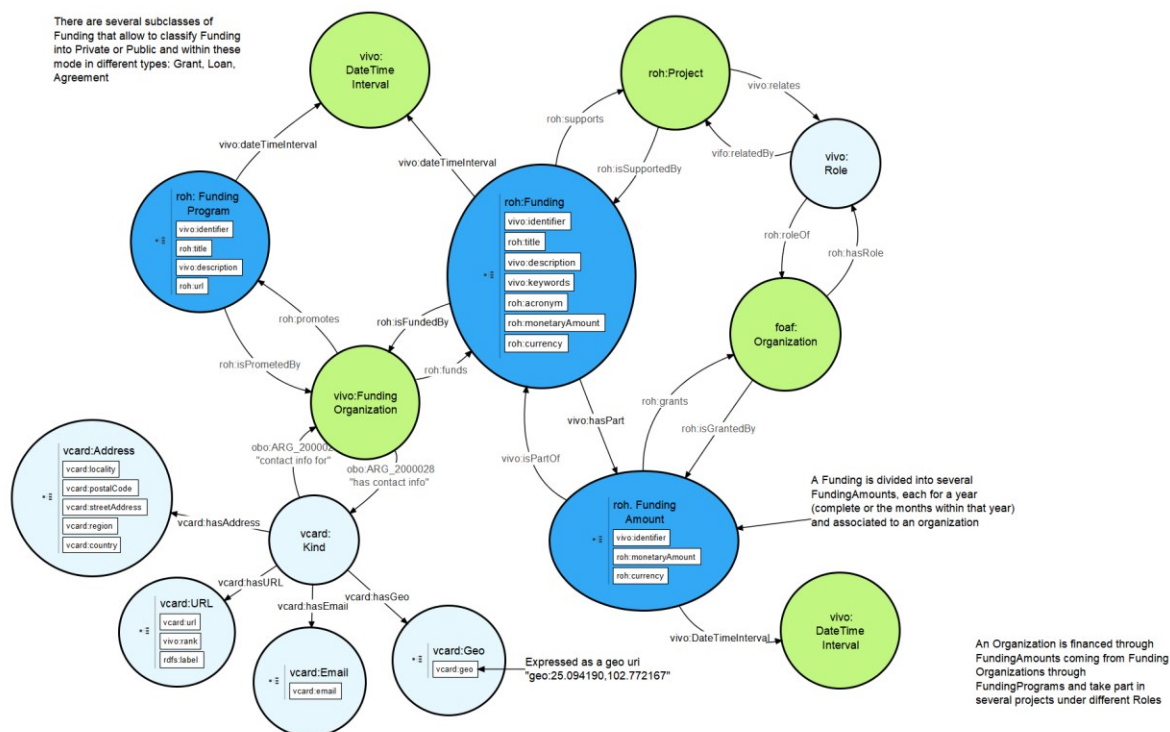


Figura 5. Diagrama ontológico para la entidad Funding.

La entidad programa de financiación (`roh:FundingProgram`) (ver Figura 5), nueva en ROH, define las iniciativas de financiación promovidas (`roh:promotedBy`) por una Organización de Financiación (`vivo:FundingOrganization`) y está en funcionamiento durante un intervalo de tiempo (`vivo:dateTimeInterval`) y suele estar ligada a un ámbito geográfico (`geonames:Feature`).

3.6. Entidad Research Object

La entidad objeto de investigación (`roh:ResearchObject`) es una nueva entidad definida en ROH (ver Figura 6) que corresponde a un resultado de investigación generado por una persona (investigador), normalmente a través del trabajo en un proyecto. Un `roh:ResearchObject` está asociado a varios `foaf:Person` mediante la propiedad `bibo:authorList`. Normalmente un `roh:ResearchObject` resulta del trabajo en un `vivo:Project` (`roh:produces`). Esta entidad define una taxonomía completa de objetos de investigación importada en su mayoría de BIBO [4], abarcando todo tipo de publicaciones,

patentes, software y páginas web. Algunos ejemplos son: `bibo:Collection`, `bibo:Periodical`, `bibo:Journal`, `bibo:Article`, `bibo:Book`, `bibo:Chapter`, `bibo:Patent`, `bibo:Thesis` y `bibo:Webpage`. El autor principal de un objeto de investigación es accesible a través de la propiedad `roh:correspondingAuthor`.

El resultado más importante de investigación está representado por el concepto publicación y viene definido principalmente a través de la entidad importada `vivo:Document`. Actualmente, se admiten los siguientes conjuntos de entidades relacionadas con el concepto publicación: `bibo:Colección` (Periódico, Revista, Magazine) y `bibo:Documento` (Artículo, ConferencePaper, EditorialArtículo, Libro, Actas, ConferencePaper, Capítulo, Tesis) y `obo:Software`. `bibo:Tesis` se ha perfeccionado en `roh:DegreeThesis`, `roh:MasterThesis` y `roh:PhDThesis`.

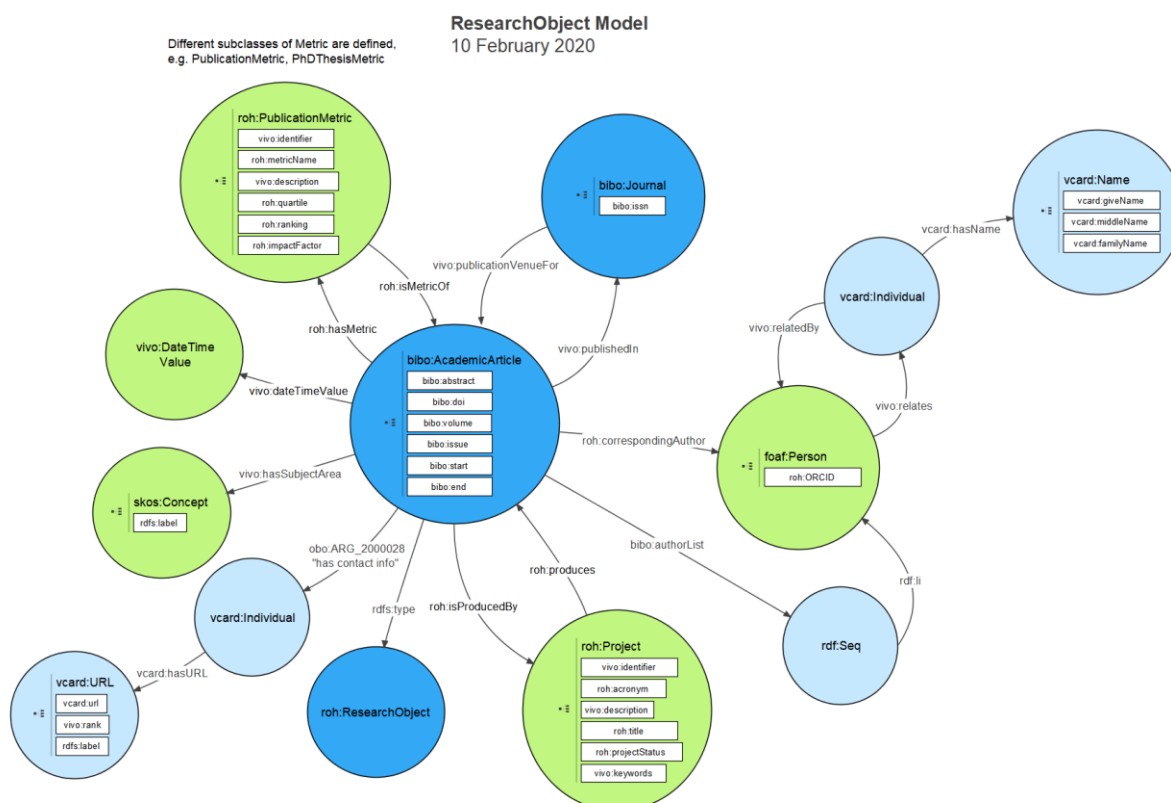


Figura 6. Diagrama ontológico para la entidad ResearchObject.

3.7. Entidad Research Activity

La entidad actividad de investigación (`roh:Activity`), nueva en ROH y visualizada en Figura 7, representa las actividades en las que participan (`roh:participes`) las Personas y organizada por Organizaciones (`foaf:Organization`) reflejada mediante la relación `roh:hasRole` que se conecta con la entidad intermediaria `vivo:OrganizerRole`. Cada actividad suele estar vinculada a un proyecto a través de la relación (`roh:participes`) y provoca un gasto de proyecto vinculado a través de (`vivo:relates`). Se define una jerarquía minuciosa de los subtipos de actividad como `roh:Activity: bibo:Conference`, `vivo:Internship` o `roh:ThesisViva`.

Relativo a la es importante también describir `roh:Expense`, que denota los gastos efectuados bien por un proyecto (`vivo:Project`) o persona (`foaf:Person`) y ligados mediante la relación `roh:spends`. Todo gasto tiene un instante temporal de gasto asociado (`vivo:DateTimeValue`) y otras propiedades que lo cualifican como (`roh:monetaryAmount`, `roh:currency`, `roh:title`, `vivo:description` y `expenseAmount`). Debería extenderse con otros tipos de gastos como gastos de personal, subcontratación, viajes, equipo, infraestructura de investigación y otros bienes y servicios.

Activity Model
10 February 2020

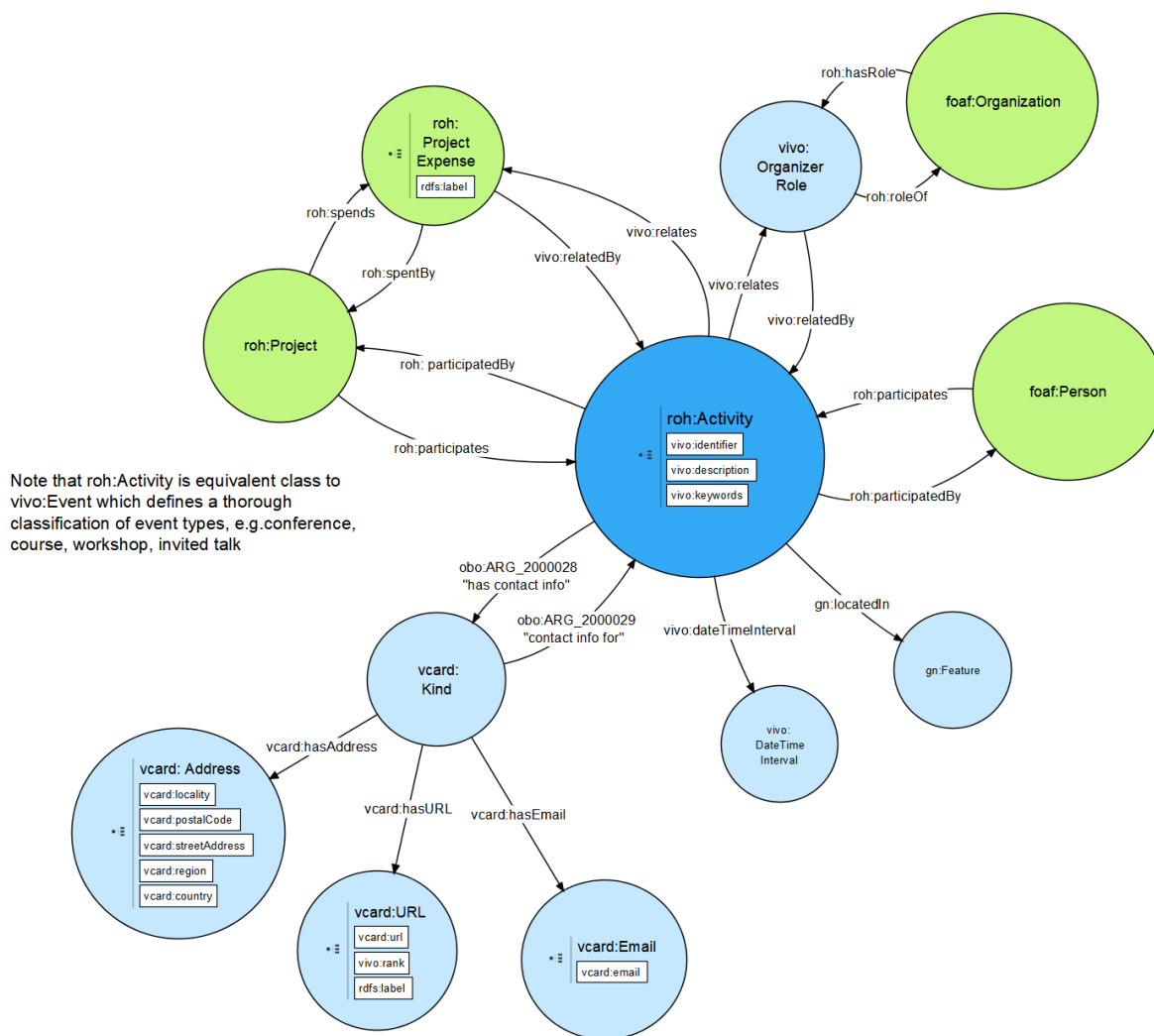


Figura 7. Diagrama ontológico para la entidad *Activity*.

4. Conclusión

Este documento ha descrito la especificación de la red de ontologías Hércules. Tal red de ontologías se divide en dos ficheros:

- roh-v2.owl – este fichero contiene la definición core de la ontología ROH que es agnóstica a la Universidad o país donde se vaya a utilizar
- rohes-v2.owl – este fichero contiene extensiones realizadas sobre la ROH para acomodarse a las idiosincrasias de un país relativas a la gestión de información de investigación. Por ejemplo, el hecho de que en España la ANECA realice acreditaciones de profesorado o el CENAI conceda sexenios. Para este tipo de casos se han definido entidades nuevas como rohes:Sexenio o rohes:UNESCOKnowledgeArea.

En el repositorio <https://github.com/HerculesCRUE/GnossDeustoOnto/> compartido por GNOSS-DEUSTO con la Universidad de Murcia pueden encontrarse las últimas versiones tanto de roh.owl como de su extensión rohes.owl, así como la documentación generada mediante WIDOCO³.

La ontología ha sido validada mediante la herramienta OOPS: Ontology Pitfall Scanner [12].

El principal trabajo pendiente es:

- seguir validando la ontología con los volcados de datos producidos por Universidad de Murcia
- asegurarnos que desde la ontología es posible generar todos los datos recogidos en CVN [7].

³ <https://github.com/dgarijo/Widoco>

Bibliografía

- [1] «Ontology Reference - VIVO 1.10.x Documentation - LYRASIS Wiki». [En línea]. Disponible en: <https://wiki.lyrasis.org/display/VIVODOC110x/Ontology+Reference>. [Accedido: 12-feb-2020].
- [2] «Current research information system - Wikipedia». [En línea]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/Current_research_information_system. [Accedido: 14-feb-2020].
- [3] «CERIF 1.5 Reference». [En línea]. Disponible en: <https://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/CERIF-1.5/cerif.html#cfResProd>. [Accedido: 13-feb-2020].
- [4] «euroCRIS | Current Research Information Systems». [En línea]. Disponible en: <https://www.eurocris.org/>. [Accedido: 14-feb-2020].
- [5] «SKOS Simple Knowledge Organization System Namespace Document 30 July 2008 "Last Call" Edition». [En línea]. Disponible en: <https://www.w3.org/TR/2008/WD-skos-reference-20080829/skos.html>. [Accedido: 13-feb-2020].
- [6] «Public Procurement Ontology». [En línea]. Disponible en: <http://contsem.unizar.es/def/sector-publico/pproc.html>. [Accedido: 13-feb-2020].
- [7] «CVN». [En línea]. Disponible en: <https://cvn.fecyt.es/editor/cvn.html?locale=spa#ENTRADA>. [Accedido: 13-feb-2020].
- [8] «SWRC-FE (SWRC Funding Extension) | MORElab Ontologies». [En línea]. Disponible en: <https://morelab.deusto.es/ontologies/swrcfe>. [Accedido: 13-feb-2020].
- [9] «GeoNames Ontology - Geo Semantic Web». [En línea]. Disponible en: <http://www.geonames.org/ontology/documentation.html>. [Accedido: 13-feb-2020].
- [10] «FOAF Vocabulary Specification». [En línea]. Disponible en: <http://xmlns.com/foaf/spec/>. [Accedido: 12-feb-2020].
- [11] «Bibliographic Ontology Specification | The Bibliographic Ontology». [En línea]. Disponible en: <http://bibliontology.com/>. [Accedido: 13-feb-2020].
- [12] «OOPS! – OntOlogy Pitfall Scanner!» [En línea]. Disponible en: <http://mayor2.dia.fi.upm.es/oeg-upm/index.php/en/technologies/292-oops/index.html>. [Accedido: 13-feb-2020].