



**Universidad Nacional Autónoma de
México**

Facultad de Contaduría y Administración

***Diagnóstico Informático de los Sistemas de Investigación Actual
para la Producción Académica de los Investigadores en México***

Tesis

**Que para obtener el título de:
Licenciado en Informática**

Presenta:

Eduardo Bustos Buendía

Asesor:

Dra. Lucia Patricia Carrillo Velázquez



México, Ciudad de México

2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**Universidad Nacional Autónoma de
México**

Facultad de Contaduría y Administración

***Diagnóstico Informático de los Sistemas de
Investigación Actual para la Producción Académica
de los Investigadores en México***

Tesis

Eduardo Bustos Buendía



México, Ciudad de México

2017

Índice

Índice de figuras y tablas	vi
Lista de siglas y abreviaturas	vii
Dedicatoria.....	ix
Agradecimientos.....	x
Introducción.....	xii
Resumen.....	xv
Capítulo I. Las Necesidades informáticas de los profesores con plaza de base que pertenecen a instituciones públicas de educación superior	1
Capítulo II. Tendencias informáticas para atender las necesidades de los profesores de las IPES y de consulta de los productos de investigación.....	7
2.1 Sistemas de Información de Investigación Actual	7
2.2 El Formato Común de Información para los Sistemas de Tipo CRIS (Current Research Information Systems)	9
2.3 La Arquitectura de los sistemas de tipo CRIS.....	10
2.4 Software utilizado para desarrollar Sistemas de tipo CRIS con Repositorios Abiertos.....	12
2.4.1 Dspace	14
2.4.2. Eprints.....	15
2.5 Sistemas tipo CRIS con repositorios abiertos desarrollados en México	15
2.6 Problema de Investigación	17
2.6.1 Preguntas de investigación.....	17
2.6 Hipótesis.....	18
2.7 Objetivos	19
2.7.1 General.....	19
2.7.2 Específicos	19
2.8 Justificación	19
2.9 Estrategia metodológica	21
2.9.1 Pasos de la Investigación.....	21
2.9.2 Tipo de la Investigación.....	22
2.10 Metodología de diseño de un proyecto tecnológico.....	24
2.10.1 Vinculación de diferentes sistemas actuales de registro de investigación	25

2.10.2 El desarrollo de un esquema de intercambio	26
2.10.3 Recolección de repositorios mediante OAI-PMH.....	26
2.10.4 Instalación de una herramienta Spider	26
2.10.5 Desarrollo de una herramienta web para la categorización automática	27
2.10.6 Construir un portal como una instalación central para poner a disposición los diferentes tipos de información.....	27
Capítulo III. Características de los sistemas informáticos actuales que administran la producción académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior en México.	28
3.1 El Repositorio Nacional del CONACYT	29
3.2 La Red de Acervos Digitales de la UNAM.....	33
3.3. El Instituto Politécnico Nacional	36
3.3.1 El Repositorio Digital Institucional del Instituto Politécnico Nacional	36
3.3.2. Sistema de Administración de Programas y Proyectos de Investigación.....	38
3.4 Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.....	39
3.5 Universidad de Guadalajara	40
3.6 ITESM.....	41
3.7 Universidad de las Américas Puebla.....	42
3.8 Red Mexicana de Repositorios Institucionales	42
Capítulo IV. Experiencias internacionales y mejores prácticas en la implementación de sistemas informáticos actuales que administran la producción académica de instituciones públicas de educación superior.	44
4.1 Argentina.....	44
4.1.1 SIGEVA.....	44
4.1.2 Repositorios de acceso abierto.....	45
4.2 Brasil	49
4.2.1 Repositorios de acceso abierto.....	49
4.3 Colombia.....	50
4.3.1 Plataforma ScienTI	50
4.3.2 Repositorios de acceso abierto.....	51
4.3.3 Biblioteca Digital Colombiana	51
4.3.4 Red Nacional Avanzada de Tecnología Avanzada	53
4.4 España	54

4.5 Noruega.....	56
4.6 Europa.....	58
4.6.1 Infraestructura de acceso abierto para la investigación en Europa.....	58
4.6.2 Sistema actual de la investigación en información europea.....	60
4.7 Guía de Evaluación de Repositorios Institucionales de Investigación.....	61
4.7.1 Visibilidad.....	62
4.7.2. Políticas.....	62
4.7.3 Aspectos Legales.....	63
4.7.4. Metadatos.....	63
4.7.5. Interoperabilidad.....	64
4.7.6. Logs y Estadísticas.....	65
4.7.7. Seguridad, Autenticidad e Integridad de los Datos.....	65
4.8 Prácticas Sostenibles para Poblar Repositorios.....	65
4.8.1 Promoción.....	66
4.8.2 Mandatos institucionales.....	66
4.8.3. Estadísticas.....	66
4.8.4. Captación de contenidos y servicios de depósito.....	67
4.8.5. Hoja de vida de los investigadores.....	67
4.8.6. Sistema de Información Científica.....	67
4.8.7. Acuerdo entre editores.....	68
4.8.8. Depósito directo.....	68
4.9 Herramienta para la creación de políticas operacionales del repositorio.....	68
4.10 Directrices para proveedores de contenido del espacio de información.....	70
Capítulo 5 Diseño de un CRIS para Instituciones Públicas de Educación Superior.....	73
5.1 Vinculación de diferentes sistemas actuales de registro de investigación.....	74
5.2 El desarrollo de un esquema de intercambio.....	74
5.3 Recolección de repositorios mediante OAI-PMH.....	76
5.4 Instalación de una herramienta Spider.....	77
5.5 Desarrollo de una herramienta web para la categorización automática.....	78
5.6 Construir un portal como una instalación central para poner a disposición los diferentes tipos de información.....	79
Conclusión.....	82
Referencias.....	84

Índice de figuras y tablas

Figuras

Figura No. 1. Elementos de un Sistema de Información de Investigación Actual.....	8
Figura No. 2. Algunas entidades del Formato Común de Información en Materia de la Investigación Europea y sus relaciones.....	10
Figura No. 3. Arquitectura de un Repositorio Digital.....	11
Figura No. 4. Crecimiento de Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Europa.....	12
Figura No. 5. Uso de Software para Repositorios de Acceso Abierto a nivel mundial.....	12
Figura No. 6 Estrategia Metodológica de la Investigación.....	24
Figura No. 7 Diseño de un CRIS.....	25
Figura No. 8 Programas informáticos en los que operan los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en México.....	28
Figura No. 9 Modelo del Repositorio Nacional de CONACYT.....	33
Figura No. 10 Programas informáticos en los que operan los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Argentina.....	49
Figura No. 11 Programas informáticos en los que operan los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Brasil.....	50
Figura No. 12 Programas informáticos en los que operan los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Colombia.....	51
Figura No. 13 Arquitectura de la Biblioteca Digital Colombiana.....	53
Figura No. 14 Programas informáticos en los que operan los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en España.....	56
Figura No. 15 Tipos de documentos dentro del proyecto OpenAIRE en el año 2014.....	59
Figura No. 16 El Sistema de Información de Investigación Actual dentro del ecosistema de información de investigación, el ejemplo de Holanda.....	61
Figura No. 17 Arquitectura para los repositorios institucionales y los sistemas de información de investigación actual.....	73
Figura No. 18 Entidades CERIF y sus relaciones a nivel general.....	75
Figura No. 19 Entidades CERIF y sus relaciones a nivel más detallado.....	76
Figura No. 20 Elementos de un CRIS.....	80

Tablas

Tabla No. 1. Clasificación de los Sistemas Institucionales de Información.....	2
Tabla No. 2. Comparativa de Sistemas informáticos tipo CRIS con Repositorios Abiertos.....	13
Tabla No. 3. Propuestas de sistemas tipo CRIS con repositorios abiertos desarrollados en México (tesis).....	15
Tabla No. 4. Convocatorias de desarrollo de Repositorios Digitales de CONACYT.....	32
Tabla No. 5. Repositorios de información en Universidades Nacionales de Argentina.....	46
Tabla No. 6. Ranking Mundial y Latinoamericano de Repositorios de información de Universidades Nacionales de Argentina.....	48
Tabla No. 7. Descripción general del perfil de la aplicación OpenAire V 3.0.....	72

Lista de siglas y abreviaturas

7PM, Séptimo Programa Marco
AA, Acceso Abierto
API, *Application Programming Interface*
BDCOL, Biblioteca Digital Colombiana
BDTD, Biblioteca Brasileña de Tesis y Disertaciones
CD, *Compact Disc*
CE, Comunidad Europea
CERIF, *The Common European Research Information Format*
COAR, *Confederation of Open Access Repositories*
CONACYT, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
COTEBAL, Comité Técnico para el Otorgamiento de Becas de Estudio, Apoyos Económicos y Licencias con Goce de Sueldo del IPN
CREA, Centro de Recursos para la Enseñanza y el Aprendizaje
CRIS, *Current Research Systems*
CRISin, *Current Research Information System in Norway*
CRUE, Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas
CUDI, Corporación Universitaria para Internet
CVU, Curriculum Vitae Único del CONACYT.
DAR, Desarrolla, Aprende y Reutiliza
DGTIC, Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información de la UNAM
DOAJ, *Directory of Open Access Journals*
DOAR, *Directory of Open Access Repositories*
DOI, *Digital Object Identifier*
FECYT, Fundación Española para la Ciencia y Tecnología
FINEP, Financiadora de Estudios y Proyectos
GB, Gygabits
HP, Hewlett Packard
HTML, *HyperText Markup Language*
IPES, Instituciones Públicas de Educación Superior
INFOTEC, Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y la Comunicación
IPN, Instituto Politécnico Nacional
ITESM, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
ITESO, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente
KHub, *Knowledge Hub*
METIS, es el *CRIS* de las universidades holandesas y de la Real Academia de Ciencias Holandesa.
MHz, Mega Hertz
MINCYT, Ministerio de Ciencia y Tecnología de Argentina
MIT, *Massachusetts Institute of Technology*
NORA, *Norwegian Open Research Archives*
OA, *Open Access*
OAI, *Open Archive Initiative*
OAI-PMH, *Open Archive Initiative-Protocol for Metadata Harvesting*

OpenAire, *Open Access Infrastructure for Research in Europe*
ORCID, *Open Researcher and Contributor ID*
PNPC, Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT
RAD, Red de Acervos Digitales de la UNAM
RAM, *Random Access Memory*
RDI, Repositorio Digital Institucional
RECOLECTA, Recolector de Ciencia Abierta
RedALyC, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
REMERI, Red Mexicana de Repositorios Institucionales
RENATA, Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada
RePec, *Research Papers in Economics*
RI, Repositorio Institucional
ROAR, *Registry of Open Access Repositories*
RSS, *Really Simple Syndication*
RU, Repositorio Universitario
RWRM, Ranking Web de Repositorios del Mundo
SciELO, *Scientific Electronic Library Online*
ScienTI, Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia
SNI, Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT
UAEMEX, Universidad Autónoma del Estado de México
UDLAP, Universidad de las Américas Puebla
UK, *United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland*
UdG, Universidad de Guadalajara
UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México
URL, *Uniform Resource Locator*
URN, Uniform Resource Name
XML, *Extensible Markup Language*

Dedicatoria

Dedico esta tesis a todo aquel que requiera de su contenido, cualquier duda o comentario pueden contactarme de manera personal.

Agradecimientos

Estamos conscientes que este trabajo es fruto del esfuerzo y dedicación de más de una persona que participó en la realización de la misma, por más grande o pequeño que haya sido su contribución desde el fondo de mí corazón y con humildad le estoy agradecido.

Decía Bernardo de Chartres que somos como enanos a los hombros de gigantes. Podemos ver más, y más lejos que ellos, no porque la agudeza de nuestra vista ni por la altura de nuestro cuerpo, sino porque somos levantados por su gran altura.

Pero ni siquiera Chartres o el gran Isaac Newton agradecieron a cada gigante, de haberlo hecho simplemente no hubiera habido suficiente tinta, y de siquiera intentarlo el contenido de este apartado rebasarían el contenido de este trabajo, sin embargo, y no haciendo menos a cada uno, me permito retribuir a los que yo considero más relevantes en la elaboración de este documento.

Gracias a mi abuelita **Josefina Farías Bravo[†]**, fuiste, eres y serás siempre la mejor de todas. Por cuidarme desde Santa María del Oro, no hay día que no sienta tu ausencia, ni tarde en la que no te recuerde, sonriendo al hacerlo.

A mi **mamá**, por su amor, apoyo, afecto y enseñanza incondicional. Por dejarme tomar mis propias decisiones, aun sabiendo que no fuesen las correctas, y apoyándolas a cada momento. Por cobijarme, por cuidarme, protegerme y por hacer que no me faltara nada.

A mi **papá** por hacer de mí una persona de conocimientos y de razón, por su apoyo y por ayudarme en todo momento, por mostrarme que el buen trabajo da sus frutos.

A mi amada esposa **Elda**, por sonreírme cada día, por hacer cada momento cotidiano, uno entrañable, y por mostrarme que la fortuna favorece hasta el más desdichado de los hombres.

A la **Dra. Lucia Patricia Carrillo Velázquez** por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como también haberse tomado el tiempo por su ayuda brindada en la redacción de esta tesis.

Finalmente agradezco **al lector**, por tomarse la molestia de considerar que el contenido de este trabajo es de alguna utilidad.

La fortuna ayuda a los fuertes, pero a través del esfuerzo, el triunfo, dado que la palabra todo lo puede.

Introducción

Pese a que las Instituciones Públicas de Educación Superior (IPES) generan una gran cantidad de productos de investigación cuya utilidad está dirigida a alumnos, profesores, investigadores o gestores, incluso externos, no siempre cuentan con algún recurso o proceso para publicarlos de manera fácil, concreta, rápida y local, además que la recopilación de estos productos es ambigua y al no estar centralizada, dificulta la divulgación y acceso abierto al público de los recursos digitales que se tienen.

Ante esta problemática, que se documenta en capítulo I de esta tesis, se observó la necesidad de desarrollar sistemas informáticos institucionales (SIIS) que faciliten la captura, almacenamiento, actualización permanente y consulta de la producción académica de la IES y a su vez sea útil para los responsables de las diversas modalidades de gestión asociadas a los procesos académicos. Además de que cumplan las mejores prácticas y estándares internacionales.

Al respecto, se realizó el análisis de primer nivel con el objetivo de, conocer el estado del conocimiento en materia de sistemas informáticos para las necesidades registro y consulta de los productos académicos que se generan en las IPES.

El estado del conocimiento, expuesto en el capítulo II, ubica a la Unión Europea a la vanguardia en el desarrollo de Sistemas de Información de Investigación Actual (CRIS, por sus siglas en inglés: *Current Research Information Systems*) en tanto han formulado el estándar internacional denominado Formato Común de Información en Materia de la Investigación (CERIF, por sus siglas en inglés: *Common European Research Information Format*).

El estado del conocimiento nos llevó a cuestionar, a manera de preguntas de investigación, ¿por qué es útil desarrollar un sistema informático de Repositorio Abierto que permita la administración de la producción académica de los

investigadores de las instituciones públicas de educación superior *basado en los sistemas CRIS (Current Research Information System) y el estándar europeo CERIF (The Common European Research Information Format)?*, ¿existen en México repositorios abiertos tipo CRIS que cumplan estándares internacionales de contenidos? y ¿qué mejoras se podrían implementar en los repositorios abiertos existentes en México en las instituciones universitarias para que cumplieran con el estándar CRIS?.

Para atender el primer cuestionamiento se desarrolló un diagnóstico de la situación actual de los sistemas informáticos que administran la producción académica de las instituciones públicas de educación superior en México. El análisis se realizó con tres criterios clasificatorios acordes al tipo de información y objetivo que atienden, sistemas de capital humano, de investigación y públicos. El diagnóstico resultante, que se describe en el capítulo III, mostró que los procesos de captura y actualización de la información es repetitivo y redundante ante la falta de inter-operabilidad de los repositorios así como la prevalencia en la falta o tardanza en la actualización. Con este diagnóstico se demostró la pertinencia y utilidad de un CRIS para el caso mexicano, y con ello se probó la hipótesis de que este tipo de sistema mejora la administración de la productividad académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior.

Este diagnóstico también dio respuesta al segundo cuestionamiento y respuesta hipotética planteada, pues se observó que existen esfuerzos en México de las IPES de desarrollo y operación de repositorios de acceso abierto que cumplen con estándares internacionales y mejores prácticas en contenidos. La instalación de un spider, el desarrollo de una herramienta web para la categorización automática.

Para atender el tercer cuestionamiento, referido a las mejoras de este tipo de sistemas para el caso mexicano, el análisis se trasladó al ámbito internacional con objeto de conocer las mejores experiencias en la implementación de Repositorios Institucionales de Acceso Abierto para la gestión de producción derivada de la investigación científica y tecnológica de instituciones de educación superior y con

ello tener un marco de referencia para proponer el Diseño de un CRIS para Instituciones Públicas de Educación Superior en México. Los resultados de la exploración se documentan en el capítulo IV.

Como propuesta inicial, que atiende la hipótesis planteada en materia informática, en el capítulo V se describe el diseño de un CRIS que cumple con los estándares internacionales CERIF y mejores prácticas. Este CRIS se podrían implementar en los repositorios abiertos existentes en México, su funcionalidad contempla la vinculación de diferentes sistemas actuales de registro de investigación, el desarrollo de un esquema de intercambio, la recolección de repositorios mediante OAI-PMH y la construcción de un portal como una instalación central para poner a disposición los diferentes tipos de información.

A manera de conclusión, puedo decir que el alcance y aportación de la tesis consiste en la propuesta de diseño de un proyecto tecnológico de los repositorios digitales que permiten la administración de la producción académica de las instituciones públicas de educación superior en México. Se reconoce que una limitación en revisión bibliográfica se refiere a la consulta en idiomas distintos al español y al inglés. Al mismo tiempo, esta limitación abre la perspectiva de una investigación en el marco de una maestría con la posibilidad de abundar en el tema, así como para complementar la investigación con entrevistas a expertos en el tema.

Resumen

El objetivo de esta tesis fue elaborar un diagnóstico informático de los sistemas de investigación actual que permiten la administración de la producción académica de las instituciones públicas de educación superior en México. La estrategia de investigación fue una revisión documental de carácter descriptiva y exploratoria. Se presenta un análisis de las necesidades y los requerimientos de los investigadores adscritos a instituciones públicas de educación superior con respecto a la administración de los productos de su actividad científica y tecnológica. Cómo el uso de repositorios de acceso abierto es una tecnología informática que se da como una contracorriente a los movimientos de carácter mercantil que hacen que la investigación financiada con recursos públicos se monopolice por consorcios privados que cobran por el acceso al conocimiento. Se propone un diseño de una arquitectura informática para que cualquier institución pública de educación superior pueda generar un sistema de administración de la investigación actual institucional (CRIS) basado en buenas prácticas internacionales y vincularlo a un repositorio de datos abierto.

Palabras clave: Repositorios de Acceso Abierto, Sistemas de Administración de la Investigación Actual, Modelos de metadatos para investigación, Instituciones Públicas de Educación Superior.

Capítulo I. Las Necesidades informáticas de los profesores con plaza de base que pertenecen a instituciones públicas de educación superior

“Lo importante es predecir hacia dónde van los clientes, y pararse enfrente de ellos”

Phillip Kotler (1931 -)

Los profesores con plaza de base que pertenecen a Instituciones Públicas de Educación Superior (IPES) tienen la necesidad de mantener un currículum vitae en formato digital con información actualizada de la producción académica, en ocasiones junto con un expediente electrónico de probatorios de lo ahí declarado, además deben capturar y mantener al día esta información en los diferentes sistemas informáticos institucionales (SIIS) que son externos a la IPES.

Estos académicos tienen esta necesidad porque muchos de ellos son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) o pertenecen a Posgrados del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), ambos programas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), participan en organizaciones profesionales o simplemente porque desean tener una página web personal para usos académicos. Algunos de los sistemas informáticos que estos profesores emplean ofrecen información al público y otros solo a grupos privados.

Con la finalidad de mostrar la diversidad de SIIS a continuación se presenta la Tabla No. 1, en la cual se plantea una clasificación en sistemas de gestión de capital humano, de investigación y los de acceso público.

Tabla No. 1. Clasificación de los Sistemas Institucionales de Información

Tipos de Sistemas institucionales de información	Características	Descripción	Ejemplos
Capital humano.	Son sistemas que generan un estímulo económico adicional al sueldo base de los investigadores basados en criterios que incluyen la producción académica y que se sujetan a una convocatoria anual, reglamentos y lineamientos. Por la privacidad de datos personales la información detallada no es pública, sin embargo, por tener la categoría de servidores públicos los resultados de los niveles de las becas si son públicos.	Sistemas institucionales desarrollados por diferentes instancias de la organización educativa de nivel superior que registra las solicitudes de los candidatos que cumplen con los criterios de las diferentes convocatorias y en las que se registra además de los datos personal información diversa sobre la productividad académica de los investigadores. Sirven para automatizar tareas como el almacenamiento de la información, evaluación y emisión de dictámenes individuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Promoción docente IPN https://www.dsapp.ipn.mx/ • Beca de Estímulo al Desempeño Docente IPN https://sad.ipn.mx/ • Beca de Estímulo a la Investigación IPN https://www.siiip.ipn.mx/index.cfm • Beca del Sistema de Becas de Exclusividad IPN http://www.cofaa.ipn.mx/becas/exclusividad/index.html • Beca COTEBAL (Licencia con Goce de Sueldo) IPN https://sad.ipn.mx/ • Programa Institucional de Año Sabático IPN https://sad.ipn.mx/ • Apoyos Económicos para la Asistencia de Eventos Académicos o Publicación de Artículos IPN http://www.cofaa.ipn.mx/apoyos_economicos/asistencia/index.html

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 1. Clasificación de los Sistemas Institucionales de Información

Tipos de Sistemas institucionales de información	Características	Descripción	Ejemplos
Investigación	Agrupan información y no están actualizados. Son sistemas que promueven el desarrollo de proyectos de investigación individuales o grupales con la asignación de un presupuesto y estudiantes colaboradores y que se sujetan a una convocatoria anual, reglamentos y lineamientos. En este caso por un año la información permanece como reservada y después se hace pública en reportes o concentrados donde no se menciona de manera individual al investigador.	<p>Páginas web de los investigadores a las que se accede desde los portales institucionales de las unidades académicas o centros de investigación.</p> <p>Repositorios Digitales. Donde el criterio del funcionario encargado de la administración del repositorio a nivel de la unidad académica del centro de investigación se publican documentos académicos de los investigadores descritos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Curriculum Vitae Único del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología <p>http://www.conacyt.mx/images/pdfs_conacyt/servicios_enlinea/CVU_manual.pdf</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 1. Clasificación de los Sistemas Institucionales de Información

Tipos de Sistemas institucionales de información	Características	Descripción	Ejemplos
Públicos	Son sistemas que tienen la máxima visibilidad en páginas web que se acceden desde los portales institucionales.	<p>Sistemas externos públicos.</p> <p>De manera voluntaria y a criterio del investigador se hace pública parcial o totalmente la producción académica o de acuerdo a los criterios de la institución que los administra (por ejemplo, dando preferencia a la producción de una editorial).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ORCID https://orcid.org/content/initiative?locale_v3=es • Research ID http://www.researcherid.com/ • ResearchGate http://biblioteca.uclm.es/researchgate.html • Google Académico http://guiastematicas.bibliotecas.uc.cl/googleacademico/perfilinvestigador • Autores Redalyc http://www.redalyc.org/redalyc/media/redalyc_n/acerca-de/postales/Autores-redalyc.pdf

Fuente: Elaboración propia

La actualización permanente de la información en estos SIIS es básica para los profesores porque es un factor determinante para mostrar y probar su productividad y así aspirar a obtener diversas modalidades de apoyo institucional, que incluso son de tipo financiamiento.

El registro de información en los diferentes formatos de los diversos SIIS es una tarea repetitiva que implica entregar de manera física o electrónica documentos probatorios. Ingresar a diferentes SIIS en diferentes períodos de tiempo, con diferente funcionalidad y que no están relacionados entre sí. Los SIIS cambian porque, migran a nuevas tecnologías cuyas GUI corresponden a sitios web y porque en la fase de producción tienen fallas que provocan errores. Para la solución de estas fallas el soporte técnico no existe y si existe opera en horarios laborales reducidos y en ocasiones la comunicación es limitada porque el responsable cuenta con una sola extensión telefónica. Todo ello deriva en pérdida de tiempo ante la necesidad frecuente de volver a capturar todo.

Pese a que las IPES generan una gran cantidad de productos de investigación cuya utilidad está dirigida a alumnos, profesores, investigadores o gestores, incluso externos, no siempre cuentan con algún recurso o proceso para publicarlos de manera fácil, concreta, rápida y local, además que la recopilación de estos productos es ambigua y al no estar centralizada, dificulta la divulgación y acceso abierto al público de los recursos digitales que se tienen.

De esta forma no se cumple al cien por ciento el objetivo de los productos de investigación, ya que hoy día únicamente son utilizados por aquellas personas que saben de su existencia y no por las que realmente están interesadas en utilizarlos, consultándolos de un solo lugar digital. Para ejemplificar y mostrar la trascendencia de esta situación hagamos una analogía, pensemos en la problemática de que estas IPES contaran con los libros de consulta acopiados de manera dispersa, y no en el espacio indicado para su almacenamiento, clasificación y distribución como lo son las Bibliotecas Institucionales.

La diversidad de SIIS expone una problemática derivada de la adopción de diferentes aplicaciones de software que han venido adoptando las IPES con la finalidad de facilitar la administración, almacenamiento y consulta de los productos de investigación de forma individual pero que no atienden la necesaria integración e interoperabilidad requerida para construir un SIIS cuyo repositorio digital con información acerca de los productos de investigación que se generan en las IPES se pueda acceder de manera libre.

Existen iniciativas nacionales e internacionales de alcance limitado de SIIS, algunos desarrollados con software libre, que publican parte de la producción universitaria, pero son esfuerzos aislados y no de carácter institucional. A veces iniciativa de una persona, de un grupo de investigadores o de un departamento de la institución.

Tales esfuerzos dependen de los recursos tecnológicos disponibles en las IPES y enfrentan problemas tales como el ancho de banda de internet, el espacio en disco duro de almacenamiento, problemas de seguridad de la información o de la disponibilidad de recursos humanos calificados para mantener y preservar la información que se publica, entre otros.

Ante esta problemática se requieren SIIS que faciliten la captura, almacenamiento, actualización permanente y consulta de la producción académica de la IES y a su vez sea útil para los responsables de las diversas modalidades de gestión asociadas a los procesos académicos. Además de que cumplan las mejores prácticas y estándares internacionales para repositorios digitales institucionales.

Capítulo II. Tendencias informáticas para atender las necesidades de los profesores de las IPES y de consulta de los productos de investigación

“Las obras de conocimiento deben ser libre,
no hay excusa para que no sea así”

Richard Matthew Stallman (1953 -)

2.1 Sistemas de Información de Investigación Actual

Los sistemas informáticos denominados Sistemas de Información de Investigación Actual (*Current Research Information Systems*, por sus siglas en inglés CRIS), funcionan como ambientes virtuales de investigación y sistemas de gestión de la investigación, que facilitan la captura y actualización permanente y a su vez sea útil para los responsables de las diversas modalidades de gestión asociadas a los procesos académicos. Estos sistemas también invocan la idea de información de investigación administrada (Joint, 2008). El CRIS es un tipo de sistema informático que integra reportes y documentación para proyectos de investigación terminados y en marcha, un repositorio para la información de todas las publicaciones de los investigadores de instituciones de investigaciones públicas o privadas. Estos sistemas contienen información de:

- Autores
- Unidades organizacionales
- Vínculos profesionales de autores de artículos
- Fuentes de financiamiento
- Proyectos
- Socios de colaboración
- Resultados de investigación
- Tesis
- Archivos departamentales de e-prints (Versión digital de un artículo científico con *peer-review*. Puede estar o no publicado. (UC3M, 2017));
- Prácticas de la facultad de e-prints en páginas web personales y
- Artículos de revistas (Roy, 2015).

Para ejemplificar la arquitectura de los sistemas CRIS, en la Figura No. 1 se presentan los elementos de un Sistema de Información de Investigación Actual comercial de la marca Converis de la empresa Clarivate Analytics: entradas, validación de datos y módulos del sistema.

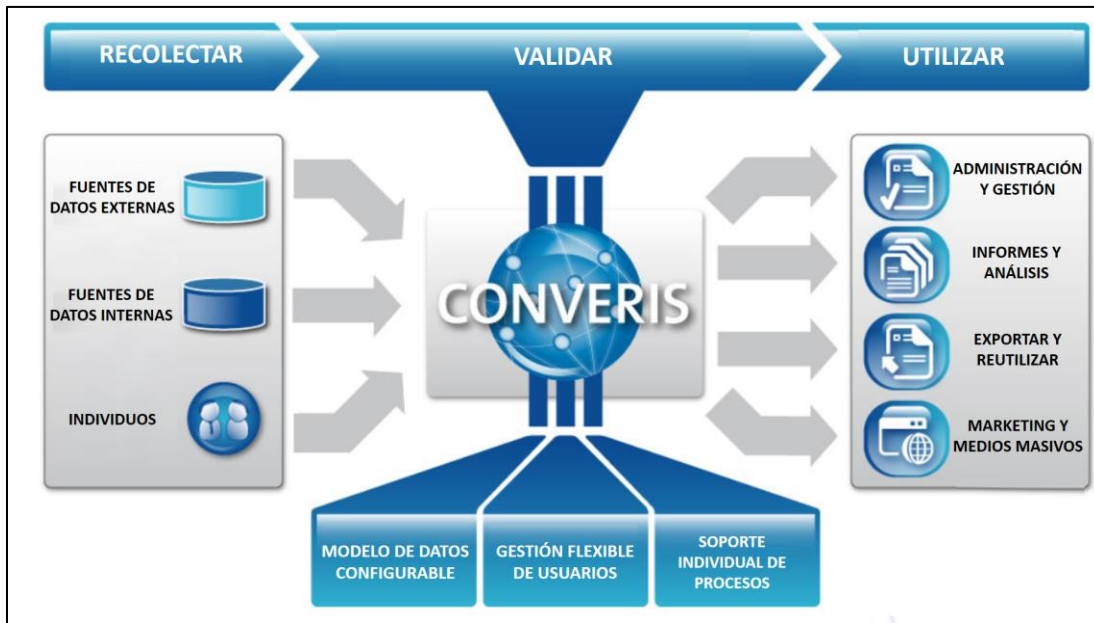


Figura No. 1. Elementos de un Sistema de Información de Investigación Actual.

Fuente: Thomson Reuters (2017). CONVERIS Research Information System. Obtenido de: http://www.campus-innovation.de/fileadmin/dokumente/Loesungen_und_Praxis/CONVERIS_Produktbeschreibung_Details.pdf

Los Repositorios Institucionales son un conjunto de servicios web centralizados, creados para organizar, gestionar, preservar y ofrecer acceso libre a la producción científica, académica o de cualquier otra naturaleza cultural, en soporte digital, generada por los miembros de una institución. Constituyen el primer paso hacia el acceso abierto en la producción científica de estas instituciones.

Las principales características de un repositorio institucional son:

- Su naturaleza institucional.
- Su carácter científico, acumulativo y perpetuo.
- Su carácter abierto e interoperable con otros sistemas (Rodríguez, 2015).

2.2 El Formato Común de Información para los Sistemas de Tipo CRIS (Current Research Information Systems)

El Formato Común de Información en Materia de la Investigación se desarrolló en Europa y se le denomina *The Common European Research Information Format*, por sus siglas en inglés CERIF. Es el estándar que describe modelos de información permitiendo interoperabilidad entre sistemas de administración de investigación. Una organización no lucrativa llamada euroCRIS (<http://www.eurocris.org/>) ha sido responsable del desarrollo de CERIF desde 2001. La Unión Europea fomenta el desarrollo de sistemas de administración de investigación nacional acorde con el estándar CERIF dado que la Unión Europea quiere alcanzar máxima competitividad de Europa en todos los niveles de actividad de investigación. (Ivanović, 2011).

En la Figura No. 2 se observan algunas entidades de CERIF y sus relaciones. Por ejemplo: Financiamiento, Servicios, Dirección Postal, País, Moneda, Idioma, Eventos, Métricas, Citas, Curriculum vitae del grupo de investigación, Premios, Calificaciones, Áreas de experiencia y habilidades, Equipamiento e instalaciones. Estos elementos van conectados con Personas, Unidades organizacionales, Resultados de publicaciones, Resultados de patentes, Resultados de productos. Y esto a su vez girando alrededor de un Proyecto.

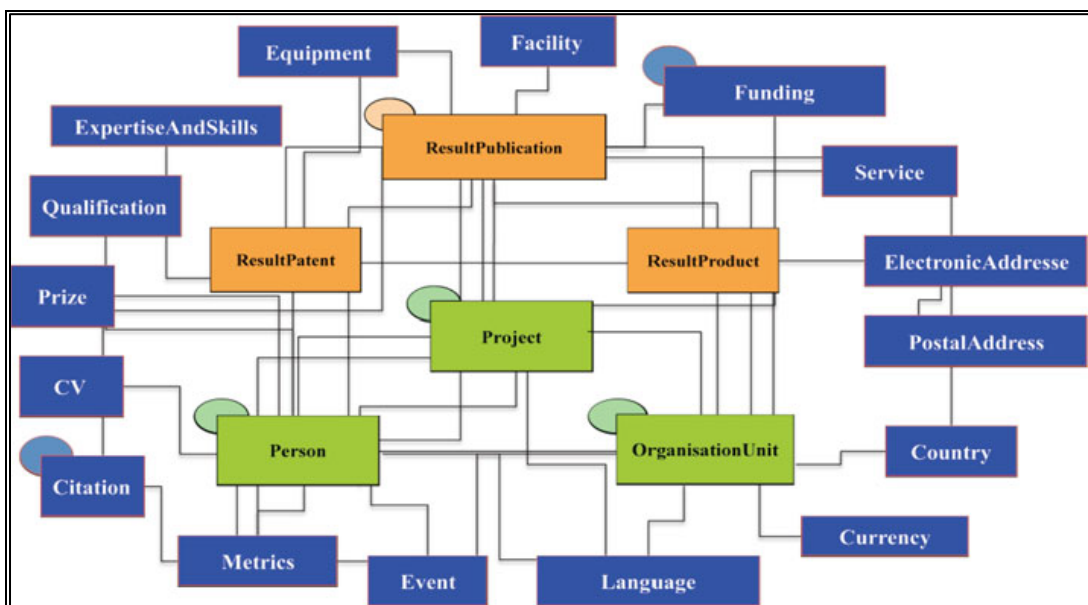


Figura No. 2. Algunas entidades del Formato Común de Información en Materia de la Investigación Europea y sus relaciones.

Fuente: Ivanović, D., Surla, D., & Racković, M. (2010). A CERIF data model extension for evaluation and quantitative expression of scientific research results. *Scientometrics*, 86(1), 155-172.

2.3 La Arquitectura de los sistemas de tipo CRIS

La arquitectura de los sistemas de tipo CRIS que son de acceso abierto han emergido dentro de la comunidad de investigación (Roy, 2015) se definen como archivos digitales de los productos de propiedad intelectual creados por instituciones de educación superior y de posgrado, centros de investigación y los investigadores. Sin ninguno o algún tipo de barreras para usarlo.

En la Figura No. 3 se observa la arquitectura del Repositorio de un sistema de tipo CRIS de Acceso Abierto llamado DSpace. Sus elementos son: el que envía material al Repositorio, el Curador de la Colección, el material digital, los procesos de administración, preservación y recuperación por parte de un usuario final. También se muestran las unidades de agrupamiento de la información: El dato (que incluye metadatos y archivos), la colección, la comunidad y lo que se publica en la web.

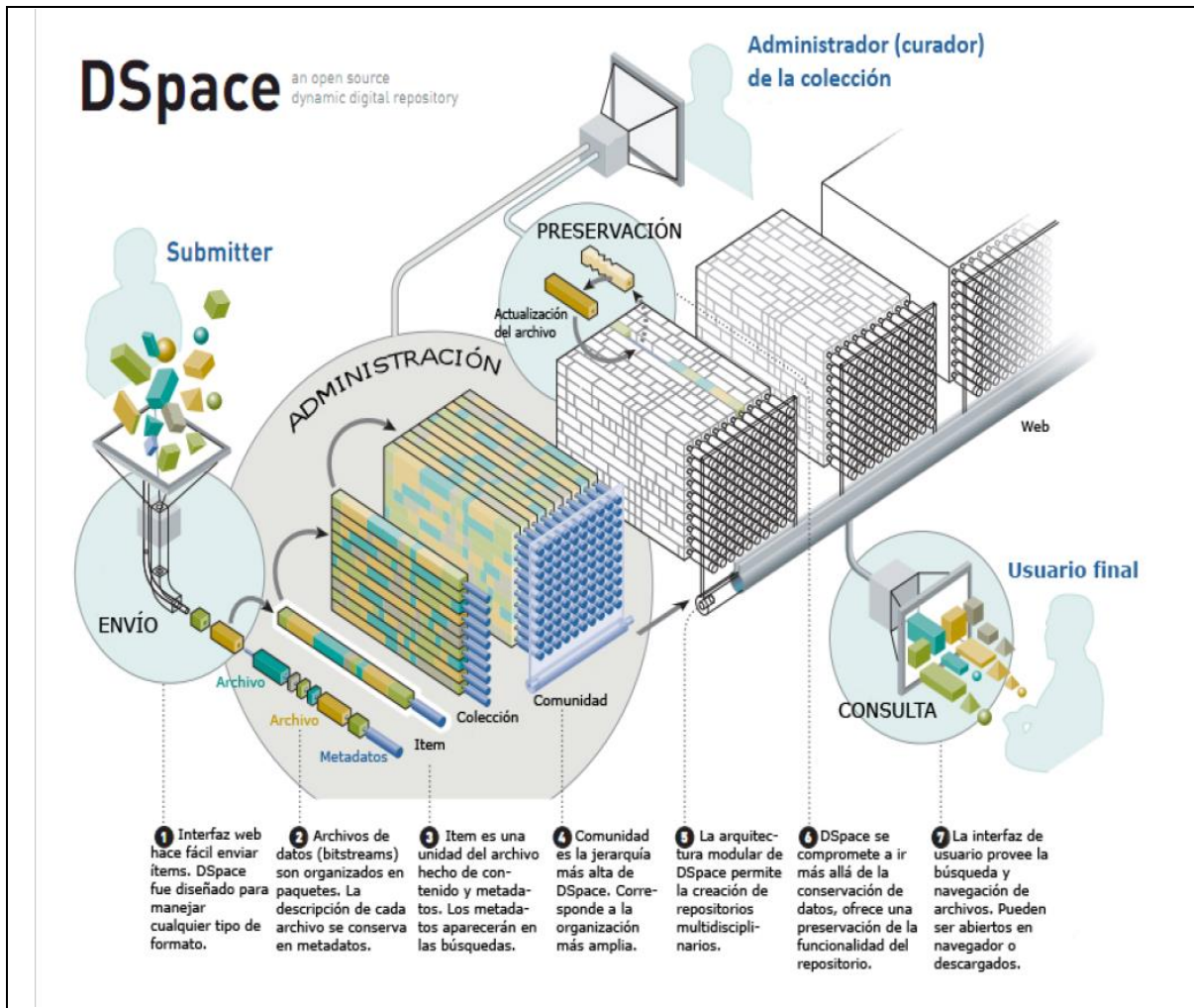


Figura No. 3. Arquitectura de un Repositorio Digital.

Fuente: Dspace Diagram 0. (15 abril 2017). Obtenido de http://www.dspace.org/sites/dspace.org/files/media/DSpace%20Diagram_0.pdf

En la Figura No. 4 se puede apreciar la gráfica que indica el crecimiento en el número de sistemas de tipo CRIS con repositorios digitales de acceso abierto en Europa entre los años de 2006 y 2015.

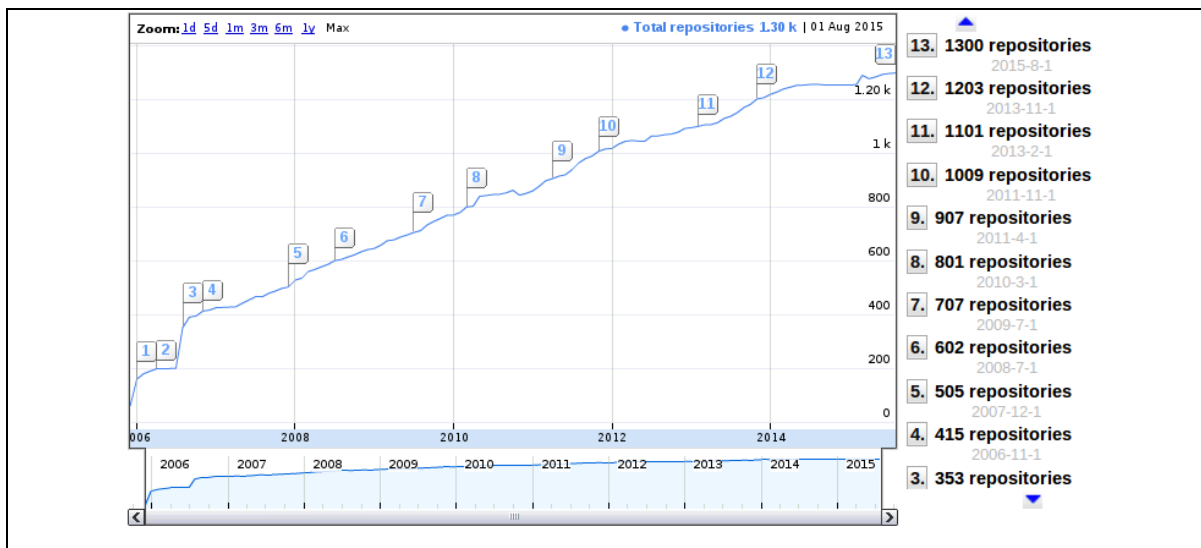


Figura No. 4. Crecimiento de Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Europa.

Fuente: Roy, B. K., Biswas, S. C., & Mukhopadhyay, P. (2015). Trends and Developments of Open Access Repository Movement in Europe. *International Research. Journal of Library and Information Science*, 5(3).

2.4 Software utilizado para desarrollar Sistemas de tipo CRIS con Repositorios Abiertos.

En la actualidad existe al menos 64 herramientas diferentes para apoyar la construcción y administración de repositorios de información digital, algunas de software libre, otras de software comercial y muchas son aplicaciones particulares (Velázquez, 2013). Ver la Figura No. 5.

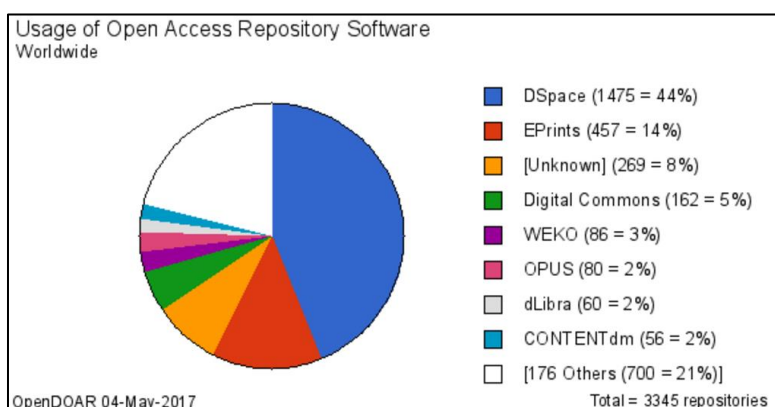


Figura No. 5. Uso de Software para Repositorios de Acceso Abierto a nivel mundial.

Fuente: University of Nottingham. *The Directory of Open Access Repositories – OpenDOAR*. Consultado el 04 de mayo de 2017 en <http://www.opendoar.org>

En la Tabla No 2 se ve una comparación de cinco programas para implementar repositorios digitales de acceso abierto bajo los criterios de precio, requerimientos del sistema, el soporte técnico disponible y el país de procedencia.

Tabla No. 2. Comparativa de Sistemas informáticos tipo CRIS con Repositorios Abiertos

Programa	Precio	Requerimientos del Sistema	Soporte técnico disponible	País de procedencia
Dspace	Gratis	2-3 GB de RAM 1GB para Tomcat 1GB para la Base de Datos (PostgreSQL o Oracle). Tomar en cuenta que los requerimientos del sistema operativo 20 GB de Almacenamiento	Comunidad Dspace	E.U. (MIT + HP)
E-prints	Gratis	Procesador con 300 MHz x86 256 MiB de RAM 1.5 GB de almacenamiento local Tarjeta Gráfica y Monitor capaz de 640x480 Lector de CD	Reporte de Bugs en: https://github.com/eprints/eprints/	E.U. (Santa Fe)
Digital Commons	\$2,508 USD Anualidad \$522.50 USD, \$1,045 USD, o \$2,090 USD (basado en FTE)\$3.10 por publicación electrónica	No aplica al ser un servicio por suscripción Solamente los requerimientos locales para poder desplegar un navegador web	Al ser de paga cuenta con soporte comercial por licencia	E.U. (Berkeley Electronic Press)
Weko	Gratis	Información no disponible	No hay, pero existen foros de la comunidad	Japón (Instituto Nacional de Informática)
Opus	Gratis	Paquetes del Sistema MySQL >= 5.1 Apache 2 PHP 5.3 PEAR JRE min. 1.5; mejor 1.6 Componentes adicionales Contenedor Servlet/JSP Solr incluye Jetty 6 en su entrega, para los otros contenedores (Tomcat 6, Resin, ...)	No hay, pero existen foros de la comunidad	Alemania (Universidad de Stuttgart)
D-Libra	Gratis	Java (tm) Virtual Machine versión 8 (JRE o JDK), distribución desde Oracle o OpenJDK. base de datos relacional Oracle (versión 9.2.xo superior) o PostgreSQL (versión 9.xo superior) o MySQL (versión 5.xo superior) o MariaDB (versión 5.xo superior)	No hay, pero existen foros de la comunidad	Polonia (Centro de Super cómputo y Redes de Poznan)

Fuente: Elaboración propia con base en Atlassian. (24 de octubre de 2017). dLibra Source Repository. Obtenido de <https://git.man.poznan.pl/stash/projects/DLR/repos/dlibra-repository/browse>
Castagné, M. (2013). Institutional repository software comparison: DSpace, EPrints, Digital Commons, Islandora and Hydra (Doctoral dissertation). Vancouver: University of British Columbia.
Donohue, T. (27 de agosto de 2015). User FAQ. Obtenido de <https://wiki.duraspace.org/display/DSPACE/User+FAQ#UserFAQ-IsDSpacefree?>

DURASPACE. (24 de octubre de 2017). Bugs, Features and Enhancements. Obtenido de <http://www.dspace.org/jira>

KOBV. (24 de octubre de 2017). OPUS 4 - Repository Software. Obtenido de <http://www.kobv.de/entwicklung/software/opus-4/>

Thiede, D. (21 de febrero de 2011). Opus 4 Manual. Obtenido de http://www.kobv.de/wp-content/uploads/2015/03/kobv_opus_documentation_version-1.4_en.pdf

University-of-California,-Berkeley. (24 de octubre de 2017). Consulting and Support. Obtenido de <https://www.bepress.com/consulting-support/>

University-of-California,-Berkeley. (24 de octubre de 2017). Pricing. Obtenido de <https://www.bepress.com/products/expresso/pricing/>

University-of-Southampton. (24 de octubre de 2017). About US. Obtenido de <http://www.eprints.org/uk/index.php/about/>

University-of-Southampton. (31 de enero de 2017). Contact. Obtenido de <https://wiki.eprints.org/w/Contact>

Willcooke. (03 de octubre de 2017). Installation/SystemRequirements. Obtenido de <https://help.ubuntu.com/community/Installation/SystemRequirements>

WOU-OER-Initiative. (2012). WOU's Open Licence Policy. Obtenido de <https://weko.wou.edu.my/Open-Licence-Policy/>

A continuación, se describen dos de los sistemas informáticos más empleados para implementar repositorios digitales institucionales.

2.4.1 Dspace

DSpace es un software de código abierto que proporciona organización para capturar y describir material digital usando módulos de envío con una variedad de opciones. El sistema permite distribuir informaciones vía web de manera que puedan ser recuperadas mediante búsquedas, así como almacenar y preservar objetos digitales por periodos largos de tiempo (Betanzos, 2012).

Fue desarrollado en el año 2002 por el *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* en colaboración con la empresa dedicada a la tecnología de la información *Hewlett-Packard (HP)*, DSpace es uno de los repositorios digitales de código abierto más usados en el mundo académico por sus amplias funcionalidades y relativa facilidad de configuración (Bernabé, López, & Jerónimo, 2010).

2.4.2. Eprints

Eprints es un software desarrollado en el seno del *Open Citation Project* dirigido por Stevan Harnad en la Universidad de Southampton (UK), y está diseñado con el objetivo de ser fácil, rápido de instalación y gratuito. Eprints puede funcionar en cualquier computadora con sistema operativo Linux. Fácil de instar y de configurar. No obstante, resulta clave para su instalación tener conocimientos avanzados de administración de sistemas. Permite almacenar documentos en cualquier formato, así como almacenar un mismo documento en varios formatos, para lo cual la carga de archivos se realiza mediante una interfaz web muy sencilla. Permite utilizar cualquier formato para almacenar la información bibliográfica sobre los documentos. Permite que los usuarios se registren como lectores o como autores para obtener un mayor aprovechamiento de sus funciones (Jorge, 2006).

2.5 Sistemas tipo CRIS con repositorios abiertos desarrollados en México

En la tabla No. 3 se muestra de manera esquemática algunos sistemas de Gestión de la Producción Científica Universitaria desarrollados como propuestas académicas en México (tesis de nivel superior o posgrado).

Tabla No. 3. Propuestas de sistemas tipo CRIS con repositorios abiertos desarrollados en México (tesis)

Sistema de Información	País	Universidad	Tesis nivel
Sistema de Gestión de Información Científica y Tecnológica enfocada al área de Investigación	México	IPN	Licenciatura
Repositorio Digital en Apoyo a un Sistema de Juicio en Línea	México	IPN	Licenciatura
Herramienta de Protección de Repositorios Digitales	México	IPN	Licenciatura
Repositorio Digital Para un Sistema de Administración de Conocimiento	México	IPN	Licenciatura
Evaluación de un Repositorio Digital para capturar y revisar reactivos de exámenes	México	UNAM	Licenciatura
Repositorio de Métodos y Prácticas de Proyectos de Software para Quali-Beh	México	UNAM	Licenciatura

Repositorios de Tesis Digitales de Posgrado: análisis en trece instituciones mexicanas.	México	UNAM	Maestría
Modelo Integral para la Construcción de Repositorios Institucionales que alojen recursos educativos abiertos bajo la metodología de sistemas suaves	México	Universidad Autónoma del Estado de México	Maestría

Fuente: Elaboración propia con base en

- Aguirre, E. G. (2013). Sistema de Gestión de Información Científica y Tecnológica enfocada al área de Investigación. Ciudad de México: Trabajo Terminal para obtener el título de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ESCOM, IPN.
- Arreola, M. H. (2012). Repositorios de Tesis Digitales de Posgrado: análisis en trece instituciones mexicanas. Ciudad de México: Tesis UNAM.
- Flores, G. D., López, D. R., & Gómez, R. C. (2013). Herramienta de Protección de repositorios digitales. Ciudad de México: Trabajo Terminal para obtener el título de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ESCOM, IPN.
- Hernández, R. A. (2014). Repositorio de Métodos y Prácticas de Proyectos de Software para Quali-Beh. Ciudad de México: Tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería (Computación).
- López, E. (2016). Modelo Integral para la Construcción de Repositorios Institucionales que alojen recursos educativos abiertos bajo la metodología de sistemas suaves. Valle de Chalco, Solidaridad: Tesis Universidad Autónoma del Estado de México.
- López, M. L. (2012). Evaluación de un Repositorio Digital para capturar y revisar reactivos de exámenes. Ciudad de México: Tesis para para obtener el grado de la maestría en Psicología, FP, UNAM.
- Morales, G. P., & Téllez, C. (2015). Repositorio Digital en Apoyo a un Sistema de Juicio en Línea (REDJLine). Ciudad de México: Trabajo Terminal para obtener el título de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ESCOM, IPN.
- Sánchez, I. F., Cruz, V. H., & Llamas, J. S. (2012). Repositorio Digital Para un Sistema de Administración de Conocimiento (BiViR ESCOM). Ciudad de México: Trabajo Terminal para obtener el título de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ESCOM, IPN.

Lista de repositorios institucionales en México (OpenDOAR)

- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
<http://www.iteso.mx/>
- EduDoc,
<http://148.201.96.14/CatIA/EDUDOCDC/>.
- ITESO Universidad Jesuita De Guadalajara (ITESO),
<http://www.iteso.mx/index.jsp>.
- Documentación en Ciencias de la Comunicación (CC-DOC ITESO-CONACYT)
<http://ccdoc.iteso.mx/>.
- Universidad Autónoma del Estado de México,
<http://www.uaemex.mx/>.
- Redalyc,

<http://redalyc.uaemex.mx/>.

- Universidad de las Américas Puebla (UDLAP),
<http://www.udlap.mx/>.
- Tales (Colección de Tesis digitales), <http://ciria.udlap.mx/tesis/>.
- Colección de Tesis Digitales, Universidad de las Américas Puebla (colección de tesis),
http://catarina.udlap.mx:9090/u_dl_a/tales/.
- Publications of the Interactive and Cooperative Technologies Lab,
<http://ict.udlap.mx/pubs/index.html>.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),
<http://www.unam.mx/>.
- Acervo Digital del Instituto de Biología de la UNAM (Irekani),
<http://unibio.unam.mx/irekani/>.
- RU-FFyL (Repositorio de la Facultad de Filosofía y Letras),
<http://ru.ffyl.unam.mx:8080/jspui/>.
- Scientific Electronic Library Online-México (SciELO-Mexico),
<http://www.scielo.org.mx/scielo.php>.
- Universidad Veracruzana,
<http://www.uv.mx/>.
- Dirección General de Bibliotecas de la Universidad Veracruzana,
<http://148.226.9.79:8080/dspace/> (Álvarez & Álvarez, 2011).
- Instituto Politécnico Nacional, Repositorio Digital Institucional (RDI),
<http://www.repositoriodigital.ipn.mx>

2.6 Problema de Investigación

2.6.1 Preguntas de investigación

P1 ¿Por qué sería útil desarrollar un sistema informático de Repositorio Abierto que permita la administración de la producción académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior *basado en los sistemas CRIS (Current*

Research Information System) y el estándar europeo *CERIF (The Common European Research Information Format)*?

P2 ¿Existen en México repositorios abiertos tipo CRIS que cumplan estándares internacionales de contenidos?

P3 ¿Qué mejoras se podrían implementar en los repositorios abiertos existentes en México en las instituciones universitarias para que cumplieran con el estándar CRIS?

2.6 Hipótesis

H1. Un sistema de información *Open Access basado en los sistemas CRIS (Current Research Information System)* y el estándar europeo *CERIF (The Common European Research Information Format)* mejorará la administración de la productividad académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior.

H2. Existen esfuerzos en México de las IPES de desarrollo y operación de repositorios de acceso abierto que cumplen con estándares internacionales y mejores prácticas en contenidos.

H3. Las mejoras que se podrían implementar en los repositorios abiertos existentes en México en las IESP para que cumplieran con el estándar CRIS se basan en estándares internacionales y mejores prácticas.

2.7 Objetivos

2.7.1 General

Elaborar un diagnóstico informático de los repositorios digitales que permiten la administración de la producción académica de las instituciones públicas de educación superior en México.

2.7.2 Específicos

O1: Proponer un sistema informático para la administración de la producción de académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior existentes en México de acuerdo con los recursos de hardware, software y recursos humanos disponibles.

O2: Conocer las características de los sistemas informáticos actuales que administran la producción académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior en México.

O3: Analizar los sistemas informáticos para la administración de la producción de académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior existentes basados en las mejores prácticas internacionales y estándares que se han propuesto.

2.8 Justificación

La productividad de la investigación de las instituciones públicas de educación superior impacta en otras organizaciones educativas, el gobierno y las empresas, por ello un CRIS que administre la producción académica basado en las mejores prácticas y estándares internacionales para repositorios digitales institucionales contribuirá de manera innovadora a que esté disponible para consultas para los interesados.

Esta tesis aborda un problema social de actualidad para los investigadores y sus instituciones académicas que requieren dar a conocer de manera oportuna los productos de investigación generados en un formato web basado en la nube.

Se propone un sistema informático Open Access para la administración de la producción académica de las instituciones públicas de educación superior (*Current research information system*, CRIS) que permita administrar de manera ágil, basada en la información que se genera a partir del formato del Curriculum Vitae Único del CONACYT, usando el estándar europeo *The Common European Research Information Format* (CERIF).

Un sistema de información que permita localizar las líneas de investigación de las instituciones públicas de educación superior abre oportunidades de vinculación, de trabajo colaborativo y de proyectos con otras instituciones educativas, el gobierno y las empresas.

El tema resulta relevante en cuanto las instituciones de educación superior requieren sistemas de información basados en la web que cumplan estándares de diseño reconocidos a nivel internacional acerca de la administración de la productividad científica que se genera a su interior, de manera oportuna, transparente y de fácil acceso.

Proponer un sistema informático web Open Access basado en la nube que administre la producción académica las instituciones públicas de educación superior basado en los sistemas CRIS (*Current Research Information System*) y el estándar europeo CERIF (*The Common European Research Information Format*).

2.9 Estrategia metodológica

Esta tesis se ubica como una investigación documental porque el método se concentra exclusivamente en la recopilación de información con el propósito de profundizar en las teorías y aportaciones por escrito, a fin de complementar, refutar o derivar nuevos conocimientos (Muñoz, 2011), en este caso los relativos al diseño de sistemas informáticos institucionales de acceso abierto para la administración de la producción académica de instituciones públicas de educación superior, que en el caso de México pueden utilizar los desarrollos y experiencias internacionales, en particular el esfuerzo hecho en la Comunidad Europea.

2.9.1 Pasos de la Investigación.

Para la investigación documental que se realizó se siguieron los siguientes pasos:

- Planeación de la investigación
- Análisis y selección de Bibliografía
- Obtención de Bibliografía
- Recopilación documental
- Redacción de fichas bibliográficas (Muñoz, 2011)

Diseño bibliográfico. Cuando recurrimos a la utilización de datos secundarios, es decir, aquellos que han sido obtenidos por otros y nos llegan elaborados y procesados de acuerdo con los fines de quienes inicialmente los elaboran y manejan, y por lo cual decimos que es un diseño bibliográfico (Tamayo, 2004).

En este caso el acceso a las bases de datos contratadas por la UNAM y el IPN, la consulta de las bibliotecas de estas instituciones (la de la Facultad de Contaduría y Administración, la de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería, para la UNAM y las bibliotecas de la Escuela Superior de Cómputo, la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ciencias Sociales y del Centro de Investigación en Cómputo)

nos llevaron a clasificar la información recolectada en las siguientes categorías de consulta.

1. Artículos de revistas indexadas, con arbitraje.
2. Libros o capítulos de libros de editoriales de prestigio.
3. Ponencias presentadas en eventos académicos internacionales publicados en las memorias de los mismos.
4. Tesis de nivel licenciatura o maestría.
5. Páginas web de asociaciones profesionales, de instituciones públicas de educación superior y de empresas de desarrollo de sistemas informáticos.

En congruencia a los diseños de investigación transeccional o transversal que tienen por objetivo recolectar datos en un solo momento, en un tiempo único para describir el objeto de estudio, esta tesis es de tipo transeccional y descriptiva. El procedimiento consistió en ubicar en el objeto de estudio y proporcionar su descripción (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2006).

2.9.2 Tipo de la Investigación

Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente.

La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho, y su característica fundamental es la de presentamos una interpretación correcta.

En esta tesis en la clasificación de Tamayo este estudio descriptivo sería exploratorio. Se realizan con miras a consecución de datos fieles y seguros para la sistematización de estudios futuros (Tamayo, 2004).

Los estudios descriptivos por lo general son la base de las investigaciones correlacionales, las cuales a su vez proporcionan información para llevar a cabo estudios explicativos que generan un sentido de entendimiento y son altamente estructurados. Buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así (valga la redundancia) describir lo que se investiga.

Los estudios descriptivos inicialmente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar como se relacionan las variables medidas.

Son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.

En esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, que se medirá (que conceptos, variables, componentes, etc.) y sobre que o quienes se recolectaran los datos (personas, grupos, comunidades, objetos, animales, hechos, etc.).

Los estudios descriptivos ofrecen la posibilidad de hacer predicciones, aunque sean incipientes (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2006).

Esta tesis también se puede catalogar como investigación comparada de acuerdo a Tamayo y la incluye como investigación descriptiva en el cual el énfasis se aplica al análisis de los datos con los cuales se presentan los fenómenos o hechos de la realidad que, dada su similitud, es necesario describir sistemáticamente a fin de evitar un posible error en su manejo (Tamayo, 2004).

En la Figura No. 6 se presenta la estrategia metodológica de esta investigación.

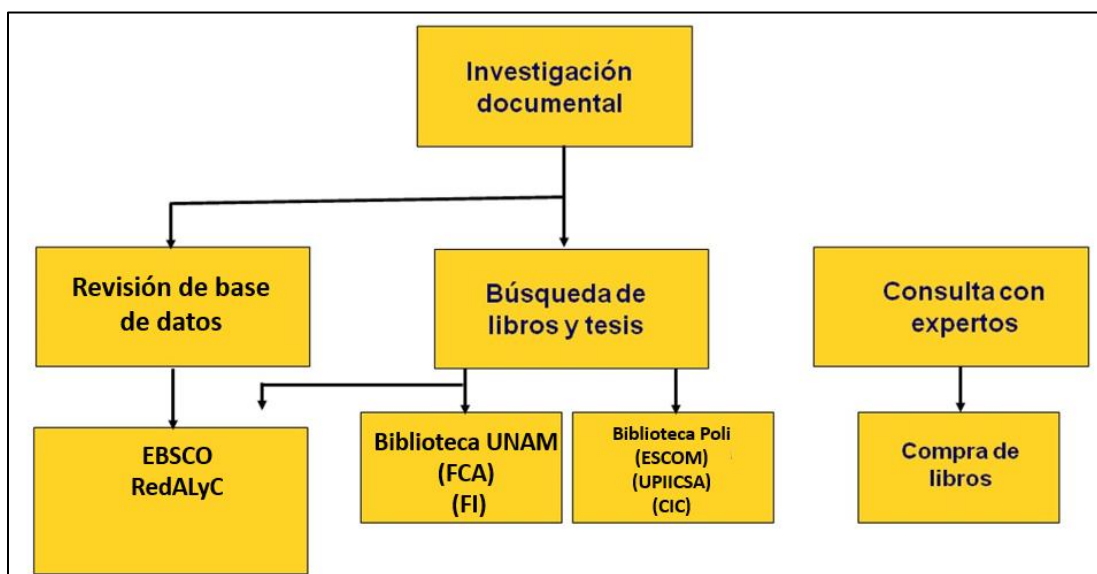


Figura No. 6 Estrategia Metodológica de la Investigación.
Fuente: Elaboración propia

2.10 Metodología de diseño de un proyecto tecnológico

Las fuentes de un sistema CRIS para una Institución Pública de Educación Superior en el caso de México, serían los repositorios siguientes.

1. Escuelas,
2. Institutos,
3. Centros de investigación,
4. CVU de CONACYT de los investigadores, ORCID, Research ID, etc.
5. Sistemas Institucionales de Información de Investigación.

Se debería de estandarizar la información que contienen.

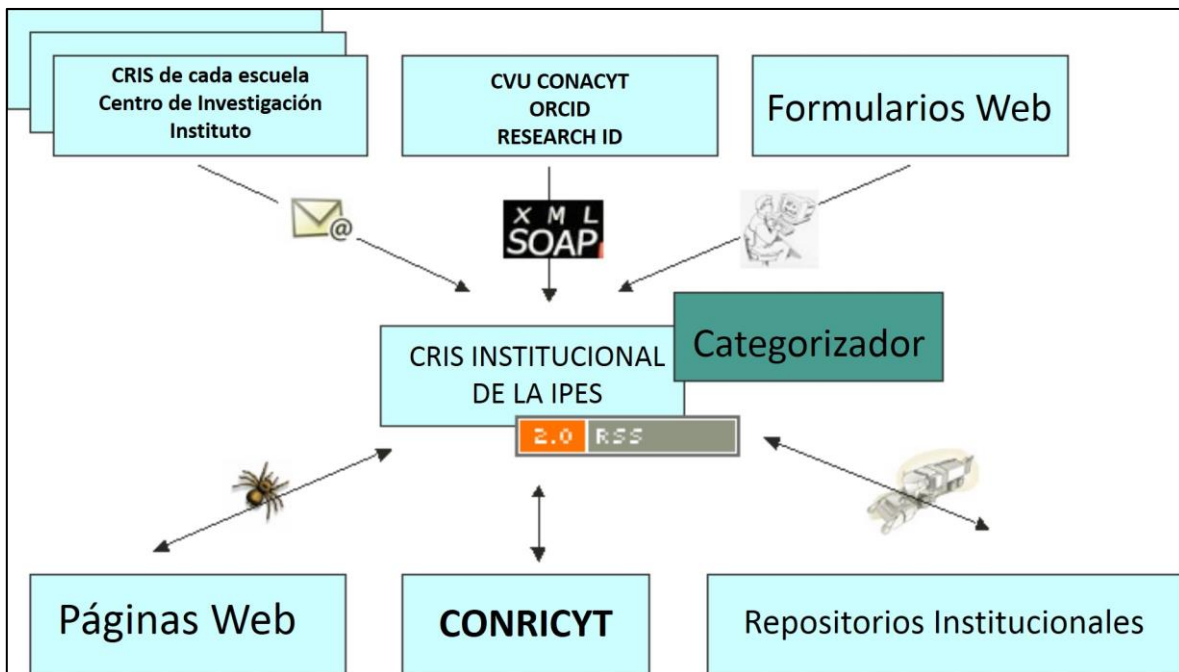


Figura No. 7 Diseño de un CRIS.

Fuente: Dijk, E., Baars, C., Hogenaar, A., & Van Meel, M. (2006). NARCIS: The Gateway to Dutch Scientific Information. *Proceedings ELPUB2006 Conference on Electronic Publishing – Bansko, Bulgaria – June* (pp. 49-58).

Para alcanzar el objetivo principal de la creación de un sistema centralizado para vincular y poder buscar la información de estos repositorios, se realizarían diferentes tareas. Ver la Figura No. 7.

1. Vinculación de diferentes sistemas actuales de registro de investigación
2. El desarrollo de un esquema de intercambio
3. Cosecha de la información depositada en distintos repositorios institucionales
4. Instalación de una herramienta de búsqueda en la web
5. Desarrollo de una herramienta web para la categorización automática
6. Construir un portal como una instalación central para poner a disposición los diferentes tipos de información

2.10.1 Vinculación de diferentes sistemas actuales de registro de investigación

Cada deberá contar con su propio sistema de información de gestión (CRIS). Estos sistemas CRIS se vincularán a través de un sistema de información centralizado a través de una exportación de los datos en un formato específico. Las escuelas, institutos y centros de investigación podrán enviar su información por correo postal, CD-ROM o FTP a través de un módulo específico del sistema CRIS institucional para la IPES.

2.10.2 El desarrollo de un esquema de intercambio

Para el intercambio de información entre los participantes se necesita un esquema XML. La implementación de este esquema permite recopilar automáticamente información de investigación actual (programas y proyectos) de los proveedores de datos de manera uniforme.

Debe ser un sistema que permita un intercambio de información sin que nadie tenga que hacer algo manualmente. Por ejemplo, cuando se publique un proyecto de investigación los metadatos se envían al repositorio del IPES y de ahí al CRIS centralizado. De esta forma, el investigador debe registrar su proyecto solo una vez.

2.10.3 Recolección de repositorios mediante OAI-PMH

Deberá existir una conexión entre el CRIS institucional de la IPES y los diferentes repositorios. Al hacer esto, es posible buscar resultados científicos al mismo tiempo que se buscan proyectos de investigación o el curriculum vitae de los investigadores.

2.10.4 Instalación de una herramienta Spider

Para recopilar información de las páginas web se puede desarrollado un rastreador web o araña que reconozca distintos formatos como pueden ser PDF o RTF, ya que muchos sitios web contienen información valiosa en estos formatos.

También se debe desarrollar una interfaz para producir tareas del programa spider, que se pueden adaptar a las necesidades especiales. Estas tareas del programa spider permiten decirle al rastreador que visite un determinado sitio web, o incluso ir a una parte específica de ese sitio web, y almacenar el texto completo en el CRIS. Por lo tanto, estas páginas con noticias científicas o publicaciones de texto completo se pueden buscar en los repositorios.

Después de la tarea del programa araña un informe con los resultados se envía automáticamente al administrador. Con la herramienta araña es posible recopilar información en sitios web, por ejemplo, noticias, información sobre conjuntos de datos (del sitio web, informes web, etc.).

2.10.5 Desarrollo de una herramienta web para la categorización automática

Después de recopilar la información científica de esas diferentes fuentes y formatos, se necesita una herramienta para documentar y buscar la información. El objetivo es dar al usuario del CRIS la posibilidad de realizar búsquedas no solo con palabras sino también por categorías. Debido a que hay demasiados elementos en el Repositorio central para agregar categorías o términos de tesauruso manualmente, parte del proyecto será el desarrollo de un categorizador. Las categorías de la clasificación del CONACYT se pueden usar como base para esta herramienta. O bien buscar una clasificación, con categorías para campos temáticos y disciplinas científicas para todas las ciencias.

2.10.6 Construir un portal como una instalación central para poner a disposición los diferentes tipos de información

El objetivo principal del CRIS institucional para la IPES es crear un sistema central para buscar toda la información científica producida por las IPES, este se debe poder consultar en un portal web de información de investigación al menos bilingüe (español e inglés) (Dijk, Baars, & Van Meel, 2006).

Capítulo III. Características de los sistemas informáticos actuales que administran la producción académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior en México.

“La gente cree que son originales en sus creaciones cuando en realidad son una culminación emergente, es toda una constante evolución de información, construida sobre información”

Peter Joseph (1978-)

Según el registro del *Directory of Open Access Repositories* (DOAR, por sus siglas en inglés) desarrollado por el *Centre for Research Communications de la Universidad de Nottingham*, en México existen 32 repositorios digitales de acceso abierto (University of Nottingham, 2017). En la figura No. 8 se muestra una gráfica de cuáles son las plataformas en que están implementados los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en nuestro país. Destacan Dspace y EPrints.

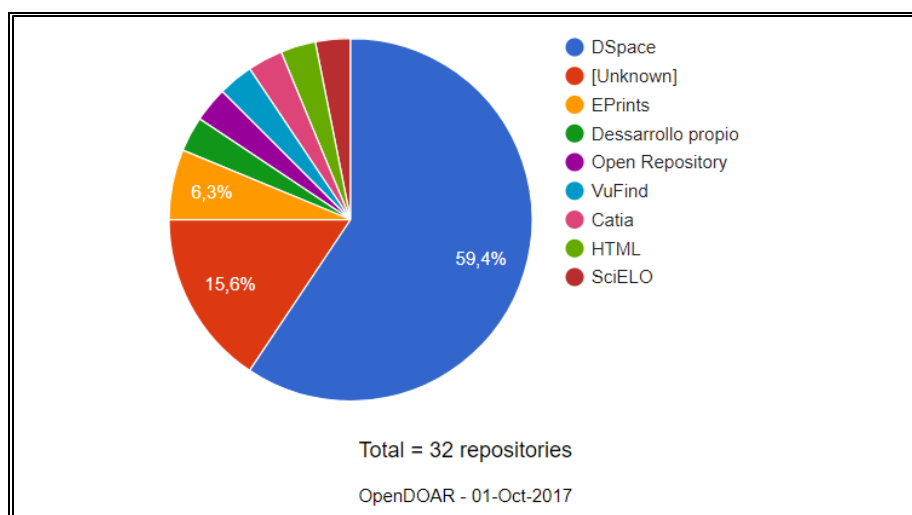


Figura No. 8 Programas informáticos en los que operan los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en México. Fuente: University of Nottingham. (1 de octubre de 2017). DOAR. Obtenido de <http://www.opendoar.org/find.php>

3.1 El Repositorio Nacional del CONACYT

El 20 de mayo de 2014 se reforma la Ley de Ciencia y Tecnología. Ahí se establece el uso de plataformas de acceso abierto. Por Acceso Abierto se entenderá el acceso a través de una plataforma digital y sin requerimientos de suscripción, registro o pago, a las investigaciones, materiales educativos, académicos, científicos.

El CONACYT operará el Repositorio Nacional. La principal función del Repositorio Nacional será el acopio, preservación, gestión y acceso electrónico de información y contenidos de calidad, incluyendo aquellos de interés social y cultural que se producen en México con fondos públicos. El repositorio operará mediante el uso de estándares internacionales que permitan buscar, leer, descargar textos completos, reproducir, distribuir, importar, exportar, identificar, almacenar, preservar y recuperar la información que se reúna.

Se define Repositorio como la plataforma digital centralizada que, siguiendo estándares internacionales, almacena, mantiene y preserva la información científica, tecnológica y de innovación, la cual se deriva de las investigaciones, productos educativos y académicos. Repositorio Nacional es el Repositorio Nacional de Acceso Abierto a Recursos de Información Científica, Tecnológica y de Innovación, de Calidad e Interés Social y Cultural.

Los cambios que sufrió la Ley General de Educación también el 20 de mayo de 2014 indican que el CONACYT promoverá y fortalecerá el Repositorio Nacional y los Repositorios, por disciplinas científicas y tecnológicas (DOF, 2017).

Los Lineamientos Generales para el Repositorio Nacional y los Repositorios Institucionales emitido el 20 de noviembre de 2014 señalan que el Repositorio Nacional tiene como función el acopio, preservación, gestión y acceso electrónico de información y contenidos de calidad, incluyendo aquellos de interés social y cultural que se producen en México con recursos públicos.

Para el adecuado funcionamiento del Repositorio Nacional, el CONACYT establecerá las mejores prácticas, partiendo de estándares internacionales. En el Repositorio Nacional se vinculará el contenido de los Repositorios Institucionales, se albergará la información académica, científica, tecnológica y de innovación de los autores cuyas instituciones no cuenten con un Repositorio Institucional o de aquellos investigadores que no estén adscritos a una institución o no tengan acceso a un Repositorio Institucional.

El Repositorio Nacional operará mediante el uso de estándares internacionales que permitan buscar, leer, descargar textos completos, reproducir, distribuir, importar, exportar, identificar, almacenar, preservar y recuperar la información que se reúna.

El CONACYT fomentará el acceso a la información académica, científica, tecnológica y de innovación, a través del establecimiento del Repositorio Nacional al que puede acceder el público en general sin requerimientos de suscripción, registro o pago. Para garantizar el acceso no existirá ningún tipo de barrera financiera, legal o técnica más que aquellas que impone el acceso a internet.

La finalidad de los Repositorios Institucionales es el acopio, preservación, gestión y acceso electrónico de información y contenidos de calidad, incluyendo aquellos de interés social y cultural que produzcan las instituciones, centros de investigación y demás integrantes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación que hayan sido financiadas total o parcialmente con recursos públicos o hayan utilizado infraestructura pública.

Los repositorios contendrán tres tipos de información, sin perjuicio de las disposiciones en materia de patentes, protección de la propiedad intelectual o industrial, seguridad nacional y derechos de autor, entre otras, así como de aquella información que, por razón de su naturaleza o decisión del autor, sea confidencial o reservada.

1. Publicaciones científicas, comprende todo el universo de publicaciones resultado de la investigación. Dentro de estas se incluyen: artículos, libros, capítulos de libros, tesis de posgrado (maestría y doctorado), documentos presentados en conferencias nacionales e internacionales y otros materiales enfocados en la producción de conocimiento.
2. Productos del desarrollo tecnológico y la innovación, tales como patentes, desarrollos tecnológicos, innovaciones, transferencias tecnológicas, creación o mejora de prototipos, productos, procesos o servicios, o diagnósticos tecnológicos dirigidos al estado de la tecnología.
3. Datos de las investigaciones, comprende toda aquella información recolectada y utilizada para la investigación académica, científica, tecnológica y de innovación, además de ser aquella comúnmente aceptada por la comunidad científica como un elemento necesario para validar los resultados de las investigaciones.

La publicación de la versión electrónica de la literatura científica arbitrada por pares podrá publicarse en Acceso Abierto por diferentes vías. Las principales las vías son las siguientes:

1) Auto-Archivado (ruta verde)- Las publicaciones (usualmente artículos dictaminados) son depositadas directamente en un repositorio bajo un esquema estandarizado. Generalmente se accede por este medio a los artículos después de los tiempos de embargo establecidos por los editores de las revistas académicas.

2) Publicación en Acceso Abierto (ruta dorada)- El artículo dictaminado se provee en acceso libre inmediatamente al momento de su publicación. Esta ruta se puede presentar en dos modalidades. La primera consiste en publicar en revistas de

Acceso Abierto; la segunda comprende la “compra” de los derechos de los artículos a los editores. Dentro de este modelo, el costo de la publicación deja de ser absorbido por los lectores que se suscriben a las revistas académicas (CONACYT, 2017).

El Repositorio Nacional de Ciencia y Tecnología de CONACYT está alojado en las instalaciones del Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación (INFOTEC) en Aguascalientes. Está desarrollado con Dspace. Bajo la política de Open Access.

CONACYT publica una a vez al año una convocatoria para promover que las instituciones públicas desarrollen repositorios digitales. Se han publicado dos convocatorias.

Tabla No. 4. Convocatorias de desarrollo de Repositorios Digitales de CONACYT

Año	Propuestas	Evaluadas	Presupuesto total
2015	66	35	200 millones
2016	76	31	50 millones

Fuente: Mercado, E. (4 de septiembre de 2017). *Repositorio Nacional de CONACYT*. (E. Bustos, Entrevistador)

En noviembre de 2017 se lanzará la convocatoria de este año. Entre los requisitos de la convocatoria están: los que participen sean instituciones que desarrollen ciencia y tecnología, que tengan claro que es un repositorio y que presenten un proyecto de desarrollo de software viable y alcanzable. Puede ser que ya se tenga algo y la propuesta sea mejorarlo. El responsable técnico no necesariamente tiene que ser un miembro del SNI, puede ser alguien con un CVU con productividad acorde al desarrollo de repositorios (Mercado, 2017).

Los lineamientos técnicos (piso mínimo para la interoperabilidad) de los repositorios institucionales para con el Repositorio Nacional de CONACYT son los siguientes.

- Protocolo de cosecha OAI-PMH

- Esquema de metadatos de Open Aire 3.0 para texto y 2.0 para bases de datos
- Catálogos CONACYT: Instituciones, Áreas del conocimiento, Autores, Tipo del recurso, Idioma (Carreón, 2016).

En la Figura No. 9 Se muestra la arquitectura del Repositorio Nacional del CONACYT. En ella RI_n es el repositorio institucional de la universidad N. OAI – PMH es la Iniciativa de Archivos Abiertos - Protocolo para la recolección de metadatos.

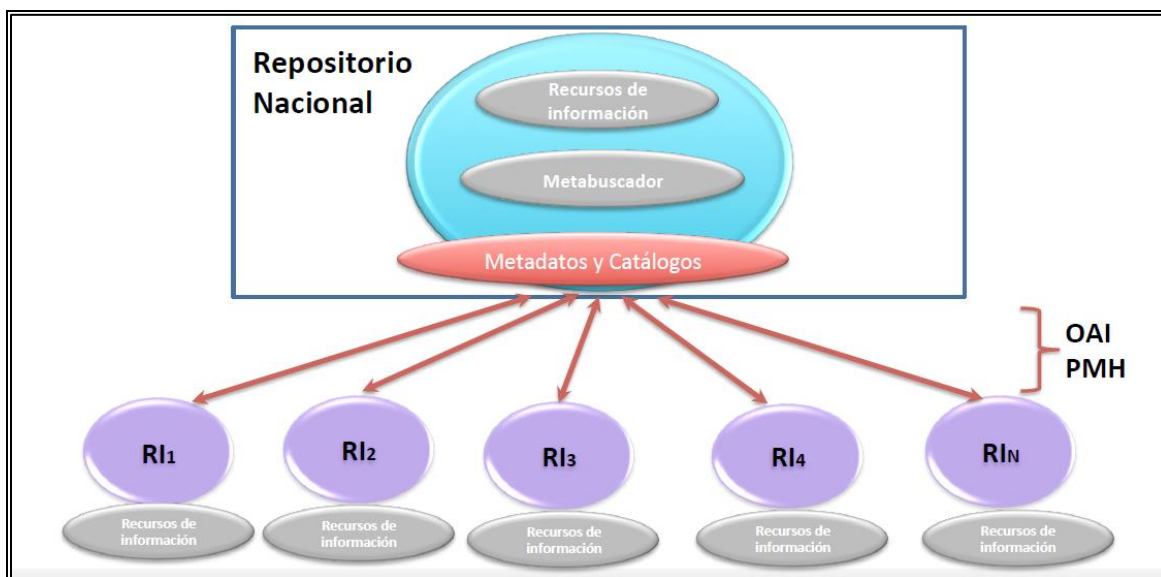


Figura No. 9 Modelo del Repositorio Nacional de CONACYT

Fuente: Carreón, V. (2016). El Caso del Repositorio Nacional de México. Consultado el 6 de septiembre de 2017. Disponible en

http://entrepares.conicyt.mx/images/archivos/presentaciones_2016/6septiembre/Auditorio/Ma%C3%B1ana/03Mesa.Los_repositorios_Nacionales/V%C3%ADctor_Carre%C3%B3n.pdf

3.2 La Red de Acervos Digitales de la UNAM

La UNAM registró 349,539 alumnos de posgrado, licenciatura, técnico y bachillerato en el ciclo escolar 2016-2017. Cuenta con 40,184 académicos, de los cuales 4,598 son miembros del Sistema Nacional de Investigadores.

En el ámbito de investigación, en 2016 se reporta la producción de 3,661 Artículos especializados publicados en revistas internacionales arbitradas, así como 483 libros y 1,022 capítulos de libros publicados. La cantidad de información que

produce y demanda esta comunidad es un problema constante y latente, tanto en el aspecto administrativo como en el académico (UNAM, 2017).

El Repositorio Institucional (Red de Acervos Digitales) RAD-UNAM cuenta actualmente con 60,534 objetos digitales en 10 Repositorios Universitarios, que son los siguientes:

- 1 Coordinación de Difusión Cultural. Reflexión de los Futuros de México (574 objetos digitales)
- 2 Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) (4057 objetos digitales)
- 3 Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) (18635 objetos digitales)
- 4 Facultad de Ciencias (0 objetos digitales)
- 5 Facultad de Filosofía y Letras (3401 objetos digitales)
- 6 Instituto de Investigaciones Económicas (1430 objetos digitales)
- 7 Instituto de Investigaciones Sociales (4472 objetos digitales)
- 8 Repositorio del Instituto de Ingeniería (307 objetos digitales)
- 9 Repositorio digital del Instituto de Investigaciones Antropológicas (0 objetos digitales)
- 10 Repositorio Universitario CELE UNAM (33 objetos digitales)

RAD-UNAM es la Red de Acervos Digitales, un proyecto para crear una red de repositorios universitarios como plataforma tecnológica para apoyar en el manejo y disseminación de sus recursos digitales, en particular, sus artículos, presentaciones, imágenes, bases de datos. RAD-UNAM está formado por un equipo de trabajo multidisciplinario e interinstitucional y es el resultado de varios años de trabajo. Lo administra la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC).

Está formado por una red de Repositorios Universitarios (RU), es un sistema de cosecha de metadatos de los contenidos de los RU y proporciona una interfase de búsqueda única. Así los usuarios pueden hacer búsquedas y encontrar materiales producidos por miembros de la Red.

Los Repositorios Universitarios están administrados localmente por cada dependencia y se encargan de resguardar los contenidos producidos por sus miembros. El Repositorio Institucional RAD-UNAM simplemente cosecha toda esta información para que pueda ser consultada en su conjunto. También se encarga de las políticas generales técnicas para los RU.

Los materiales que están disponibles en los RUs son de cualquier tipo como, por ejemplo, artículos, libros, mapas, manuscritos, bases de datos, imágenes, audio, videos, entre muchos otros. El principal criterio es que sean materiales digitales y hayan sido creados por miembros de la UNAM. Cada RU define a nivel local los tipos de materiales particulares que aceptan para depósito.

Actualmente la mayoría de los RU adscritos al proyecto, utilizan un software llamado DSpace para la creación y administración de su repositorio. DSpace es un software de código abierto, gratuito y fácil de instalar. Actualmente el equipo RAD-UNAM, a través de la DGTIC, ofrece apoyo técnico para implementarlo, así como documentación.

Los metadatos de todos los RU de la UNAM son cosechados utilizando el protocolo OAI-PMH. Actualmente el almacenamiento y búsqueda de los metadatos se maneja utilizando una base de datos usando el manejador MySQL. El buscador e indexador utilizan Lucene/Solr (UNAM, 2017).

3.3. El Instituto Politécnico Nacional

3.3.1 El Repositorio Digital Institucional del Instituto Politécnico Nacional.

El Instituto Politécnico Nacional cuenta en el año 2017 con 267 programas de estudio, con 178,188 estudiantes inscritos en los diferentes niveles de estudios, 1,142 miembros del Sistema Nacional de Investigadores. Se desarrollan 1,745 proyectos con financiamiento institucional y 35 con financiamiento externo. Este es el desafío de la producción académica y de investigación que debe enfrentar el Repositorio Institucional (IPN Instituto Politécnico Nacional, 2017).

El Repositorio Digital Institucional (RDI) es un sistema informático gestionado desde la Coordinación General de Servicios Informáticos, organismo que depende de la Dirección General del IPN. Está montado en la plataforma Dspace. Funciona desde el año 2015. Su antecedente directo es el repositorio de tesis institucional. Tiene como objetivo almacenar, preservar y difundir la producción científica y académica de la comunidad Institucional en formato digital,

El Repositorio Digital Institucional (RDI) es un sistema abierto el cual forma parte del movimiento internacional conocido como Open Access Initiative. Dicha iniciativa promueve el acceso libre a la literatura científica, incrementando el impacto de los trabajos desarrollados por los investigadores contribuyendo a mejorar el sistema de comunicación científica y el acceso abierto al conocimiento. Así como maximizar la visibilidad, el uso y el impacto de la producción científica y académica de la comunidad Politécnica (IPN, 2017).

Cada escuela y centro de investigación cuenta con un responsable administrativo que administra los materiales digitales que se suben a esta plataforma, es decir, el director designa al responsable, que es quien recibe los materiales, determina si se pueden subir (de acuerdo con políticas de propiedad intelectual) y sigue el procedimiento para su registro y publicación.

El proceso para poder tener acceso al RDI es el siguiente: Se deberá enviar un correo electrónico a la cuenta de cpwi@ipn.mx con los siguientes datos: nombre, extensión, correo institucional y nombre de la unidad académica o escuela (IPN, 2017).

Durante el año 2015 fueron incorporados 1,372 documentos al RDI, lo que genera un total de 15,861, los que se encuentran alojados en dicho Repositorio, situándolo en la posición número dos del país (en el año 2015) (IPN, 2015).

El contexto de infraestructura de hardware, software y políticas de personal del área de sistemas en la cual operó el Repositorio para el año 2016 son las siguientes. Está un ancho de banda de 2.20 GB, ampliación de las capacidades de los hipervisores (monitor de máquina virtual) para 15 mil usuarios concurrentes, migración de los servidores de cómputo a un ambiente estable, establecimiento de políticas de seguridad basadas en la aplicación “APP-ID”, además de una consola de administración centralizada que permite identificar las aplicaciones con mayor tráfico y bloquear los comportamientos de alto riesgo asociados, implementación en su totalidad del sistema de detección de ataques y vulnerabilidades, además de la elaboración de un informe sobre el uso del software para la detección de ataques para el *hardening* (es el proceso de asegurar un sistema mediante la reducción de vulnerabilidades en el mismo. Esto se logra eliminando software, servicios maliciosos, usuarios, entre otros; innecesarios en el sistema; así como cerrando puertos que tampoco están en uso) y análisis de tráfico de datos de la Red Institucional de Cómputo y Comunicaciones.

Se llevó a cabo la configuración de la infraestructura para alta disponibilidad del Repositorio Digital Institucional (RDI), el cual está en proceso de depuración y validación de su funcionamiento para migrar la información correspondiente; asimismo han sido incorporados a dicho RDI, nuevos documentos digitales creados por la comunidad politécnica, tales como artículos y proyectos de investigación, informes, tesis, memorias documentales de apoyo académico y administrativos,

entre otros; contabilizando 15, 828 instrumentos alojados (que es un número menor al reportado en 2015 por la validación de documentos y la eliminación de duplicados) (IPN, 2016).

3.3.2. Sistema de Administración de Programas y Proyectos de Investigación

El Sistema de Administración de Programas y Proyectos de Investigación (SAPPI) es el sistema informático del Instituto Politécnico Nacional para la gestión de proyectos institucionales anuales de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de las convocatorias de proyectos individuales y especiales, así como las convocatorias bianuales de convocatorias de proyectos multidisciplinarios.

Este sistema administrativamente es manejado a través de la Dirección de Investigación de la Secretaría de Investigación y Posgrado. Cada unidad académica y centro de investigación cuenta con un administrador que puede visualizar los protocolos de investigación que someten a evaluación los profesores adscritos.

El sistema funciona desde 2003, sirve para que cada profesor capture su protocolo de investigación, según la convocatoria en la que desea participar, para que registre la productividad alcanzada durante el año anterior (en categorías como tesis, libros publicados, proyectos financiados con recursos externos mayores a \$50,000, artículos, ponencias de congresos. etc.). También permite subir el reporte final anual de los proyectos desarrollados. En él se visualizan los resultados de los proyectos aprobados después de la evaluación, así como el monto del presupuesto asignado.

El sistema actualmente no permite a los administradores de las unidades académicas y centros de investigación generar reportes o cruzar información por lo que se ha convertido en una limitante para la administración eficiente de los proyectos de investigación.

En 2015 el Instituto Politécnico Nacional contrató el sistema SciVal de la editorial Elsevier para realizar un diagnóstico del estado de la investigación relacionando la producción científica y tecnológica registrada en su plataforma Scopus de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores adscritos al instituto (Bustos-Farías, 2017).

3.4 Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

La Universidad Autónoma del Estado de México (UAMEX) desarrolló el Sistema de Información Científica RedALyC, en el cual actualmente se alojan 1,253 revistas científicas, 44,013 fascículos y 569,628 artículos a texto completo bajo la política de Open Access (REDALYC, 2017).

En el año 2002, el cuerpo académico "Difusión y divulgación de la ciencia" propuso e instrumentó el proyecto Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Redalyc, el cual se lanzó oficialmente en el 2003 con la apertura del sitio www.redalyc.org, bajo el lema "La ciencia que no se ve no existe". El objetivo principal fue contribuir a romper el círculo vicioso de las publicaciones, el cual consiste en que, debido a que no son citadas, no aparecen en los sistemas de indización y reportes de revistas con relevancia e impacto, y como no aparecen ahí, no son consultadas y citadas (Aguado, Rogel, Garduño, & Zúñiga, 2008).

Este sistema aportó desde 2012 un conjunto de indicadores bibliométricos que describen el estado del arte de la ciencia producida en distintas partes del mundo, principalmente en América Latina, y comunicada en revistas de acceso abierto editadas en Iberoamérica, lo que ha permitido generar información especializada para la comunidad académica y los tomadores de decisiones al interior de los países, las instituciones y las áreas de conocimiento (Aguirre-Pitol, Leal-Arriola, & Martínez-Domínguez, 2013).

3.5 Universidad de Guadalajara

La Universidad de Guadalajara (UdG) tiene una matrícula en el ciclo 2016-2017 de 270,309 alumnos. 246 programas de posgrado. 3,747 publicaciones. 1,080 miembros del SNI (UdG Universidad de Guadalajara, 2017). Esta es la masa crítica que hay que manejar en la producción académica, científica y tecnológica para albergar en un repositorio digital.

Por su parte, con el propósito de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y contribuir en la formación integral de estudiantes de nivel medio-superior y superior, la Universidad de Guadalajara ha desarrollado el repositorio de recursos educativos denominado Centro de Recursos para la Enseñanza y el Aprendizaje (CREA) (Ramírez, 2015).

El Repositorio Institucional de la Universidad de Guadalajara facilita el acceso virtual, libre y abierto al conocimiento académico y científico producido en la Universidad de Guadalajara para incrementar las posibilidades de satisfacer las necesidades informativas de su comunidad, así como ampliar su visibilidad internacional, uso e impacto. Incluye los siguientes elementos.

- Conferencias
- Fondo histórico
- Libros
- Manuales
- Normatividad
- Producción científica
- Producción editorial
- Revistas
- Tesis (Universidad de Guadalajara, 2017).

3.6 ITESM

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) también se ha destacado por impulsar diversos proyectos relacionados con la disseminación de la producción científica de su comunidad. El primer paso en ese camino fue la adopción y transferencia de los cursos ofrecidos por instituciones educativas de Estados Unidos como *Carnegie Mellon University* (OLI, por sus siglas en inglés), Yale University (OYC, por sus siglas en inglés) y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT-OCW, por sus siglas en inglés).

A partir de la experiencia adquirida, en enero de 2007, en el marco del Foro Económico Mundial en Davos, Suiza, se presentó la primera iniciativa generada dentro del Tecnológico de Monterrey: el portal *Knowledge Hub* (KHub, hoy llamado Temoa) (<http://www.temoa.info>). Este proyecto fue nombrado como uno de los casos de éxito de América Latina por el Banco Interamericano de Desarrollo en el 2014.

En 2010 se trabajó en la formación de investigadores en el uso y producción de recursos educativos abiertos, que actualmente se encuentran alojados en el repositorio DAR (Desarrolla, Aprende y Reutiliza) (<http://catedra.ruv.itesm.mx/>). Finalmente, como resultado del proyecto 2011, se desarrolló un metaconector de repositorios denominado Educonector.info y se editó una guía de uso de recursos educativos abiertos, que conjunta la experiencia de investigadores y docentes. Cabe señalar que estos proyectos abrieron la oportunidad de trabajar en comunidades de práctica virtuales, con investigadores y académicos de diversas universidades e institutos de educación superior en México y Latinoamérica, tanto de investigación, como de formación a través de cursos masivos abiertos (MOOC, por sus siglas en inglés) (Ramírez, 2015).

Desde septiembre del año 2004, el ITESM está desarrollando su proyecto de Biblioteca digital (actualmente en la versión 3.0), en el cual se involucra la

integración de las múltiples colecciones digitales que existen en el interior de la institución (<http://biblioteca.itesm.mx/nav/>) (Álvarez & Álvarez, 2011).

3.7 Universidad de las Américas Puebla

La Universidad de las Américas Puebla (UDLAP) es una de las instituciones pioneras en Latinoamérica en el desarrollo y utilización de sistemas de información y soluciones que utilicen la iniciativa de archivos abiertos (OAI) y su protocolo relacionado (OAI-PMH), sus primeros esfuerzos se evidencian en el desarrollo de un sistema para el manejo de tesis (*Tales*, servidor de OAIPMH 2.0 para colección de tesis digitales de la UDLA, http://catarina.udlap.mx:9090/u_dl_a/tales/) (Álvarez & Álvarez, 2011).

La Biblioteca de la UDLAP ha implementado un sistema completo de búsqueda y consulta vía Web de las tesis de licenciatura y posgrado que se realicen en la institución. El proyecto contempla, entre otras, las siguientes ventajas.

- Disponibilidad. Las tesis estarán disponibles para toda la comunidad universitaria, no estarán restringidas a un número de copias, a un lugar físico o a un horario de consulta.
- Almacenamiento electrónico. No será necesario que los departamentos de la universidad almacenen el "documento".
- Servicios de búsqueda y navegación sobre la colección (UDLAP Universidad de las Américas Puebla, 2017).

3.8 Red Mexicana de Repositorios Institucionales

En México se conformó la Red Mexicana de Repositorios Institucionales (REMEDI), que cuenta con el apoyo de la Corporación Universitaria para Internet (CUDI). Entre los objetivos de REMEDI, se pretende crear un nodo que permita la interconexión de repositorios institucionales. En la primera etapa se pretende conectar los repositorios que ya cuentan con las condiciones de interoperabilidad necesarias,

así como apoyar y dar capacitación a las instituciones educativas que aún no cuentan con repositorios (Ramírez, 2015).

El objetivo general de REMERI es integrar una red federada de Repositorios de acceso abierto de las Instituciones Mexicanas de Educación Superior, con la finalidad de integrar, difundir, preservar y dar visibilidad a la producción científica, académica y documental del país. Al mismo tiempo REMERI es la Red Nacional representando a México en el proyecto Latino Americano de “LA Referencia”. Cuenta en este momento con la incorporación de 98 repositorios de 67 Instituciones Mexicanas. Para un total de 483,603 documentos incluyendo Artículos, Tesis de Licenciatura, Tesis de Maestría y Tesis de Doctorado (REMERI, 2017).

LA Referencia es una iniciativa regional que busca compartir y dar visibilidad a la producción científica generada en las instituciones de educación superior y de investigación científica en América Latina, gracias a la creación de un marco de acuerdos técnicos y organizativos para construir la Red Federada de Repositorios Institucionales. Está conformada por nueve países socios que participan activamente, representados por Organizaciones Nacionales de Ciencia y Tecnología de: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, El Salvador, México, Perú y Venezuela (RedCLARA, 2017).

Capítulo IV. Experiencias internacionales y mejores prácticas en la implementación de sistemas informáticos actuales que administran la producción académica de instituciones públicas de educación superior.

“La inteligencia consiste no sólo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica”.

Aristóteles (384 A.C. – 322 A.C.)

Cada repositorio institucional universitario tiene diferentes objetivos y metas, por lo que determinar si los repositorios existentes son exitosos o no, no es una tarea sencilla. Sin embargo, podemos definir una serie de estrategias para el éxito si se presentan las experiencias de implementación y funcionamiento de diferentes repositorios de acceso abierto de producción académica en todo el mundo (Dini-Kounoudes & Zervas, 2011).

Las primeras iniciativas de repositorios de acceso abierto datan de la década de 1990, con el ArXiv (1991) (arxiv.org), de la *Cornell University Library* (Biblioteca Universitaria de Cornell), compuesto por documentos de las áreas de Física, Matemática y Ciencias de la Computación y el RePec (*Research Papers in Economics*) (repec.org), del área de Economía, originado a partir del WoPEc (1993) y mantenido a través de la cooperación entre varias organizaciones profesionales del área (Silva & Tomaél, 2011).

4.1 Argentina

4.1.1 SIGEVA

El Sistema Integral de Gestión y Evaluación (SIGEVA) es un conjunto de aplicaciones informáticas a las que se puede acceder de forma segura a través de una plataforma web (intranet) y por medio de un navegador de Internet.

4.1.2 Repositorios de acceso abierto

Actualmente se encuentran registradas 42 universidades argentinas en el Consejo Interuniversitario Nacional, 16 han desarrollado desde el año 2010 algún tipo de iniciativa de acceso abierto utilizando la vía verde relacionada con autoarchivar documentos en un repositorio institucional o disciplinar y actualmente 8 universidades con sus repositorios funcionando se encuentran registradas en directorios internacionales y en el ranking web de repositorios, los 8 restantes se encuentran en etapa de proyecto o son archivos digitales. Las iniciativas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) con la creación del Sistema Nacional de Repositorios Digitales en Ciencia y Tecnología, sumado al proyecto de ley que ya tiene sanción de Diputados y que propone la obligatoriedad del depósito de los resultados de las investigaciones en repositorios de acceso abierto, producirán un fuerte crecimiento de estos nuevos recursos de comunicación en las universidades nacionales, ya que el tema se viene imponiendo lenta pero fuertemente en la agenda de estas instituciones (Azrilevich, P., 2016) (Pené, M., 2011).

Para las fuentes de información Directorio de Repositorios de Acceso Abierto (Open DOAR) Registro de Repositorios de Acceso Abierto (ROAR), consultadas el 02 de octubre de 2017 se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 5.

Tabla No. 5. Repositorios de información en Universidades Nacionales de Argentina.

Nombre de la Institución	Nombre y dirección Web	Descripción
Universidad de Buenos Aires (UBA)	FAUBA DIGITAL http://ri.agro.uba.ar/cgi-bin/library.cgi	Repositorio científico y académico de la Facultad de Agronomía. Biblioteca Central
	Biblioteca Central Dr. Luis F. Leloir http://www.bl.fcen.uba.ar/	Biblioteca digital de Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
	Biblioteca Digital FCENUBA http://digital.bl.fcen.uba.ar/gsd-282/cgi-bin/library.cgi	Repositorio institucional de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, que tiene como finalidad almacenar, preservar y difundir la producción científica, académica e institucional de la Facultad.
Universidad Nacional del Litoral (UNL)	Biblioteca Virtual http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/	Repositorio institucional de la producción científico-académica. Se divide en Bibliotecas que contienen colecciones específicas.
	Publicaciones Periódicas http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/publicaciones/	Biblioteca de Publicaciones Periódicas contiene las colecciones digitalizadas de las publicaciones periódicas publicadas por la Unidades Académicas y otros organismos de la Universidad Nacional del Litoral, todas ellas a texto completo.
	Biblioteca de Tesis http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/tesis/	Repositorio que cuenta con las tesis en formato digital producidas en las Unidades Académicas de la Universidad
Universidad Nacional de La Plata (UNLP)	Servicio de Difusión de la Creación Intelectual (SEDICI) http://sedici.unlp.edu.ar/	Repositorio Institucional creado para albergar, preservar y dar visibilidad a las producciones de las Unidades Académicas de la Universidad.
	Memoria Académica FaHCE http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/	Repositorio institucional tiene por objeto la reunión, el registro, la difusión y la preservación de la producción académico-científica, edita e inédita, de los miembros de la comunidad académica de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
	Naturalis http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/	Repositorio institucional de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Reúne La producción académica y científica, edita e inédita, de los docentes e investigadores de la Facultad. Registra la trayectoria académica y científica de la institución. Difunde los resultados de las investigaciones y otros documentos académico-científicos. Da acceso a la producción intelectual de los docentes e investigadores de la Facultad. Preserva la memoria académica y científica de la institución

Tabla No. 5. Repositorios de información en Universidades Nacionales de Argentina (Continua).

Nombre de la Institución	Nombre y dirección Web	Descripción
Universidad Nacional de Córdoba (UNC)	Repositorio Digital UNC http://rdu.unc.edu.ar/	Es un espacio donde se almacena, organiza, preserva, provee acceso libre y procura dar visibilidad a nivel nacional e internacional, a la producción científica, académica y cultural en formato digital, generada por los integrantes de la comunidad universitaria.
Universidad Nacional de Salta (UNSA)	Repositorio de la Universidad Nacional de Salta http://ediblio.unsa.edu.ar/	Repositorio Universitario de Documentos Accesibles
Universidad Nacional de Rosario (UNR)	Repositorio Hipermedial http://rephip.unr.edu.ar/	Repositorio académico abierto creado para archivar, preservar y distribuir digitalmente en variados formatos tanto materiales de enseñanza y aprendizaje (objetos de aprendizaje) como la producción científica de Investigación y Desarrollo (I+D) de los profesores, profesionales e investigadores de la UNR.
Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP)	RPsico http://rpsico.mdp.edu.ar/jspui/	Repositorio del Centro de Documentación en Psicología "PsicoCedoc", Facultad de Psicología
	Núlan http://nulan.mdp.edu.ar/	Portal de Promoción y Difusión Pública del Conocimiento Académico y Científico
Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO)	Biblioteca Digital http://bdigital.uncu.edu.ar/	Repositorio digital de la producción científico-académica de la Universidad Nacional de Cuyo.
Universidad Nacional del Centro de Buenos Aires	Cartapacio http://www.cartapacio.edu.ar/ojs/	Portal de publicaciones electrónicas de la Facultad de Derecho

Fuente: Doria, M. V., del Prado, A. M., & Haustein, M. C. (2013). Repositorios de Información como recurso de comunicación académica de Universidades Nacionales Argentinas. III Congreso Internacional de Educación en Ciencia y Tecnología. Catamarca - 3 al 7 de junio

En la Tabla No. 6 se lista la información del Ranking Web de Repositorios del Mundo (RWRM) consultada el 02 de octubre de 2017 y se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla No. 6. Ranking Mundial y Latinoamericano de Repositorios de información de Universidades Nacionales de Argentina.

Ranking en el mundo	Ranking en Latinoamérica	Institución / Repositorio
150	9	Universidad Nacional de La Plata (UNLP)/ Servicio de Difusión de la Creación Intelectual (SEDICI)
387	25	Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO) / Biblioteca Digital
396	26	Universidad Nacional de La Plata (UNLP)/ Memoria Académica FaHCE
583	38	Universidad Nacional del Litoral / Biblioteca Virtual
621	41	Universidad de Buenos Aires / Biblioteca Digital Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
678	48	Universidad Nacional del Mar del Plata / Núlan Portal de Promoción y Difusión Pública del Conocimiento Académico y Científico
694	51	Universidad Nacional de Rosario / Repositorio Hipermedial
1035	74	Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires / Cartapacio
1149	80	Universidad Nacional de Córdoba / Repositorio Digital
1234	95	Universidad Nacional de La Plata / Naturalis
1492	120	Universidad de Buenos Aires /FAUBA DIGITAL
1526	122	Universidad Nacional de Salta / Repositorio Institucional

Fuente: Ranking Web de Repositorios. (2 de octubre de 2017). Obtenido de http://repositories.webometrics.info/es/Americas/Latin_America

En la figura No. 10 se muestra una gráfica de cuáles son las plataformas en que están implementados los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Argentina. En ella se puede observar que el 43.2% de los repositorios de acceso abierto están instalado sobre la plataforma DSpace.

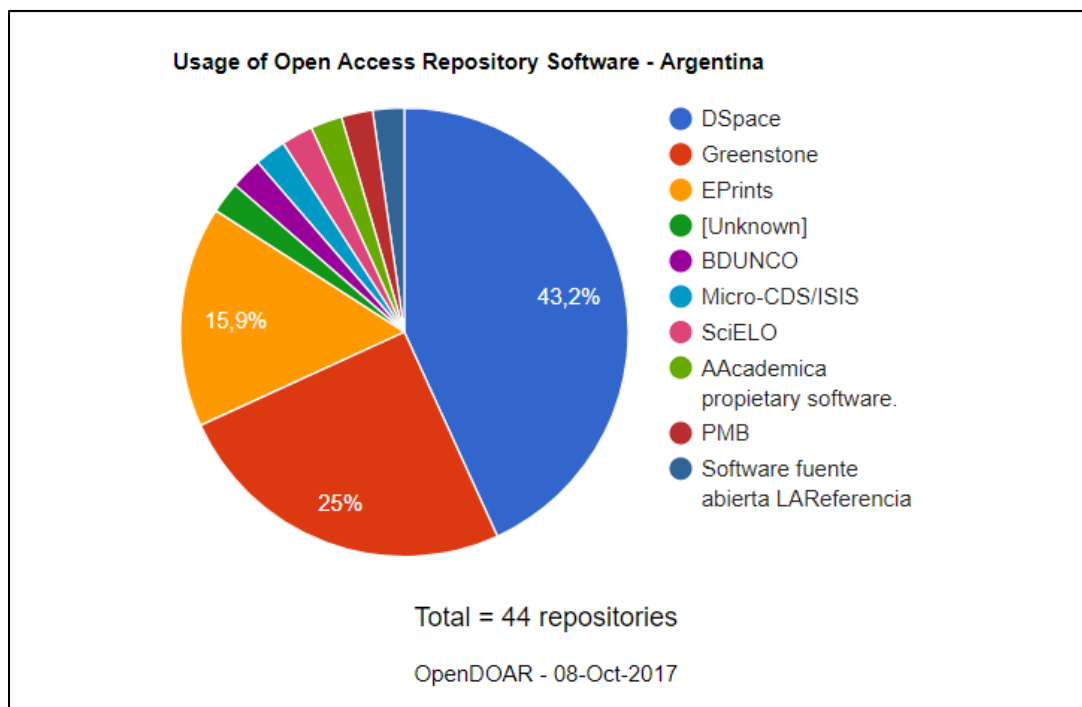


Figura No. 10 Programas informáticos en los que operan los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Argentina.

Fuente: University of Nottingham. (8 de octubre de 2017). DOAR. Obtenido de <http://www.openoar.org/find.php>

4.2 Brasil

4.2.1 Repositorios de acceso abierto

Brasil cuenta con el Programa Brasileño de Acceso Abierto a la Información Científica, este consta del portal brasileño de Acceso Abierto de Publicaciones Científicas – OASISBR, en su acervo tiene más de 1,600,00 documentos, de los cuales 750,000 son artículos científicos, 650 revistas científicas y 310,000 artículos de las revistas.

Este es nutrido por las bases de datos de la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD) que integra las tesis y disertaciones de los sistemas de información existentes en las instituciones brasileñas de investigación, en ella participan 105 instituciones y tiene 430,000 documentos disponibles.

Repositorios Institucionales apoyados por una agencia brasileña de promoción, la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP), la cual se encarga de la distribución de kits tecnológicos a las instituciones brasileñas interesadas a través de llamadas públicas.

En la figura No. 11 se muestra una gráfica de cuáles son las plataformas en que están implementados los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Brasil. En ella se puede observar que el 78.4% de los repositorios de acceso abierto están instalado sobre la plataforma DSpace.

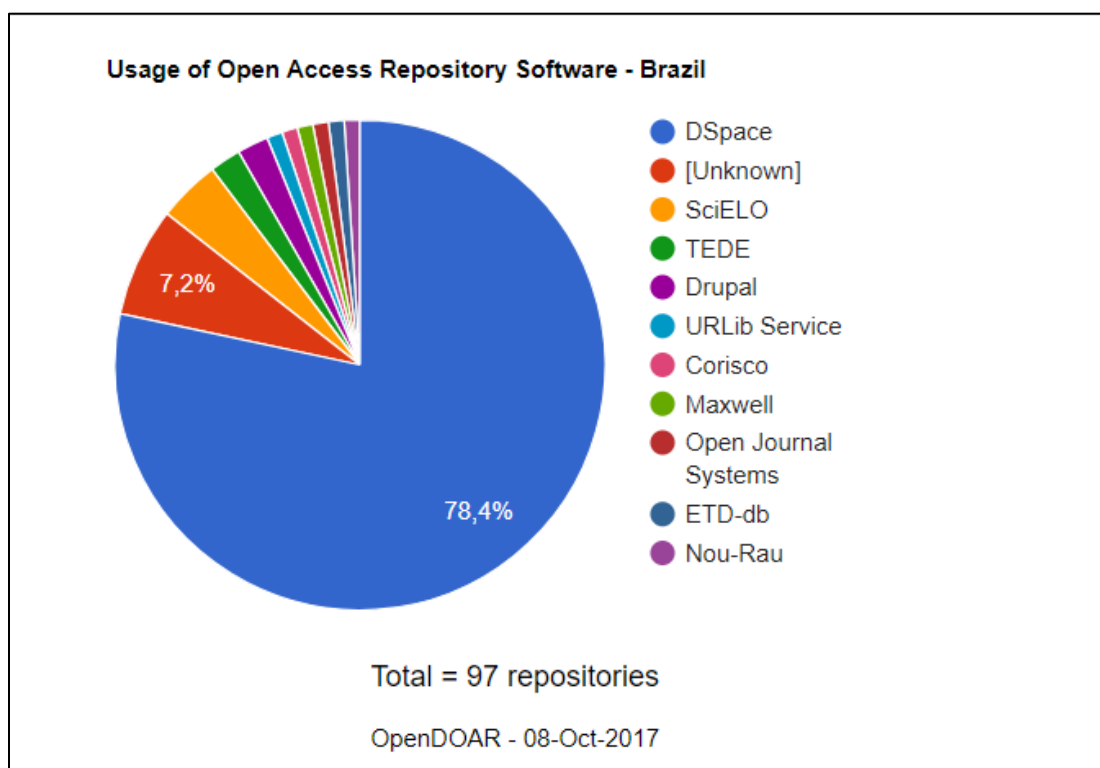


Figura No. 11 Programas informáticos en los que operan los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Brasil. Fuente: University of Nottingham. (8 de octubre de 2017). DOAR. Obtenido de <http://www.opendoar.org/find.php>

4.3 Colombia

4.3.1 Plataforma ScienTI

ScienTI es la Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación. Es una red pública internacional de

fuentes de información y conocimiento que tiene el objetivo de contribuir a la gestión de la actividad científica, tecnológica y de innovación. Por medio de esta plataforma, Colciencias registra, organiza y evalúa a las instituciones, grupos y personas que participan en actividades de investigación, tanto de carácter público como privado, académico o del sector productivo (Centro de Estudios de Ciencias Aeronáuticas, 2016)

4.3.2 Repositorios de acceso abierto

En la figura No. 12 se muestra una gráfica de cuáles son las plataformas en que están implementados los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Colombia. En ella se puede observar que el 93.6% de los repositorios de acceso abierto están instalados sobre la plataforma DSpace.

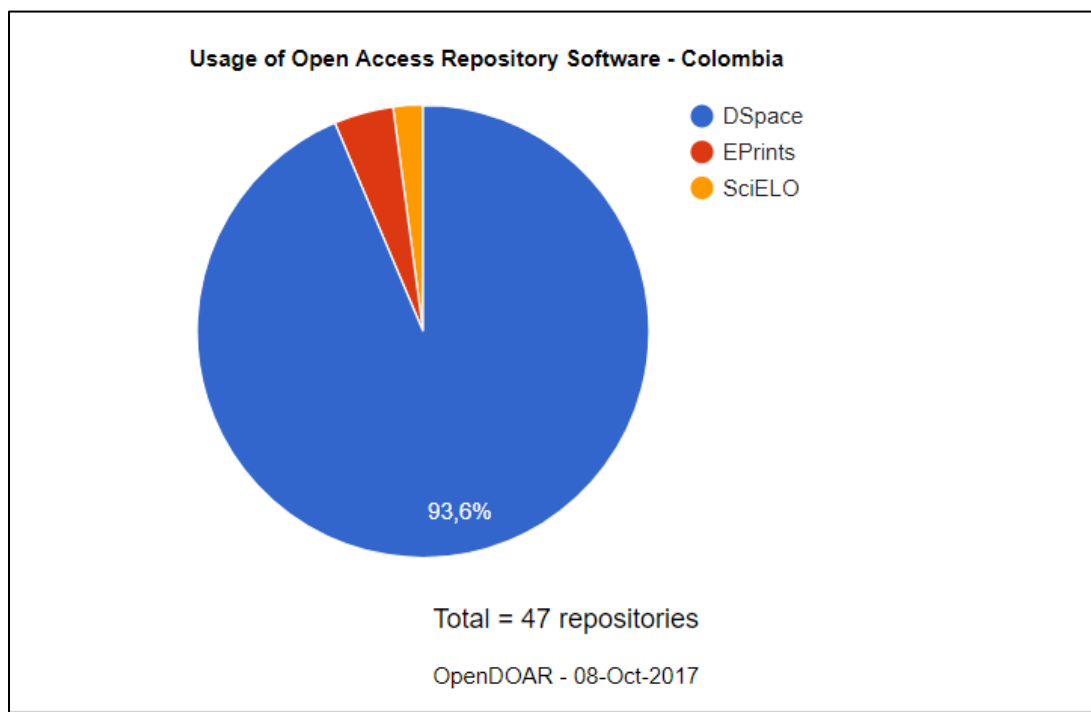


Figura No. 12 Programas informáticos en los que operan los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en Colombia.

Fuente: University of Nottingham. (8 de octubre de 2017). DOAR. Obtenido de <http://www.opendoar.org/find.php>

4.3.3 Biblioteca Digital Colombiana

Es la Red Colombiana de Repositorios y Bibliotecas Digitales que indexa toda la producción académica, científica, cultural y social de las instituciones de educación superior, centros de investigación, centros de documentación y bibliotecas en general del país.

Tiene como misión constituirse en la Red Colombiana de bibliotecas digitales que permita agrupar y dar visibilidad nacional e internacional a la producción académica, científica, cultural y social de acceso abierto, de instituciones educativas, centros de investigación, centros de documentación, organismos gubernamentales y no gubernamentales, archivos y bibliotecas en general que estén comprometidas con el progreso del país; fomentando el uso de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA).

Su visión es ser en cinco años el principal portal de acceso y recuperación de los contenidos digitales colombianos almacenados en las instituciones participantes, pertenecientes a RENATA y las demás interesadas en participar en la red; que ofrezcan contenidos relevantes y viabilidad tecnológica para el cumplimiento de la misión; integrándose en redes internacionales con objetivos similares a BDCOL.

Tiene como objetivos:

- Posicionar la Biblioteca Digital Colombiana - BDCOL como la Red de Repositorios o Bibliotecas Digitales de Colombia.
- Hacer visible la producción académica, científica, cultural y social de Colombia.
- Internacionalizar a BDCOL.
- Promover la investigación y el desarrollo.
- Contribuir a la formación de capital humano en la tecnología y estrategias para la gestión y montaje de repositorios y bibliotecas digitales.
- La BDCOL recolecta los metadatos de cada uno de los repositorios de las Universidades pioneras en Colombia participando en este proyecto, utilizando el protocolo OAI.

En la figura No. 13 se muestra una gráfica de cuál es la arquitectura de la Biblioteca Digital Colombiana.

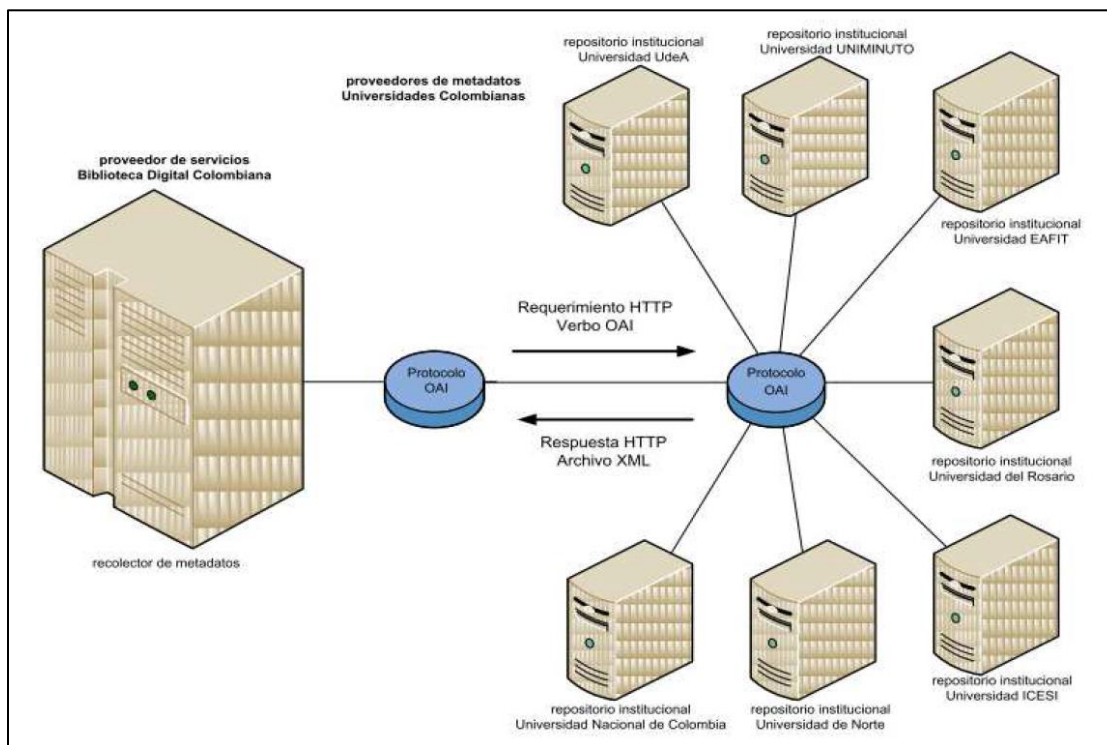


Figura No. 13 Arquitectura de la Biblioteca Digital Colombiana.

Fuente: Vargas, M., & Mosquera, D. (2015). Implementación del Repositorio Institucional y del Sistema de Revistas de la UNAC. Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas. Corporación Universitaria Adventista. Medellín, Colombia: Corporación Universitaria Adventista.

El proyecto Biblioteca Digital Colombiana (BDCOL) en su primera fase, estableció los lineamientos para la construcción de una red nacional de repositorios digitales, que nos permitiera tener una primera experiencia de cooperación nacional, además de responder a las demandas internacionales de cooperación con redes similares en el mundo.

4.3.4 Red Nacional Avanzada de Tecnología Avanzada

La Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA) está conformada por 8 subredes que agrupan Instituciones de Educación Superior, Investigación y Desarrollo, Salud y Cultura, las cuales se conectan directamente a la infraestructura de RENATA (Vargas & Mosquera, 2015) .

Transita sobre un ancho de banda de 200 Mbps. La infraestructura está basada en una topología de estrella jerárquica donde el punto central es la sede Morato de Colombia Telecomunicaciones en Bogotá, los puntos de la estrella los conforman los nodos principales de las Redes Académicas Regionales de las ciudades de Cali, Barranquilla, Medellín, Bucaramanga, Pereira (Eje Cafetero), Popayán y Bogotá, en donde se interconectan a cada uno de los operadores locales que manejan las redes metropolitanas de las universidades (RENATA, 2017).

En 2016, RENATA gestionó la vinculación de 59 instituciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y la Universidad (SNCTI), que corresponde a 89 sedes (RENATA2, 2017).

4.4 España

En España, la Ley 14/2011, del 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, en su artículo 37, obliga a los beneficiarios de proyectos de investigación financiados por el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación a depositar en repositorios de acceso abierto la versión digital final de las contribuciones a publicaciones periódicas o seriadas. Además, hay tres gobiernos regionales que han tomado la iniciativa y han desarrollado sus propias regulaciones sobre el depósito en abierto: la Comunidad de Madrid, el Principado de Asturias y la Generalitat Catalana.

Por último, el depósito en abierto también ha recibido un importante impulso a nivel institucional y actualmente en España hay 26 instituciones de investigación que han desarrollado su propia política institucional en favor del acceso abierto, ya sea en forma de declaración institucional, recomendación o de requisito de obligado cumplimiento.

En España existe una importante infraestructura de recursos en los que depositar en abierto los trabajos de investigación, dentro de la que destaca la comunidad de repositorios institucionales que trabajan para hacer posible el acceso libre y gratuito a toda la producción científica de sus universidades y centros de investigación. Hoy en día aproximadamente el 80% de las universidades españolas disponen de su propio repositorio institucional.

La interoperabilidad de todos estos repositorios y la unificación de criterios de calidad resulta ser de gran importancia para lograr el máximo aprovechamiento de la información que contienen. Por ello, desde 2007 la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Red de Bibliotecas Universitarias (REBIUN) de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) colaboran en el proyecto RECOLECTA (o Recolector de Ciencia Abierta) (RECOLECTA, 2014).

En la figura No. 14 se muestra una gráfica de cuáles son las plataformas en que están implementados los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en España. En ella se puede observar que el 59.8% de los repositorios de acceso abierto están instalado sobre la plataforma DSpace.

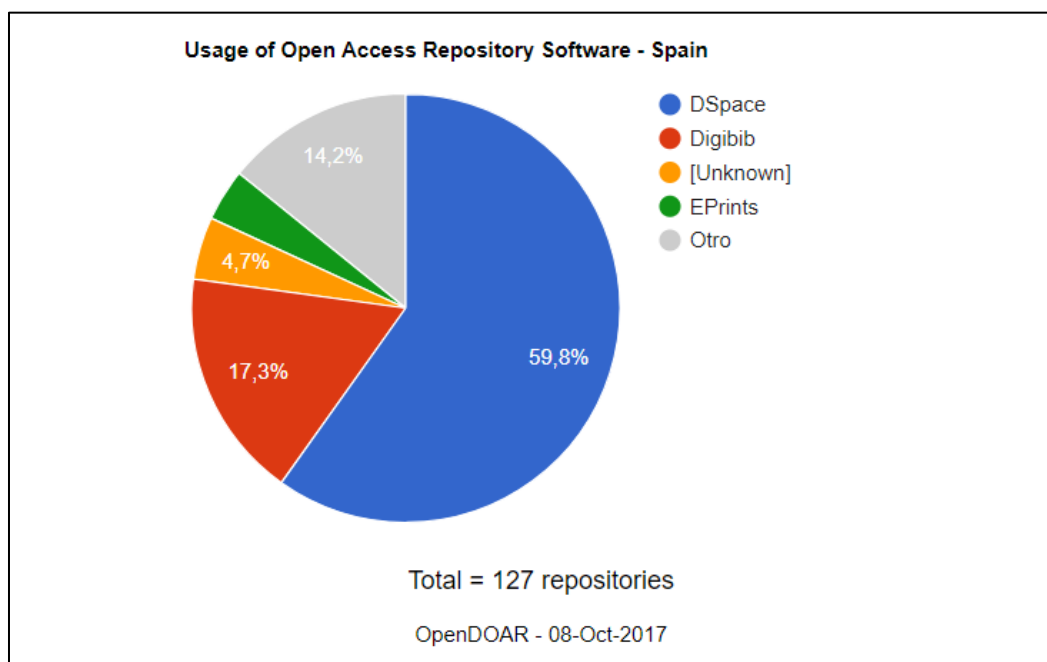


Figura No. 14 Programas informáticos en los que operan los Repositorios Digitales de Acceso Abierto en España. Fuente: University of Nottingham. (8 de octubre de 2017). DOAR. Obtenido de <http://www.opendoar.org/find.php>

4.5 Noruega

El Sistema de Investigación de Información Actual en Noruega (por sus siglas en inglés CRIS_{tin}) implementó un motor de búsqueda basado en SOLR (Solr es un motor de búsqueda de código abierto basado en la biblioteca Java del proyecto Lucene), capaz de indexar toda la base de datos CRIS nacional, así como todas las entradas de texto completo en NORA (Archivo de Investigación Abierto de Noruega). Quizás la característica más útil del índice de búsqueda, desde el punto de vista de CRIS, sea como una herramienta para validar y mejorar la integridad de los datos. Pero además de esto y de la velocidad enormemente incrementada, también proporciona la base para una serie de servicios nuevos como mapeo geográfico, cronogramas, fuentes RSS y una API disponible externamente.

La organización del sistema CRIS_{tin} se estableció en enero de 2011 bajo la supervisión del Ministerio de Educación e Investigación en cooperación con los servicios del Ministerio de Salud y Atención. CRIS_{tin} tiene tres funciones principales: gestionar y desarrollar aún más el sistema CRIS nacional, coordinar la implementación de *Open Access* en Noruega y negociar acuerdos de licencia para recursos electrónicos en nombre de consorcios de instituciones de investigación.

El sistema CRIS_{tin} ahora se utiliza en todas las instituciones de Educación Superior, todos los hospitales y todos los institutos de investigación que reciben al menos algún tipo de financiación pública. La mayoría de los países europeos han implementado sistemas CRIS institucionales y han recopilado información de estos a nivel nacional. CRIS_{tin} lo hace al revés: CRIS_{tin} es el almacén de datos central desde el que todos pueden acceder a los datos. Las instituciones también están utilizando el CRIS para cargar documentos académicos en sus repositorios institucionales, haciendo que la conexión entre CRIS_{tin} y NORA sea aún más obvia.

Los Archivos de Investigación Abiertos noruegos (por sus siglas en inglés NORA) es un índice de búsqueda que contiene contenido de todos los repositorios institucionales noruegos. Aproximadamente 80 000 documentos están indexados en NORA (la mitad de los cuales son tesis de nivel de maestría). CRISin contiene alrededor de 1 000 000 de registros e, idealmente, debería haber correspondencia completa entre todas las entradas científicas en NORA y CRIS, pero de hecho solo un pequeño número de las entradas en NORA son identificables con metadatos del CRIS.

El CRIS contiene principalmente registros bibliográficos de publicaciones, no el texto completo en sí. Un vínculo exitoso entre NORA y el CRIS requiere la integración de las dos principales fuentes de información en las revistas de acceso abierto. DOAJ (Directorio de Revistas de Acceso Abierto) es una base de datos que contiene todas las revistas *Gold Open Access* y Sherpa Romeo es una base de datos exhaustiva sobre los derechos de autoarchivo de las revistas científicas otorgadas por el editor, llamado *Green Open Access*. Ambas fuentes están integradas en el CRIS y son vitales para caracterizar el CRIS con acceso abierto.

Hay un gran potencial para reunir los resultados en el CRIS con los documentos de texto completo en los Repositorios Institucionales, lo que hace que la producción de investigación noruega sea más visible. Un índice de búsqueda multifacético también proporciona una actualización muy necesaria del lado del usuario final del servicio CRIS. Además, se necesitan herramientas escalables para administrar registros en el CRIS. Como una ventaja adicional, se ve el potencial de nuevos servicios para el CRIS, como el mapeo geográfico, los cronogramas, los canales RSS y un API disponible externamente. El resultado logrado es una mejor forma de encontrar resultados de investigación en Noruega, un medio para mostrar las publicaciones noruegas y una difusión fluida a los servicios nacionales y mundiales (Karlstrøm & Wenaas, 2014).

4.6 Europa

4.6.1 Infraestructura de acceso abierto para la investigación en Europa

OpenAIRE (*Open Access Infrastructure for Research in Europe*) es un proyecto del Séptimo Programa Marco (7PM) de la Comisión Europea, que finalizó en diciembre de 2012 y que apoya la aplicación de la política de acceso abierto en Europa (RECOLECTA, 2017).

A lo largo de sus tres años de duración, OpenAIRE ha tenido los siguientes tres objetivos:

- Construir estructuras de apoyo a los investigadores para el depósito de publicaciones de investigación del 7PM a través de la colaboración de 27 Oficinas Nacionales de enlace para el acceso abierto.
- Establecer una infraestructura electrónica (portal Web) para el acceso a la información científica.
- Fomentar el depósito en acceso abierto de toda la producción científica generada en el marco de los proyectos financiados por la Comisión Europea (RECOLECTA, 2017).

El proyecto se compone de una red de expertos y un portal de herramientas que permiten a los investigadores hacer que sus artículos estén disponibles on-line.

Todos los artículos depositados de los productos de la investigación financiada por la UE están libremente accesibles a través del portal www.openaire.eu, que también apoya un depósito especial para los artículos cuyos investigadores no disponen de un repositorio institucional o temático donde hacerlo.

OpenAIRE ofrece una infraestructura y mecanismos de apoyo para la identificación, depósito, acceso y control de los artículos de investigación:

- Herramientas para el depósito de las publicaciones financiados por la Comunidad Europea (CE).
- Los mecanismos de acceso eficiente de todas las publicaciones de acceso abierto de la Unión Europea.
- El soporte en línea para los investigadores de 7PM que depositan sus publicaciones de investigación.
- Las estructuras de apoyo para los administradores de repositorios.
- Información sobre las políticas de acceso abierto y las prácticas para los investigadores y las instituciones de investigación (Guillaumet, 2011).

Con datos de 2014 en OpenAIRE pueden consultarse más de 4,400 documentos, cuya tipología se distribuye según indica la Figura No. 15.

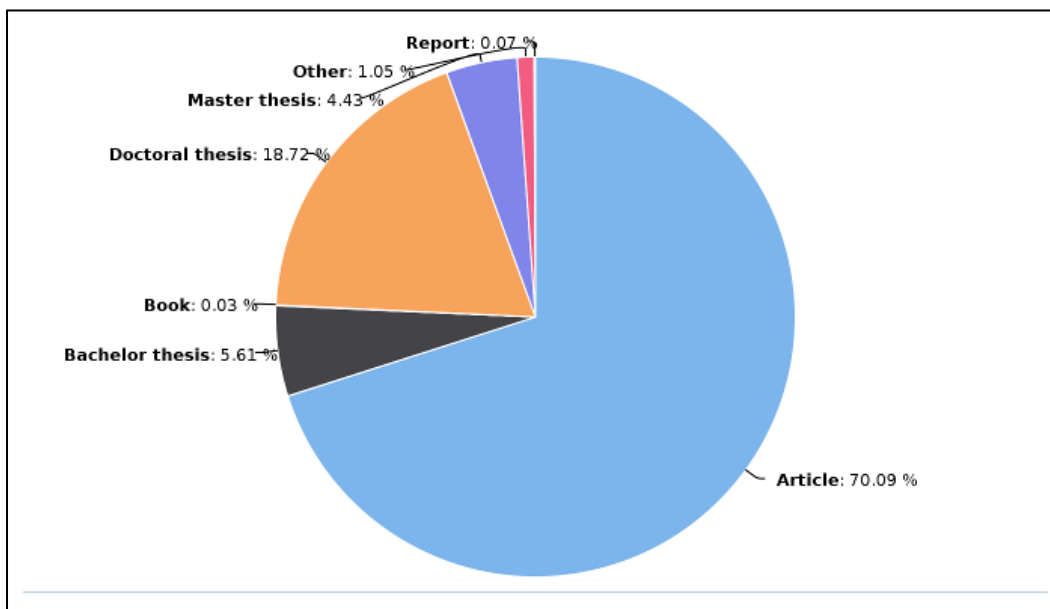


Figura No. 15 Tipos de documentos dentro del proyecto OpenAIRE en el año 2014.
Fuente: Universidad de la Gran Canaria (2014). Acceda en DRIVER y OpenAIRE. Consultada el 14 de octubre de 2017, disponible en: https://biblioteca.ulpgc.es/noticias_acceda_en_openaire

4.6.2 Sistema actual de la investigación en información europea

EuroCRIS, fundada en 2002, es una asociación internacional sin fines de lucro, que atrae expertos en la investigación de la información en general y la investigación de sistemas de información (CRIS) en particular.

La misión de euroCRIS es promover la cooperación e intercambiar conocimiento entre la comunidad de investigación de información y la interoperabilidad de investigación de información a través de CERIF, el formato común de investigación información europeo.

Sus áreas de interés también cubren bases de datos de investigación, información relacionada con los CRIS, tales como conjuntos de datos (de acceso abierto), repositorios institucionales, así como acceso a la información y mecanismos de intercambio, estándares y lineamientos y mejores prácticas para los CRIS.

EuroCRIS provee el marco para el flujo de información entre una amplia variedad de involucrados, investigadores, gestores de administración, y administradores, consejos de administración, patrocinadores, emprendedores y organizaciones de transferencia de tecnología. euroCRIS también se encarga de las relaciones públicas y de los medios de comunicación. Tiene una conferencia bianual y una reunión del consejo de administración estratégico (euroCRIS, 2017).

Actualmente tiene 179 miembros de 43 países, principalmente europeos (pero también de Canadá y de Estados Unidos).

En la Figura No. 16 se presenta el Sistema de información de Investigación Actual dentro del ecosistema de información de investigación, el ejemplo de Holanda. En el cual se relaciona las entradas, los procesos y las salidas del sistema Metis (es el CRIS de las universidades holandesas y de la Real Academia de Ciencias Holandesa).

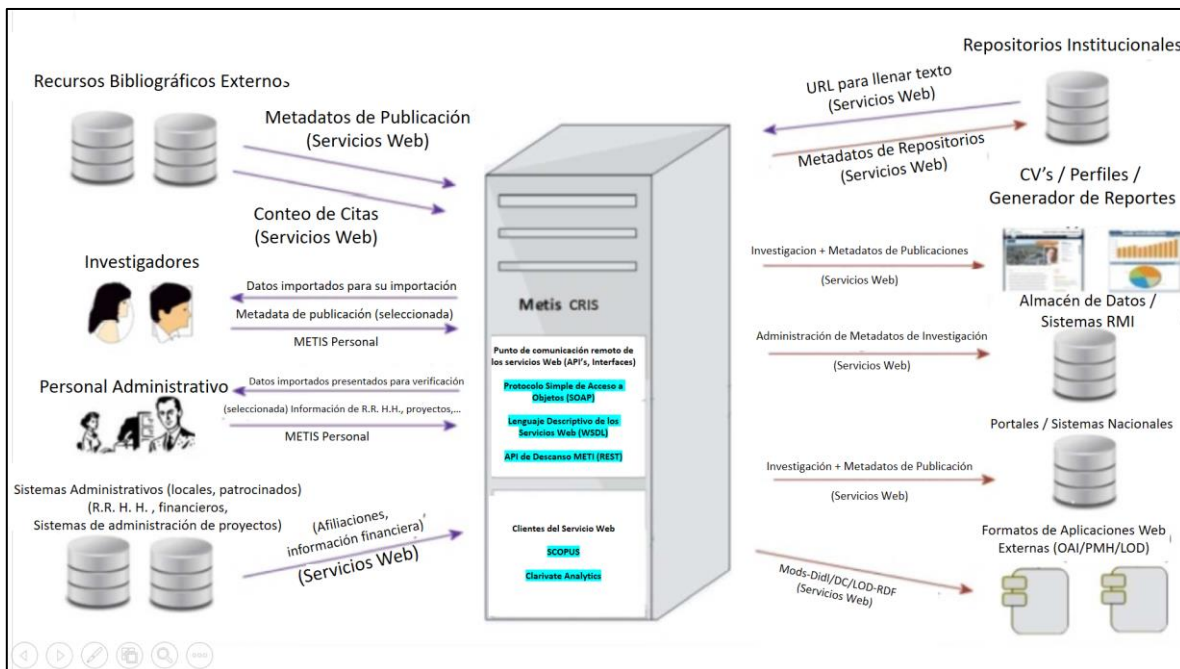


Figura No. 16 El Sistema de Información de Investigación Actual dentro del ecosistema de información de investigación, el ejemplo de Holanda.

Fuente: Simons, E. (2013). euroCRIS, CERIF and CRIS. Presentation at the Workshop on "Empirical Foundations of Science and Innovation Policy" at the Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche in Paris, France. Available <http://dspacecris.eurocris.org/handle/11366/42?mode=full>

4.7 Guía de Evaluación de Repositorios Institucionales de Investigación

Siguiendo la Guía para la evaluación de repositorios institucionales de investigación se presentan los criterios de interoperabilidad como son las siguientes.

1. Visibilidad
2. Políticas

3. Aspectos legales
4. Metadatos
5. Interoperabilidad
6. Logs y estadísticas
7. Seguridad, autenticidad e integridad de los datos (RECOLECTA, 2014).

Los 53 criterios de evaluación propuestos por la Guía para la evaluación de repositorios institucionales de investigación son.

4.7.1 Visibilidad

- 1.1.- Mención del repositorio en la página principal de la institución. Existe un enlace desde la página inicial de la institución al repositorio.
- 1.2.- Presencia en directorios nacionales e internacionales.
- 1.3.- Presencia en recolectores nacionales e internacionales.
- 1.4.- Existencia de un nombre normalizado en todos ellos.
- 1.5.- Existencia de una URL amigable.
- 1.6.- Existencia de iniciativas para fomentar la visibilidad del repositorio dentro de la propia institución.
- 1.7.- Al menos el 75% de los recursos textuales de investigación que ofrece el repositorio se encuentran en acceso abierto.
- 1.8.- La Institución se ha adherido a alguna de las declaraciones *open access* (Budapest, Berlín o Bethesda).

4.7.2. Políticas

- 2.1.- Existe una declaración sobre la misión y objetivos del repositorio.
- 2.2.- Documento de acceso público sobre el archivo en el repositorio, donde se establecen al menos los siguientes puntos: quién puede depositar, qué se puede depositar y en qué formatos.
- 2.3.- Documento de acceso público sobre preservación de los contenidos.

2.4.- Documento de acceso público sobre reutilización de metadatos.

2.5.- Existe una oferta de contacto y asesoramiento visible.

2.6.- Política institucional sobre acceso abierto.

4.7.3 Aspectos Legales

3.1.- El autor reconoce que al depositar no está infringiendo ningún derecho de propiedad intelectual. El repositorio facilitará al autor el cumplimiento con la normativa vigente.

3.2.- Existe una autorización por el autor o el titular de los derechos que permite la distribución de contenidos.

3.3.- Existe documentación disponible que ayude al autor a decidir si puede o no archivar el documento.

3.4.- Inclusión de la información sobre los derechos de autor en los metadatos exportados por el repositorio.

4.7.4. Metadatos

4.1. Se utiliza el formato de metadatos OAI_DC

4.2.- Todos los registros contienen el campo título (dc:title).

4.3.- Todos los registros contienen el campo descripción (dc:description).

4.4.- Todos los registros contienen el campo tipo de publicación (dc:type).

4.5.- El campo tipo de publicación (dc:type) se asigna según los tipos de documentos OpenAIRE.

4.6.- El campo tipo de publicación (dc:type) se encuentra conforme a vocabulario establecido por OpenAIRE indicando la versión del documento.

4.7.- Todos los registros contienen un campo de fecha de publicación (dc:date).

4.8.- El campo fecha (dc:date) se encuentra conforme al formato establecido.

4.9.- Todos los registros contienen un campo de derechos de autor (dc:rights).

4.10.- Todos los registros contienen información del nivel de acceso (dc:rights).

4.11.- Todos los registros contienen el campo autor (dc:creator).

- 4.12.- Todos los registros contienen un campo de formato (dc:format) conforme al vocabulario establecido.
- 4.13.- Todos los registros contienen un campo de idioma (dc:language).
- 4.14.- El campo de idioma (dc:language) se encuentra conforme al vocabulario establecido.
- 4.15.- Todos los registros contienen un campo de identificador (dc:identifier).
- 4.16.- Existe una política de indización conocida por los autores donde se establezca: lengua, lenguajes utilizados, etc.
- 4.17.- Se aplica algún sistema de clasificación normalizado.
- 4.18.- Se permite la exportación de metadatos en algún otro formato aparte del Dublín Core Simple.
- 4.19.- Se utiliza algún formato de metadatos técnicos y/o de conservación.

4.7.5. Interoperabilidad

- 5.1.- Se proveen los datos a través del protocolo OAI-PMH.
- 5.2.- Se identifican los recursos de investigación a través de uno o varios sets.
- 5.3.- Se identifican las publicaciones financiadas por la Unión Europea o por otros financiadores a través de un set denominado 'openaire'.
- 5.4.- Se marcan los registros eliminados.
- 5.5.- El tiempo de vida del testigo de reanudación es de un mínimo de veinticuatro horas.
- 5.6.- El correo electrónico del administrador del repositorio está disponible en la etiqueta AdminEmail dentro de la respuesta a una orden Identify.
- 5.7.- Existe una declaración de Description en la respuesta a una orden Identify.
- 5.8.- La entrega de registros a través del protocolo OAI-PMH es progresiva a través de lotes.
- 5.9.- El tamaño de los lotes para la entrega de registros está dentro del rango de 100-500 registros.
- 5.10.- Coincide el formato de la fecha expresado en la orden Identify con el campo datestamp de los registros.

4.7.6. Logs y Estadísticas

6.1.- Los logs del servidor web donde está alojado el repositorio se archivan de forma permanente.

6.2.- El repositorio proporciona un servicio de estadísticas sobre el uso de los documentos almacenados.

6.3.- Se realiza un filtrado de accesos de los robots o motores de búsqueda.

6.4.- Se realiza un filtrado de doble clics.

4.7.7. Seguridad, Autenticidad e Integridad de los Datos

7.1.- Existe un procedimiento establecido sobre la elaboración de copias de seguridad, tanto del software sobre el que funciona el repositorio, los metadatos y los documentos propiamente dichos.

7.2.- El repositorio utiliza identificadores persistentes para sus contenidos (DOIs, Handles, URNs, etc.).

Para aclarar los términos que están en el párrafo anterior DOI son las siglas de Digital Object Identifier System, Handle consisten en un prefijo que identifica una "autoridad de nombres" y un sufijo que da el "nombre local" de un recurso y finalmente URN son las siglas de Nombre de Recurso Uniforme.

4.8 Prácticas Sostenibles para Poblar Repositorios

La Confederación de Repositorios de Acceso Abierto (que por sus siglas en inglés COAR) propone ocho perfiles de prácticas sostenibles para poblar repositorios: promoción, mandatos institucionales, estadísticas, captación de contenidos y servicios de depósito, hojas de vida de los investigadores, sistemas de información científica, acuerdos editoriales y depósito directo. Estas prácticas han sido implementadas con éxito por las organizaciones, demostrando ser efectivas a lo

largo del tiempo para poblar sus repositorios. Dichas prácticas se presentan sin seguir un orden particular de importancia o prioridad.

4.8.1 Promoción

El mensaje clave al cuerpo académico es que, depositando sus trabajos en un repositorio de acceso abierto, los vuelven más visibles, más accesibles y con ello, incrementan su probabilidad de ser citados.

4.8.2 Mandatos institucionales

Muchas universidades han desarrollado mandatos de Acceso Abierto que requieren a los docentes e investigadores asociados que depositen copias de sus manuscritos evaluados por pares y artículos académicos en los repositorios de acceso abierto de sus instituciones. Los mandatos pueden ser implementados de diversas maneras, dependiendo del contexto institucional, pero generalmente son archivados en una de dos formas: a través de mandatos institucionales de “arriba hacia abajo”, que son iniciados por la administración de una institución o un administrador de alto mando; o de “abajo hacia arriba”, con políticas desarrolladas, votadas y aprobadas por los miembros de la institución que son parte de los consejos de administración de las universidades, como el claustro universitario.

4.8.3. Estadísticas

Una de las mayores motivaciones de los miembros de las instituciones para depositar en acceso abierto (AA) es incrementar la visibilidad de sus publicaciones. Las estadísticas de uso suministradas por el servicio de repositorios pueden ser muy interesantes y actuar como un fuerte incentivo para que los investigadores contribuyan. Con la recolección y presentación de varias mediciones del uso del repositorio, los administradores del repositorio pueden ofrecer un valioso servicio tanto a los investigadores como a las instituciones. Las métricas típicas de los

repositorios incluyen vistas de páginas de resúmenes, descargas de artículos y referencias principales, y la mayoría de los sistemas de repositorios de AA rastrean automáticamente el uso de los contenidos diaria, mensual o anualmente.

4.8.4. Captación de contenidos y servicios de depósito

Dados los bien conocidos desafíos en torno del auto-depósito de los autores, muchos repositorios han implementado servicios de asistencia a los autores en el depósito de sus artículos. Estas actividades apuntan a hacer lo más fácil posible la contribución de los autores al repositorio e incluyen cosas tales como captación de contenido, verificación de los derechos de autor y autorización de depósito en nombre de los autores.

4.8.5. Hoja de vida de los investigadores

Muchas universidades publican los curriculum vitae de los docentes e investigadores en sus sitios web. Estas “biografías” suelen contener descripciones de las líneas de investigación en las que trabajan, los cursos que imparten y una bibliografía de sus publicaciones de investigación. Varias instituciones han comenzado a integrar sus repositorios con las Hojas de Vida de los investigadores y docentes con el fin de enlazar las citas con el contenido del texto completo en el repositorio y han encontrado en este método una estrategia exitosa para poblar el repositorio.

4.8.6. Sistema de Información Científica

En estrecha relación con las biografías de los investigadores están los sistemas de información de investigación científica. Las universidades están cada vez más interesadas en documentar el resultado de la investigación como una forma de demostrar su productividad ante los gobiernos, como así también como una forma de atraer nuevos estudiantes y docentes e investigadores. Ya sea incluyendo

ejercicios oficiales de evaluación de la investigación o, menos formalmente, un seguimiento interno de las investigaciones que se realizan en la universidad, los repositorios están integrándose en estos esfuerzos institucionales, haciéndolos más útiles para la administración de la Universidad.

4.8.7. Acuerdo entre editores

Uno de los obstáculos más frecuentes en el proceso de poblar repositorios es la confusión que existe en los autores acerca de los permisos y políticas editoriales en términos de cuándo y cuál versión pueden depositar, así como el tiempo que les lleva asesorarse en materia de derechos antes de hacer el depósito. Este problema se está abordando desde una variedad de acuerdos editoriales que documentan y clarifican los derechos de los autores a depositar sus artículos en un repositorio, y reutilizarlos de otras maneras.

4.8.8. Depósito directo

El tiempo que lleva depositar un artículo en un repositorio, ya sea por el propio autor o por personal de la biblioteca, es otra de las barreras que se detectan a la hora de poblar un repositorio. Existen algunas editoriales que ofrecen el servicio de depósito directo, lo que permite transferir artículos en un modo directo desde la editorial hacia el repositorio de la institución. El depósito directo gana eficiencia a través de la automatización del proceso de depósito de la editorial hacia el repositorio en forma directa, sin la necesidad de intervención de ningún agente. Por otra parte, reduce la carga de trabajo del personal de la biblioteca haciendo que los metadatos estén completos y de forma correcta (COAR, 2017).

4.9 Herramienta para la creación de políticas operacionales del repositorio

En una encuesta para OpenDOAR (Millington, 2006) encontró que aproximadamente dos tercios de los repositorios de acceso abierto no tenían políticas públicas para la reutilización permitida de artículos depositados o para

cosas como la presentación de artículos, la preservación a largo plazo, etc. Esto complicaría las cosas para las organizaciones que desean proporcionar servicios de búsqueda, lo que a su vez reduce la visibilidad y el impacto del contenido de estos repositorios, lo cual es de vital importancia para repositorios de acceso abierto de instituciones universitarias que desean poner a disposición los resultados de investigación y de la producción académica de su comunidad.

Para mejorar la situación, OpenDOAR ha creado una herramienta para ayudar a los administradores de repositorios a formular y/o presentar las políticas de su repositorio. Proporciona una lista de verificación para todas las opciones de política clave. Incluye opciones para el cumplimiento mínimo de los objetivos del movimiento de acceso abierto, y para optimizar el uso de su repositorio (Millington(2), 2017).

Por ejemplo, la política mínima recomienda permitir la reutilización de metadatos para fines no lucrativos, pero prohíbe la reutilización comercial. Por otro lado, la política óptima también permite la reutilización comercial gratuita porque la exposición adicional que esto le brinda a su material probablemente supere cualquier desventaja.

Se proporcionan varios formatos de salida, que incluyen: HTML (para incluir en su sitio web), texto sin formato y código fuente para los archivos de configuración de software como EPrints.

Las Herramientas para la creación de políticas operacionales del repositorio, conocidas por su nombre en inglés como *OpenDoar Tools* incluyen las siguientes.

- Política de metadatos: para información que describe elementos en el repositorio. Acceso a los metadatos; Reutilización de metadatos.
- Política de datos: para texto completo y otros elementos de datos completos. Acceso a artículos completos; Reutilización de artículos completos.

- Política de contenido: para tipos de documentos y conjuntos de datos. Tipo de depósito; Tipo de material retenido; Idiomas principales.
- Política de envío - con respecto a los depositantes, calidad y derechos de autor. Los depositantes elegibles; Reglas de deposición; Moderación; Control de calidad de contenido; Entregas de editoriales y financiadores; Política de derechos de autor
- Política de preservación. Periodo de retención; Preservación funcional; Preservación de archivos; Política de retirada; Artículos retirados; Control de versiones; Política de cierre (Millington(3), 2017).

Un ejemplo de las políticas que puede generar esta herramienta es la que exhibe la Universidad de Nottingham (UN University of Nottingham, 2017).

4.10 Directrices para proveedores de contenido del espacio de información

OpenAIRE V. 3.0 es un estándar internacional para interoperabilidad, marca las directrices que orientan a los administradores de repositorios para definir e implementar sus políticas locales de administración de datos cumpliendo con las demandas de la Comisión Europea sobre Acceso Abierto (OpenAIRE, 2017).

OpenAIRE utiliza el protocolo OAI-PMH v2.0 para recopilar metadatos de publicación.

El Formato de metadatos. OpenAIRE espera que los metadatos se codifiquen en el formato de metadatos Dublín Core.

Las publicaciones que se insertarán en el conjunto OpenAIRE deben cumplir al menos uno de los siguientes criterios:

1. Estar disponibles en acceso abierto (texto completo sin restricciones de acceso).

2. Son el resultado de un proyecto de investigación financiado identificado por un identificador de proyecto independientemente de su estado de acceso.

Compatibilidad de agregadores. Además de repositorios y revistas individuales, también los agregadores (por ejemplo, a nivel nacional) pueden convertirse en compatibles con OpenAIRE. En este caso, la información de procedencia adicional sobre los proveedores de contenido original cosechados por el agregador debe codificarse para OpenAIRE. De acuerdo con las pautas del *Open Archive Initiative-Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH)*, la información de procedencia debe proporcionarse en el elemento about de un registro OAI.

OpenAIRE se basa en una sintaxis específica utilizada en los valores de los campos de metadatos Dublin Core estándar para identificar proyectos, financiadores, publicaciones referenciadas y conjuntos de datos. Esta sintaxis toma la forma de URL y se define como el espacio de nombres. Ver la Tabla No. 7.

Tabla No. 7. Descripción general del perfil de la aplicación OpenAire V 3.0

Campo OpenAIRE-	Elemento OAI-DC	Refinamiento por vocabulario
Título (m)	dc: title	
Creador (M)	dc: creador	
Identificador del proyecto (MA)	dc: relación	info:eu-repo/grantAgreement/
Nivel de acceso (M)	dc: derechos	info:eu-repo/semantics/
Condición de licencia (R)	dc: derechos	
Embargo Fecha de finalización (MA)	dc: fecha	info:eu-repo/date/embargoEnd/
Identificador alternativo (R)	dc: relación	info:eu-repo/semantics/altIdentifier/
Referencia de publicación (R)	dc: relación	info:eu-repo/semantics/reference/
Referencia de conjunto de datos (R)	dc: relación	info:eu-repo/semantics/dataset/
Sujeto (MA)	dc: tema	
Descripción (MA)	dc: descripción	
Editor (MA)	dc: editor	
Colaborador (R)	dc: colaborador	
Fecha de publicación (M)	dc: fecha	
Tipo de publicación (M)	dc: tipo	info:eu-repo/semantics/
Versión de publicación (R)	dc: tipo	info:eu-repo/semantics/
Formato (R)	dc: formato	
Identificador de recurso (M)	dc: identfier	
Fuente (R)	dc: fuente	
Idioma (R)	dc: idioma	
Relación (O)	dc: relación	
Cobertura (R)	dc: cobertura	
Audiencia (R)	dc: audiencia	

Fuente: OpenAire (2015). OpenAIRE Guidelines. Consultado el 14 de octubre de 2017. Disponible en: https://guidelines.readthedocs.io/en/latest/literature/use_of_oai_pmh.html

Capítulo 5 Diseño de un CRIS para Instituciones Públicas de Educación Superior

“La investigación es lo que estoy haciendo cuando no sé lo que estoy haciendo”.

Wernher von Braun (1912-1977)

La propuesta de diseño de un sistema informático de Repositorio Abierto que permita la administración de la producción académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior *basado en los sistemas CRIS (Current Research Information System) y el estándar europeo CERIF (The Common European Research Information Format)* se basa en la arquitectura de la Figura No. 17 donde se analiza el vínculo entre los repositorios de acceso abierto y los sistemas de información de investigación actual (CRIS).

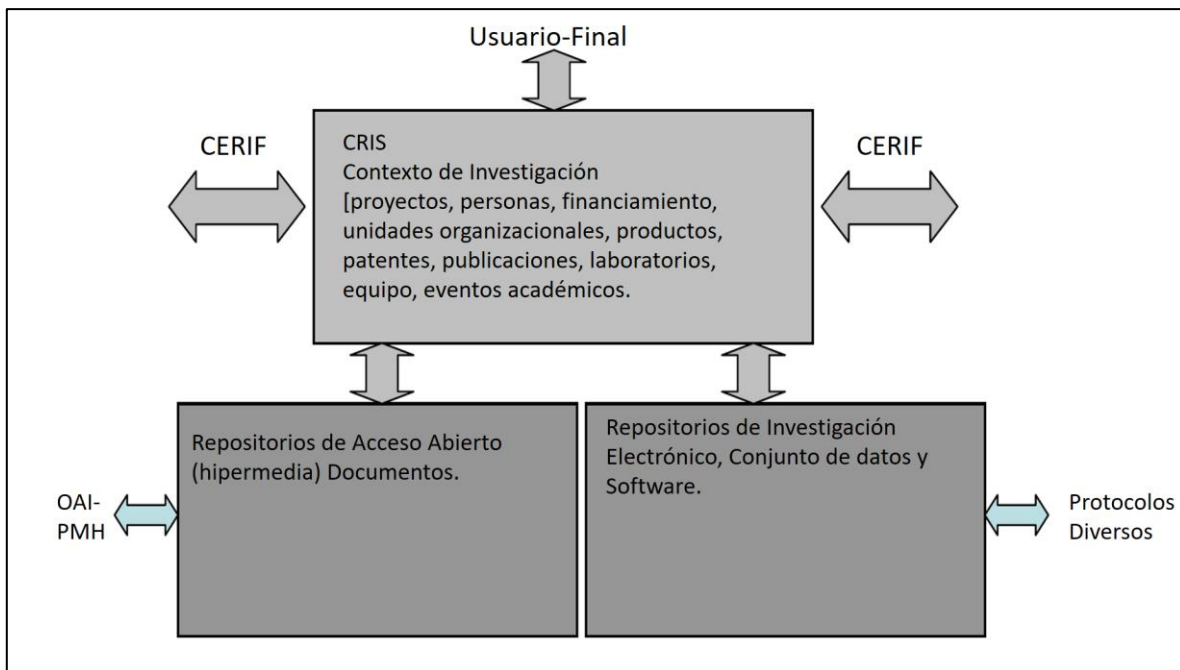


Figura No. 17 Arquitectura para los repositorios institucionales y los sistemas de información de investigación actual.

Fuente: Jeffery, K., & Asserson, A. (2009). Institutional repositories and current research information systems. *New Review of Information Networking*, 14(2), 71-83.

5.1 Vinculación de diferentes sistemas actuales de registro de investigación

Cada escuela, centro de investigación o instituto deberá contar con su propio módulo del sistema de información de gestión (CRIS). Los diferentes módulos del sistema CRIS se vincularán a través de un sistema de información centralizado a través de una exportación de los datos en un formato específico. Esto se puede lograr a través del uso del programa Dspace.

Requisitos de instalación de Dspace. Puede funcionar en prácticamente cualquier equipo ya sea desde una computadora con poca capacidad hasta la más sofisticada. Sin embargo y según las necesidades de cada repositorio se recomienda que la capacidad de procesamiento de datos, así como de almacenamiento (servidor) sean razonablemente buenas. En cuanto al sistema operativo, DSpace no requiere de alguno en particular. Pero hay que tomar en cuenta que no solamente éste se necesita para el repositorio sino también un buen número de software adicional.

Software necesario:

- Oracle Java JDK 6 o posterior
- Apache Maven 2.2.x
- Apache Ant 1.7 o posterior
- PostgreSQL u Oracle (Base de datos relacional).
- Apache Tomcat 5.5 o 6, Jetty, Caucho Resin o equivalente (León, 2017).

5.2 El desarrollo de un esquema de intercambio

Para el intercambio de información entre los participantes se necesita un esquema XML (se puede adoptar el estándar CERIF). La implementación de este esquema permite recopilar automáticamente información de investigación actual (programas y proyectos) de los proveedores de datos de manera uniforme.

Debe ser un sistema que permita un intercambio de información sin que nadie tenga que hacer algo manualmente. Por ejemplo, cuando se publique un proyecto de investigación los metadatos se envían al repositorio del IPES y de ahí al CRIS centralizado. De esta forma, el investigador debe registrar su proyecto solo una vez.

Las entidades principales del sistema serían las que se muestran en la Figura No. 18. Persona (investigador), proyectos (de investigación) y organización (institución educativa pública de nivel superior).

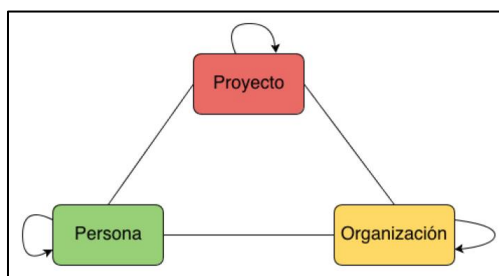


Figura No. 18 Entidades CERIF y sus relaciones a nivel general.

Fuente: Rusell, R. (2011). An introduction to CERIF. Consultado el 24 de octubre de 2017. Disponible en http://www.ukoln.ac.uk/rim/documents/Introduction_to_CERIF_1.0.pdf

Con mayor detalle la Figura No. 19 muestra los elementos que deben contener los metadatos del formato CERIF y sus relaciones.

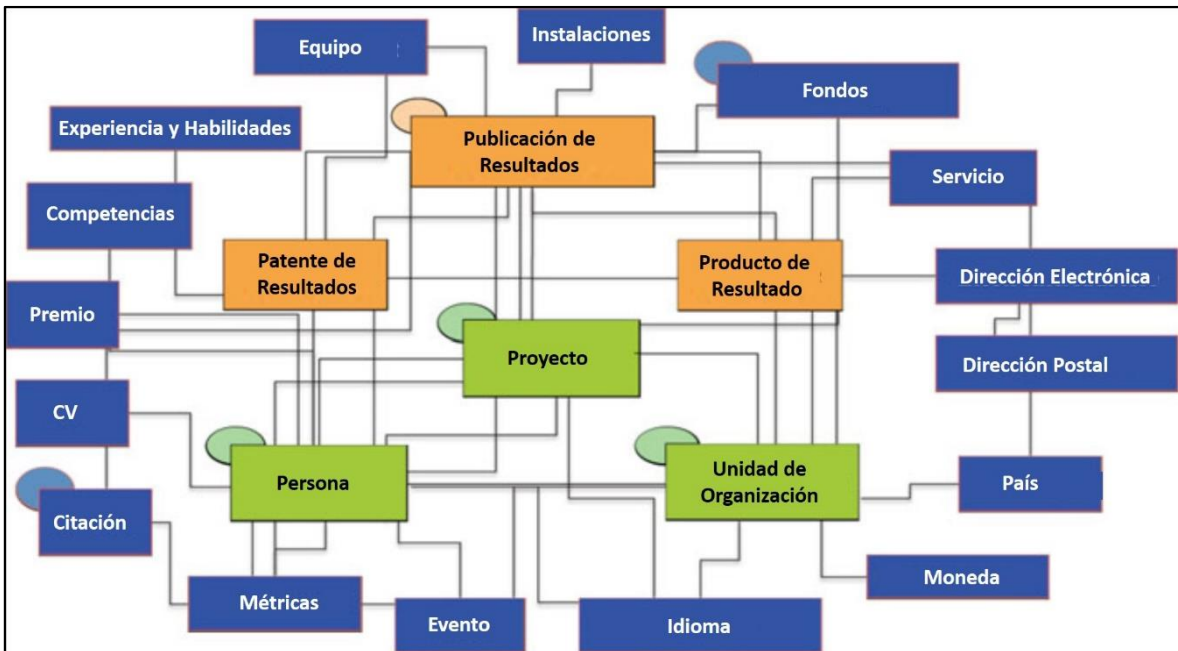


Figura No. 19 Entidades CERIF y sus relaciones a nivel más detallado.

Fuente: Rusell, R. (2011). An introduction to CERIF. Consultado el 24 de octubre de 2017. Disponible en http://www.ukoln.ac.uk/rim/documents/Introduction_to_CERIF_1.0.pdf

5.3 Recolección de repositorios mediante OAI-PMH

Deberá existir una conexión entre el CRIS institucional de la IPES y los diferentes repositorios mediante el uso del estándar OAI-PMH. Al hacer esto, es posible buscar resultados científicos al mismo tiempo que se buscan proyectos de investigación o el curriculum vitae de los investigadores.

Antes de implementar OAI-PMH, se deben tener en cuenta una serie de decisiones organizativas que afectarán a su implementación.

Proveedor de Datos

- ¿Qué datos quiero suministrar?
- ¿A qué Proveedor de Servicios quiero suministrar mis datos?

Proveedor de Servicios

- ¿Qué tipo de servicio, o servicios, quiero proporcionar?, ¿y a quién?
- ¿De qué Proveedor de Datos obtendré los metadatos?

- ¿De qué forma serán tratados los metadatos para soportar la prestación del servicio?

Proveedor de Datos y Proveedor de Servicios

- ¿Qué aspectos tenemos que acordar entre los Proveedores de Datos y Proveedores de Servicios?
 - ¿Frecuencia de actualización?
 - ¿Formatos de metadatos?
 - ¿Sets?
 - ¿Esquemas temáticos?

Herramientas para implementar OAI-PMH

Hay disponible una serie de herramientas de software, muchas de ellas bajo los términos de una licencia de código abierto. La OAI mantiene una lista de herramientas de software OAI (<http://www.openarchives.org/tools/>) con enlaces a las fuentes de esas herramientas. La lista incluye el Repository Explorer para la exploración y la validación de repositorios OAI, así como herramientas que soportan específicamente OAI-PMH, como DSpace de HP lab y MIT libraries.

Las herramientas que se elijan dependerán de consideraciones tales como el tipo de repositorio o servicio que se está implementando y las habilidades técnicas de las que dispone el equipo de desarrollo. DSpace proporciona un marco de gestión digital de activos, que incluye consideraciones de preservación, y la ventaja que ofrece PHP OAI Data Provider es que soporta compresión inmediata con el fin de reducir de forma significativa la carga en la transferencia de datos (Carpenter, 2003).

5.4 Instalación de una herramienta Spider

Para recopilar información de las páginas web se puede desarrollado un rastreador web o araña (spider) que reconozca distintos formatos como pueden ser PDF o RTF, ya que muchos sitios web contienen información valiosa en estos formatos.

También se debe desarrollar una interfaz para producir tareas de búsqueda, que se pueden adaptar a las necesidades especiales. Estas tareas de búsqueda permiten decirle al rastreador que visite un determinado sitio web, o incluso ir a una parte específica de ese sitio web, y almacenar el texto completo en el CRIS. Por lo tanto, estas páginas con noticias científicas o publicaciones de texto completo se pueden buscar en los repositorios.

Después de la tarea del programa araña un informe con los resultados se envía automáticamente al administrador. Con la herramienta araña es posible recopilar información en sitios web, por ejemplo, noticias, información sobre conjuntos de datos (del sitio web, informes web, etc.) (SilverDisc, 2017).

5.5 Desarrollo de una herramienta web para la categorización automática

Después de recopilar la información científica de esas diferentes fuentes y formatos, se necesita una herramienta para documentar y buscar la información. El objetivo es dar al usuario del CRIS la posibilidad de realizar búsquedas no solo con palabras sino también por categorías. Debido a que hay demasiados elementos en el Repositorio central para agregar categorías o términos de tesauro manualmente, parte del proyecto será el desarrollo de un categorizador. Las categorías de la clasificación del CONACYT se pueden usar como base para esta herramienta. O bien buscar una clasificación, con categorías para campos temáticos y disciplinas científicas para todas las ciencias. El categorizador se puede basar en las funcionalidades del motor de búsqueda de código abierto Lucene.

Apache Lucene es una API de código abierto para recuperación de información, originalmente implementada en Java por Doug Cutting. Está apoyado por el Apache Software Foundation y se distribuye bajo la Apache Software License. Lucene tiene versiones para otros lenguajes incluyendo Delphi, Perl, C#, C++, Python, Ruby y PHP (Apache, 2017).

Es útil para cualquier aplicación que requiera indexado y búsqueda a texto completo. Lucene ha sido ampliamente usado por su utilidad en la implementación de motores de búsquedas. Por ello, a veces se confunde Lucene con un motor de búsquedas con funciones de "*crawling*" y análisis de documentos en HTML incorporadas.

El centro de la arquitectura lógica de Lucene se encuentra el concepto de Documento (*Document*) que contiene Campos (*Fields*) de texto. Esta flexibilidad permite a Lucene ser independiente del formato del fichero. Textos que se encuentran en PDF, páginas HTML, documentos de Microsoft Word, así como muchos otros pueden ser indexados mientras que se pueda extraer información de ellos (Wikipedia, 2017).

5.6 Construir un portal como una instalación central para poner a disposición los diferentes tipos de información

El objetivo principal del CRIS institucional para la IPES es crear un sistema central para buscar toda la información científica producida por las IPES, este se debe poder consultar en un portal web de información de investigación al menos bilingüe (español e inglés).

El diseño del CRIS sería como el que muestra la Figura No. 20.

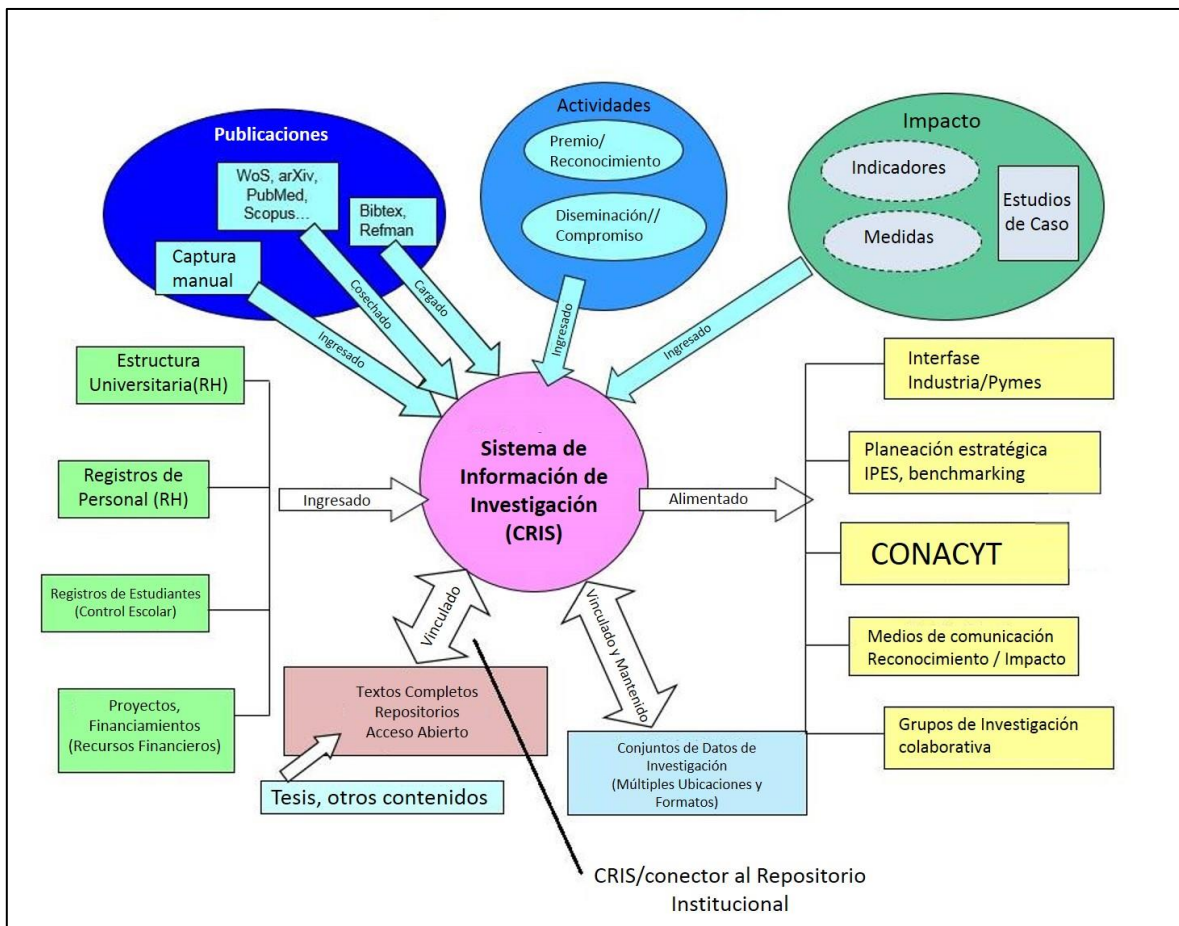


Figura No. 20 Elementos de un CRIS

Fuente: Rodríguez, A. (2015). Sistemas de Gestión de la Investigación: aproximación a los CRIS Institucionales. Salamanca: Universidad de Salamanca.

El alcance de la tesis era hacer una propuesta de diseño de un proyecto tecnológico de los repositorios digitales que permiten la administración de la producción académica de las instituciones públicas de educación superior en México.

Las limitaciones de este trabajo fueron las asociadas a la revisión bibliográfica que probablemente le faltó agotar fuentes de información en idiomas distintos al español y al inglés. Así como a emplear otros métodos de investigación como la entrevista a expertos en el tema.

La principal aportación de la presente investigación fue la presentación del diseño de un CRIS para una institución pública de educación superior basado en los formatos y estándares de acceso libre.

Conclusión

Se cumplió con el objetivo general de elaborar un diagnóstico informático de los repositorios digitales que permiten la administración de la producción académica de las instituciones públicas de educación superior en México.

Los principales hallazgos se refieren a un desarrollo propio de cada institución, que muestran un grado de avance en la medida de los recursos humanos, informáticos y de infraestructura computacional dedicados.

Un esfuerzo nacional a través del CONACYT y de organizaciones privadas como REMERI de crear un repositorio nacional de acceso abierto para la comunidad científica mexicana.

Así mismo se cumplió con los objetivos particulares que eran los siguientes.

Describir las características de los sistemas informáticos actuales que administran la producción académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior en México, que se desarrolló en el capítulo III.

Instituciones líderes en la producción de ciencia y tecnología en México, tales como la UNAM, el IPN, la UAEMEX son las que han desarrollado repositorios digitales de acceso abierto donde se puede encontrar los productos de este trabajo, tanto de investigadores, profesores, alumnos de posgrado, así como materiales administrativos de carácter jurídico.

Analizar los sistemas informáticos para la administración de la producción de académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior existentes basados en las mejores prácticas internacionales y estándares que se han propuesto, que se analizó en el capítulo IV.

Instituciones públicas de educación superior de países latinoamericanos como Argentina, Brasil y Colombia, así como de Europa, como es el caso de España han iniciado esfuerzos en el desarrollo de sistemas de gestión de la investigación científica y tecnológica basados en repositorios de acceso abierto.

Estas experiencias han conducido al desarrollo de buenas prácticas que pueden servir como guía hacia el establecimiento de estándares internacionales.

Proponer un sistema informático para la administración de la producción de académica de los investigadores de las instituciones públicas de educación superior existentes en México de acuerdo con los recursos de hardware, software y recursos humanos disponibles, que se presentó en el capítulo V.

Se presenta una propuesta de arquitectura donde se relaciona el sistema de gestión de la investigación y el repositorio de acceso abierto.

Referencias

- Aguado, E., Rogel, R., Garduño, G., & Zúñiga, M. (2008). Redalyc: una alternativa a las asimetrías en la distribución del conocimiento científico. *Ciencia, docencia y tecnología*, 11-30.
- Aguirre-Pitol, M., Leal-Arriola, M., & Martínez-Domínguez, N. (julio de 2013). *Análisis Comparativo de la cobertura de SciELO y Redalyc.org*. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/571>
- Álvarez, J., & Álvarez, M. M. (2011). La importancia de los repositorios digitales para la educación y la investigación. *Synthesis*, 43-48.
- Apache. (8 de noviembre de 2017). *Apache Lucene Core*. Obtenido de <https://lucene.apache.org/core/>
- Azrilevich, P. (2016). La Política de Acceso Abierto a la Producción Científico-Tecnológica en la República Argentina. *Los repositorios nacionales en América Latina. Los casos de Brasil, Argentina, Perú y México*. San Luis Potosí, México.
- Bernabé, J. C., López, V. M., & Jerónimo, S. V. (2010). *Desarrollo de un repositorio de objetos de aprendizaje usando DSpace*. Madrid, España: Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid.
- Betanzos, G. A. (2012). *Manual para administración y uso de DSpace*. Obtenido de Repositorio Universitario de la DGTIC UNAM: www.ru.tic.unam.mx:8080/bitstream/DGTIC/81872/1/Manual%20DSpace%20Or.pdf
- Bhat, M. (2010). Open access repositories: a review. *Library Philosophy and Practice*, 356.
- Bustos-Farías, E. (21 de agosto de 2017). Sistema de Administración de Programas y Proyectos de Investigación. (E. B. Buendía, Entrevistador)
- Carpenter, L. (14 de octubre de 2003). *4. Implementando OAI-PMH*. Obtenido de <http://travesia.mcu.es/portalnb/jspui/html/10421/1823/page4.htm>
- Carreón, V. (6 de septiembre de 2016). *Entrepares CONRICYT 2016*. Obtenido de http://entrepares.conricyt.mx/images/archivos/presentaciones_2016/6septie

mbre/Auditorio/Ma%C3%B1ana/03Mesa.Los_respositores_Nacionales/V%
C3%ADctor_Carre%C3%B3n.pdf

Centro de Estudios de Ciencias Aeronáuticas. (8 de noviembre de 2016). *¿Cómo funciona la investigación en Colombia según Colciencias?* Obtenido de <http://www.aerocivil.gov.co/cea/panacea/Pages/como-funciona-la-investigacion-en-colombia-segun-colciencias.aspx>

COAR. (08 de octubre de 2017). *Sustainable Practices for Populating Repositories Report*. Obtenido de https://www.coar-repositories.org/files/Sustainable-best-practices-spanish_final.pdf

CONACYT. (30 de Septiembre de 2017). *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. Obtenido de Lineamientos Generales para el Repositorio Nacional y los Repositorios Institucionales: https://www.repositorionacionalcti.mx/docs/Lineamientos_generales.pdf

Dijk, E., Baars, C. H., & Van Meel, M. (2006). NARCIS: The Gateway to Dutch Scientific Information. *Proceedings ELPUB2006 Conference on Electronic Publishing*, (págs. 49-58). Bansko, Bulgaria .

Dini-Kounoudes, A., & Zervas, M. (2011). Best practices and policies in institutional repositories development: The Ktisis case. *3rd International Conference on Qualitative and Quantitative Methods in Libraries, 24 - 27 May 2011*. Athens Greece.

DOF. (30 de Septiembre de 2017). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley de Ciencia y Tecnología, de la Ley: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5345503&fecha=20/05/2014

euroCRIS. (21 de octubre de 2017). *What is euroCRIS?* Obtenido de <http://www.eurocris.org/what-eurocris>

Guillaumet, A. (12 de febrero de 2011). *Proyecto OpenAire: Open Access en Europa*. Obtenido de <http://investigarlainvestigacion.blogspot.mx/2011/02/proyecto-openaire-open-access-en-europa.html>

- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Mcgraw-Hill.
- Instituto Politécnico Nacional (IPN). (30 de Enero 2009). Acuerdo de creación de la Red de Computación. *Gaceta Politécnica*, Número Extraordinario 713 Año XLIV Vol. 11.
- IPN. (2015). *Informe de Autoevaluación 2015*. México, Distrito Federal: SEP IPN.
- IPN. (2016). *Informe de autoevaluación 2016*. México, Distrito Federal: SEP IPN.
- IPN. (29 de Septiembre de 2017). *Coordinación General de Servicios Informáticos / Portal Web Institucional / Repositorio Digital Institucional (RDI)*. Obtenido de <http://www.cgsi.ipn.mx/Portal-web-institucional/Paginas/Repositorio-Digital.aspx>
- IPN. (29 de Septiembre de 2017). *Repositorio Digital Institucional (RDI)*. Obtenido de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/>
- IPN Instituto Politécnico Nacional. (2017). *Informe de autoevaluación enero-junio 2017*. Ciudad de México: IPN.
- Ivanović, D. S. (2011). A CERIF data model extension for evaluation and quantitative expression of scientific research results. *Scientometrics*, 86(1), 155-172.
- Joint, N. (2008). Current research information systems, open access repositories and libraries. *Library Review*, V. 57 N. 8, pp. 569-575.
- Jorge, R. A. (2006). Las iniciativas para el acceso abierto a la información científica en el contexto de la web semántica. *Biblos*, 1-14.
- Karlstrøm, N., & Wenaas, L. (2014). Showing it all—a new interface for finding all Norwegian research output. *Procedia Computer Science*, 124-129.
- León, G. (4 de mayo de 2017). *Manual para administración y uso de DSpace*. Obtenido de www.ru.tic.unam.mx:8080/bitstream/DGTIC/81872/1/Manual%20DSpace%20Or.pdf
- Mercado, E. (4 de Septiembre de 2017). Repositorio Nacional de CONACYT. (E. Bustos, Entrevistador)

- Mesa, D. (2010). *Repositorio Institucional para la Gestión de la Producción Académica e Investigativa de la Universidad de San Buenaventura, Seccional Medellín*. Medellín: Tesis Universidad de San Buenaventura.
- Millington(2), P. (14 de octubre de 2017). *OpenDoar Policy Tool*. Obtenido de <http://opendoar.org/tools/en/policies.php>
- Millington(3), P. (15 de octubre de 2017). *Policy Tool. Digital Repositories: Dealing with the digital Deluge*. Obtenido de <http://opendoar.org/documents/JISC200706PolicyTool.ppt>
- Millington, P. (2006). Moving Forward with the OpenDOAR Directory. *8th International Conference on Current Research Information Systems*. Bergen.
- Muñoz, C. (2011). *Como elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- OpenAIRE. (2017 de octubre de 2017). *Directrices OpenAIRE 1.1*. Obtenido de <https://www.openaire.eu/openaire-guidelines-v1-1-es-pdf>
- Palomino, N. L., Vásquez, A. C., & Jaime, F. G. (2010). Propuesta de desarrollo de un repositorio digital de documentos de investigación para la FISI utilizando software libre. *Revista de Investigación de Sistemas e Informática*, 69-75.
- Pené, M. (2011). Repositorios digitales, un camino hacia la democratización del conocimiento. *Memorias del 3er Congreso Internacional de Investigación*. La Plata.
- Ramírez, M. S. (2015). Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 103-118.
- RECOLECTA. (2014). *Guía para la evaluación de repositorios institucionales de investigación*. Madrid: Gobierno de España.
- RECOLECTA. (14 de octubre de 2017). *Open Access Infrastructure for Research in Europe*. Obtenido de <https://recolecta.fecyt.es/open-aire>
- REDALYC. (1 de octubre de 2017). *Sistema de Información Científica Redalyc*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/home.oe>

- RedCLARA. (1 de octubre de 2017). *¿Qué es LA Referencia?* . Obtenido de <http://lareferencia.redclara.net/rfr/sites/default/files/LAReferenciaTresPaginas.pdf>
- REMERI. (1 de octubre de 2017). *Red Mexicana de Repositorios Institucionales*. Obtenido de <http://www.remeri.org.mx/portal/index.html>
- RENATA. (08 de octubre de 2017). *Qué es RENATA*. Obtenido de <https://www.renata.edu.co/index.php/component/content/article/3-que-es-renata/6112-nuestra-tecnologia.html>
- RENATA2. (08 de octubre de 2017). *Informe de Gestión 2016*. Obtenido de https://www.renata.edu.co/images/IGR_2016.pdf
- Rodríguez, A. (2015). *Sistemas de Gestión de la Investigación: aproximación a los CRIS Institucionales*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Roy, B. K. (2015). Trends and Developments of Open Access Repository Movement in Europe. International Research. *Journal of Library and Information Science*, 5(3).
- Samenwerkende Universitaire Reken Faciliteiten (SURF). (14 de abril de 2017). *Research information systems (CRIS)*. Obtenido de <https://www.surf.nl/en/themes/research/open-science/research-information/research-information-systems-cris/index.html>
- Silva, T., & Tomaél, M. (2011). Repositorios Institucionales: directrices para políticas de información. Consideraciones. *Ciencias de la Información*, 39-46.
- SilverDisc. (8 de noviembre de 2017). *¿Cómo funciona un "Spider"?* Obtenido de <http://www.silverdisc.cl/articulos/como-funciona-un-spider>
- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. México: Editorial Limusa.
- UC3M. (14 de octubre de 2017). *Glosario*. Obtenido de <https://e-archivo.uc3m.es/help/glosario.html>
- UdG Universidad de Guadalajara. (Septiembre de 2017). *Numeralia Institucional*. Obtenido de http://copladi.udg.mx/sites/default/files/30_de_septiembre_2017.pdf

UDLAP Universidad de las Américas Puebla. (26 de abril de 2017). *Acerca de Tesis Digitales*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/introduccion.html

UN University of Nottingham. (13 de octubre de 2017). *Nottingham Eprints Policies*. Obtenido de <http://eprints.nottingham.ac.uk/policies.html>

UNAM. (1 de octubre de 2017). *Portal de Estadística Universitaria*. Obtenido de <http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>

UNAM. (1 de octubre de 2017). *Repositorio Institucional RAD-UNAM*. Obtenido de Preguntas Frecuentes: <http://www.rad.unam.mx/index.php/index/faq>

United States Department of Agriculture (USDA). (14 de abril de 2017). *Current Research Information System*. Obtenido de <http://cris.nifa.usda.gov/Welcome.html>

Universidad de Guadalajara. (2017). *Repositorio Institucional*. Obtenido de <http://wdg.biblio.udg.mx/index.php/repo-inv>

University of Nottingham. (1 de octubre de 2017). *DOAR*. Obtenido de <http://www.opendoar.org/find.php>

University of Turku. (14 de abril de 2017). *Library and Current research information system – what is the connection?* Obtenido de <https://www.utu.fi/en/units/library/news/news/Pages/cris.aspx>

Vargas, M., & Mosquera, D. (2015). *Implementación del Repositorio Institucional y del Sistema de Revistas de la UNAC*. Medellín: Corporación Universitaria Adventista.

Velázquez, D. I. (2013). *Sostware para construir Repositorios Digitales*. Ciudad de México: Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero en Computación, FI, UAM.

Wikipedia. (7 de noviembre de 2017). *Lucene*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Lucene>