

# METODOLOGÍA PARA LA CATALOGACIÓN DE METADATOS ESPACIALES BASADA EN NORMAS ISO

---

## METHODOLOGY FOR THE CATALOGING OF SPATIAL METADATA BASED ON ISO STANDARDS

FREDDY ANÍBAL JUMBO CASTILLO<sup>1</sup>, MARIUXI PAOLA ZEA ORDOÑEZ<sup>2</sup>, EDISON LUIS LOJÁN CUEVA<sup>3</sup>, NANCY MAGALY LOJA MORA<sup>4</sup>

1 Universidad Técnica de Machala, Ecuador. [fjumbo@utmachala.edu.ec](mailto:fjumbo@utmachala.edu.ec)

2 Universidad Técnica de Machala, Ecuador. [mzea@utmachala.edu.ec](mailto:mzea@utmachala.edu.ec)

3 Universidad Técnica de Machala, Ecuador. [elojan@utmachala.edu.ec](mailto:elojan@utmachala.edu.ec)

4 Universidad Técnica de Machala, Ecuador. [nmloja@utmachala.edu.ec](mailto:nmloja@utmachala.edu.ec)

### RESUMEN

Los datos espaciales provenientes de diversas fuentes se convierten en el insumo principal de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), a los cuales se puede acceder mediante el uso de geo visores o software de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los metadatos son esenciales para la difusión y uso de información geo espacial, convirtiéndose en un elemento clave para la optimización de las bases de datos geográficas. La tarea de registro de los datos descriptivos se vuelve compleja conforme los volúmenes de información crecen, lo cual evidencia la necesidad de disponer de una metodología para la catalogación de metadatos. Con las normas ISO 19115-1, 19115-2, 19139, el Perfil Ecuatoriano de Metadato (PEM) y el Perfil de Metadatos Geográficos para Latinoamérica (LAMP) se diseñó la metodología, la cual consta de las siguientes etapas: Asignación de roles de los usuarios, recopilación de información, registro de metadato y generación de archivos XML. Su ejecución con software informático fue exitosa permitiendo optimizar los tiempos de registro y cumplir con el objetivo de investigación.

**PALABRAS CLAVE:** infraestructura de datos espaciales, metadato, SIG, normas ISO, metodología.

### ABSTRACT

Spatial data from various sources become the main input of the Spatial Data Infrastructure (SDI), which can be accessed by using geo-viewers or Geographic Information Systems software (GIS). Metadata are essential for the dissemination and use of geo spatial information, becoming a key element in the geographic databases optimization. The register task descriptive data becomes complex as the volumes of information grow, which demonstrates the need for a methodology for cataloguing metadata. With the ISO norms 19115-1, 19115-2 and 19139, the Metadata Ecuadorian Profile (PEM) and the geographical metadata profile for Latin America (LAMP), the methodology was designed, which consists of the following steps: Assigning user roles, Information gathering, metadata registration and XML file generation. Its execution with computer software was successful allowing to optimize the registration times and to fulfill the research objective.

**KEYWORDS:** spatial data infrastructure, metadata, GIS, ISO standards, methodology.

DOI: <http://dx.doi.org/10.23878/alternativas.v19i1.205>

RECIBIDO: 17/10/2017

ACEPTADO: 15/3/2018

## INTRODUCCIÓN

El incremento en los volúmenes de información geográfica que experimenta el mundo actual, ha permitido el surgimiento de nuevas técnicas para su obtención y procesamiento, las cuales apoyadas en herramientas informáticas permiten la planificación y la toma de decisiones sobre el territorio. Kalantari, Rajabifard, Olfat, Pettit y Keshtiarast (2017) sostienen que el procesamiento de datos espaciales requieren de herramientas que aportan sofisticados métodos para gestionarlos en Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Según Zabala, Masó y Pons (2003), esto pone de manifiesto la necesidad de bases de datos estandarizadas que permitan el acceso eficaz al contenido almacenado.

Manso, Nogueras, Bernabe y Zarazaga (2004), mencionan que los metadatos son datos sobre los datos, que describen el contenido, la calidad y el estado, facilitando su localización, comprensión y correcto uso. Shelley (1995) manifiesta que los metadatos representan el contenido del dato, a través de la descripción de sus características principales. Según Campos y Mora (2015), los metadatos responden a las siguientes preguntas: ¿Quién generó la información? ¿Cuándo la generó? ¿Cómo y dónde la generó?

De acuerdo con el criterio de Poore (2017) el Comité Federal Geográfico en los años 90, fue la primera entidad en normalizar los datos a través de metadatos, con el propósito de proteger, valorar y promover el intercambio entre organizaciones, sin embargo McCarthy (1982), enfatizó en la relevancia de los metadatos para la administración de conjuntos de datos complejos. La catalogación de datos permite la reducción de esfuerzos y la optimización de recursos, criterio que es corroborado por Maganto, Iso y Ballari (2008), quienes manifiestan que estas prácticas son fundamentales para el aprovechamiento de la información geográfica.

Los metadatos permiten a los usuarios entender los datos que han sido generados por otros, mediante la revisión de sus propiedades. Criado, Crespo, Rodríguez, Bravo y Ballari (2007), manifiestan que los metadatos de información geográfica son necesarios para localizar, describir y valorar los datos, considerándose como requisito indispensable para el éxito en el desarrollo de aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica (SIG), entre las cuales se encuentra la IDE. Ballari, Maganto, Nogueras, Pascual y Bernabé (2006), mencionan que uno de los requisitos para el aprovechamiento

funcional y operativo de la IDE, es crear la política del uso del metadato. Senso y Piñero (2003) destaca que los aspectos legales establecen las restricciones de explotación.

Utilizando las normas para metadatos de la International Organization for Standardization (ISO), se destacan los estudios realizados por Cormenzana, Barroso, Michavila (2005); Zarazaga, Nogueras, Méndez, Tolosana y Muro (2006); Maganto et al. (2008) y Desconnets, Mougénot y Chahdi (2017). En el desarrollo de los trabajos se evidencia el uso de las normas 19115, 19115-2, 19139 y 15836. A nivel de Latinoamérica el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) en el año 2016 elaboró el documento del Perfil Latinoamericano del Metadato (LAMP). Para el Ecuador el Consejo Nacional de Geo-información (CONAGE, 2010a), definió el Perfil Ecuatoriano del Metadato (PEM), cuya finalidad fue proporcionar un esquema estandarizado que permita describir con propiedad los datos capturados y digitalizados de diferentes fuentes.

Bernabé y López (2012) mencionan que la norma ISO (2004), establece las reglas para la creación de perfiles de metadatos, destacándose el Núcleo Español de Metadatos (NEM) y el LAMP. Según Canut (2006) el NEM es un perfil basado en normas ISO (2003a), el cual permite el registro de las características principales del dato espacial, representados por un conjunto mínimo de elementos de metadatos recomendados para España. Un perfil de metadatos adopta criterios propios para documentación de los datos geo espaciales en un contexto determinado.

Do Prado et al. (2010) manifiestan que la norma ISO 19115:1, propone el diseño de un esquema de metadatos para datos geográficos digitales, y de acuerdo con el criterio de la ISO (2014) define de forma general los elementos del metadato, propiedades, relaciones, terminologías y procedimientos para la extensión de los metadatos. La norma ISO 19115:2 complementa a la norma 19115:1, incluyendo los atributos necesarios para describir los datos en formato raster (ISO, 2009). La codificación Extensible Markup Language (XML) para el contenido de los metadatos definidos en las normas ISO 19115-1 e ISO 19115-2 se logra a través de la norma ISO 19115-3. El manejo de metadatos a nivel de organizaciones debe ser una política institucional, debido a que permiten valorar las bases de datos geográficas y facilitan la toma de decisiones sobre su contenido (Heredia y Carreño, 2018).

Desde el año 2016 la Unidad Académica de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Machala, emprendió el desarrollo IDE-UTMACH, cuyo propósito es la publicación de información geoespacial generada de las diversas investigaciones realizadas. Los datos espaciales en los diversos formatos SIG se incrementan en función a las necesidades de los proyectos o de nuevos estudios, por lo cual es necesario disponer de una metodología para la catalogación de metadatos espaciales basados en normas ISO. De este modo el objetivo de esta investigación es elaborar una metodología basada en normas ISO, que permita la catalogación de metadatos para el buen uso y aprovechamiento de información geográfica.

Como hipótesis se planteó lo siguiente: La normas ISO para metadatos proporcionan los elementos necesarios para catalogar y describir la información geoespacial.

**NORMAS Y METODOLOGÍAS APLICADAS  
NORMA ISO 19115-1, 19115-2 Y 19139.**

La norma ISO (2014), define los elementos, propiedades y relaciones de los metadatos. Esta norma es aplicable a cualquier tipo de información digital y está orientada a ser utilizada por técnicos de SIG y desarrolladores de sistemas de información. Maganto et al. (2008) destaca que el propósito principal de la norma es describir datos espaciales. Ortiz, Zabala y Casanovas (2008) sostienen que la aplicación de normas

ISO en la catalogación de datos geoespaciales implica un acuerdo entre los actores relacionados con el SIG e IDE.

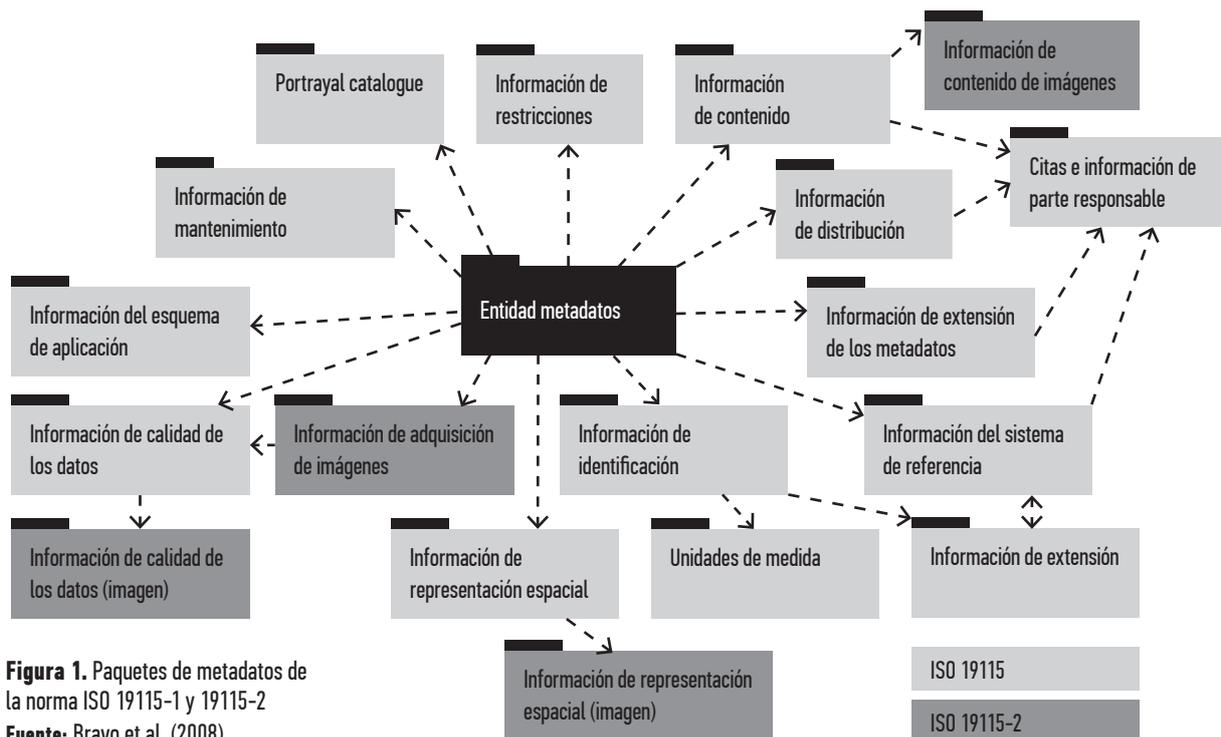
Los paquetes de metadatos definidos para el estándar se describen en la tabla 1.

**TABLA 1. PAQUETES DE METADATOS**

NRO.	PAQUETES
1	Información de metadatos
2	Información de identificación
3	Información de restricciones
4	Información de linaje
5	Información de contenido
6	Información de distribución
7	Información de sistemas de referencia
8	Información de representación espacial
9	Información del catálogo de representación
10	Información de metadatos de aplicación
11	Información del esquema de aplicación
12	Información de extensiones de metadatos
13	Información de metadatos de servicios

Nota : ISO (2014).

Bravo, Rodríguez y Domenech (2008), argumentan que la norma ISO(2009) permite describir la información ráster, a través de los siguientes atributos: Información de contenido de imágenes, información de adquisición de imágenes, información de calidad de los datos e información de la representación espacial. La relación entre los paquetes de metadatos de las normas ISO(2009) e ISO(2014) se representan en la Figura 1.



**Figura 1.** Paquetes de metadatos de la norma ISO 19115-1 y 19115-2

Fuente: Bravo et al. (2008).

De acuerdo con el criterio de Cormenzana et al. (2005), la norma ISO (2007a) proporciona el esquema que permite validar y comprobar el fichero XML, con lo cual se garantiza la interoperabilidad con otras aplicaciones basadas en ISO(2009) e ISO(2014). El uso de técnicas avanzadas de programación añade capacidades a los metadatos. Domínguez, Amaro y Llanes (2005) manifiestan que el estándar define la estructura básica para la generación de archivos XML con los atributos codificados que describen el dato espacial.

Zabala y Masó (2004) destacan que la ISO (2007a) incorpora la descripción de entidades (*feature type*) y atributos (*attribute type*). Según Maganto et al. (2008) las etiquetas principales de un esquema XML son las que se describen en la tabla 2.

**TABLA 2. ETIQUETAS XML**

ETIQUETA	DESCRIPCIÓN
Gco	Contiene la implementación de los elementos conceptuales. Referencia a la norma (ISO, 2011) e ISO (2015).
Gmd	Permite la implementación de los elementos ISO (2009) e ISO (2014).
Gmx	Permite declarar los tipos XML requeridos en la creación del fichero de metadatos.
Gss	Contiene la implementación del esquema espacial de acuerdo con la norma ISO (2003b).
Gsr	Permite la implementación de la referencia espacial por coordenadas conforme a la norma ISO (2007b).
Gts	Contiene la implementación del esquema temporal con base en la norma ISO (2002).

Fuente: Maganto et al. (2008).

### METODOLOGÍA NEM

Sánchez, González y Juanatey (2014) destacan los siguientes los siguientes atributos como parte del NEM:

**TABLA 3. ATRIBUTOS DEL NEM**

SECCIONES	ATRIBUTOS
Metadatos sobre los metadatos	Identificador del fichero, idioma, conjunto de caracteres, nivel jerárquico, nombre del nivel jerárquico, contacto, fecha de creación, norma de metadatos y versión de la norma.
Identificación	Título del recurso, resumen, título alternativo, referencia temporal, identificador, forma de presentación, propósito, créditos, organización responsable, palabras claves, especificaciones del uso del recurso, restricciones, tipo de representación espacial, resolución espacial, idioma, conjunto de caracteres, categorías de temas y extensión geográfica.
Información de distribución	Formato de distribución y localizador de recurso.
Sistema de referencia	Nombre del sistema de referencia.
Calidad de los datos	Ámbito, conformidad, linaje y componente cuantitativa de la calidad.

Fuente: Sánchez et al. (2014)

Bernabé y López (2012) mencionan que el NEM está conformado con base en las especificaciones de la norma ISO 19115, de la cual se seleccionaron los atributos descritos en la Tabla 1.

### METODOLOGÍA LAMP

Según el criterio del IPGH (2016), el LAMP describe datos y servicios geográficos. Los principales atributos son: Información acerca de la identificación, la extensión, la calidad, aspectos espaciales y temporales, sistemas de referencia, descripción del contenido, distribución, entre otros atributos.

La norma base es la ISO 19115-1:2014 la cual permite documentar todo tipo de recursos y servicios, ya sea espacial o temática.

El perfil de metadatos facilita la búsqueda, comparación y selección de recursos relacionados con datos espaciales. Su estructura se compone de los siguientes paquetes o secciones descritos en la tabla 2.

**TABLA 4. ATRIBUTOS DEL LAMP**

NRO.	SECCIONES
1	Información de metadatos
2	Información de identificación
3	Información de restricciones
4	Información de linaje
5	Información de contenido
6	Información de distribución
7	Información de sistemas de referencia
8	Información de aplicación de metadatos
9	Información de metadatos de servicio
10	Información de cita
11	Información de la parte responsable
12	Información de la localización del conjunto de caracteres del idioma
13	Información de extensión

Fuente: IPGH (2016).

### METODOLOGÍA PEM

Según el criterio de Pacheco (2013) el PEM está basado en las normas ISO 19115:2003 e ISO19115:2009, a través de las cuales se definen los atributos para el registro del metadato. La interoperabilidad entre los catálogos basados en las normas utilizadas, permiten un eficiente intercambio de información.

De acuerdo con el CONAGE (2010b) las directrices definidas en el estándar se aplican a la generación, edición y supervisión de metadatos de la información geo espacial y su estructura se divide en dos secciones: PEM para vector y PEM para raster, los cuales se detallan en la Tabla 3.

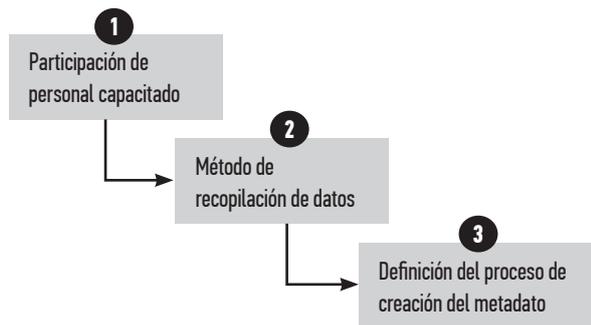
**TABLA 5. SECCIONES DEL PEM**

SECCIONES	ATRIBUTOS
PEM para vector	Información del metadato, identificación, restricciones, calidad de los datos, información de mantenimiento, información de la representación espacial, información del sistema de referencia, información de distribución, información de la extensión del metadato e información del modelo de aplicación.
PEM para raster	Extensión de información de la entidad del metadato, información de la calidad de los datos, información de la representación espacial, información del contenido e información de la adquisición.

Fuente: Pacheco (2013).

**METODOLOGÍA DEL GRUPO DE CATALOGADORES DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (UPM).**

La metodología propuesta por Criado et al. (2007), consta de las siguientes etapas: Participación de personal capacitado, método de recopilación de datos y la definición del proceso de creación del metadato. La metodología se basa en las normas ISO (2009) e ISO (2014), Gráficamente se puede apreciar en la Figura 2.



**Figura 2.** Diagrama de la metodología UPM.

Fuente: Criado et al. (2007).

El proceso de creación del metadato está definido por las siguientes fases: Establecimiento de contacto, recopilación de la información, corrección y organización de la información, manifiesto de conformidad y creación de XML, las cuales se pueden observar en la Figura 3.



**Figura 3.** Proceso de creación del metadato.

Fuente: Criado et al. (2007).

**DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Con base en el estudio de las principales características de normas y metodologías aplicadas y la revisión de otros aportes tales como el de Balmaseda y León (2008), permitieron definir las etapas de la metodología propuesta, las cuales se representan gráficamente a través de la Figura 4.



**Figura 4.** Diagrama de la metodología propuesta

Fuente: Los autores.

**ASIGNACIÓN DE ROLES DE LOS USUARIOS**

La asignación de roles de usuario es importante en la gestión de repositorios de datos, ya que permite asignar los permisos en contextos específicos. De la clasificación establecida por Portolés y Martínez (2011), se destacan los siguientes grupos de usuarios:

- Mantenimiento de los datos.
- Usuarios finales.
- Organizaciones.

De acuerdo con el criterio de Criado et al. (2007), la participación del personal capacitado es fundamental en la gestión de la información geográfica, dentro del cual se identifican los siguientes:

- Productores de datos espaciales.
- Catalogadores de datos espaciales.

Con base en la clasificación anteriormente establecida, para la gestión de metadatos se definen dos perfiles de usuario: El gestor de datos geoespaciales y el administrador de la información geográfica. Los dos requieren de conocimientos sólidos en el manejo de información geoespacial utilizando SIG. Sin embargo el administrador será el responsable de los repositorios de datos espaciales y temáticos, así como de su catalogación.

**RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Se aplica un cuestionario para recopilar la información necesaria que constituye el metadato, el cual puede ser completado por el usuario administrador del banco de datos geoespacial, en caso que se le suministren los datos requeri-

dos. En esta etapa además se debe determinar y registrar el estado de los metadatos.

Sanz, Sánchez, Fernández, Arqued, Montequi y Martínez-Alegría (2009), en su estudio aplicaron las siguientes técnicas y métodos:

- Cuestionarios: Utilizados para recopilar y organizar la información disponible.
- Reuniones: Como estrategia para completar los metadatos de información geoespacial levantada en campo anteriormente.

### REGISTRO DEL METADATO

Conforme a lo especificado en las normas ISO (2007a) e ISO (2009), se establecieron las secciones para el registro del metadato, las cuales se detallan a continuación en la Tabla 6:

**TABLA 6. SECCIONES DEL METADATO**

ATRIBUTO	OBLIGATORIO	OPCIONAL	CONDICIONAL
Identificador del fichero	X		
Idioma			X
Conjunto de caracteres			X
Nivel jerárquico			X
Nombre del nivel jerárquico.			X
Contacto	X		
Fecha de creación	X		
Norma de metadatos	X		
Versión de la norma de metadatos		X	
Información de la representación espacial		X	
Información del sistema de referencia	X		
Información de extensiones de metadatos		X	
Información de identificación	X		
Información de contenido	X		
Información de distribución		X	
Información sobre la calidad de los datos		X	
Información del catálogo de representación		X	
Constricciones de los metadatos		X	
Información del modelo de aplicación.		X	
Mantenimiento de los metadatos		X	

**Nota:** ISO (2007a) e ISO (2009).

La etapa de registro del metadato para este estudio es equivalente a la denominación de perfil, conforme lo determina la norma ISO (2004).

### GENERACIÓN DE ARCHIVO XML

Cowen (2017) menciona que los metadatos basados en XML permiten el intercambio de datos en la web. Su generación requiere de herramientas software tales como CatMDEdit.

De acuerdo con el criterio de Ortiz et al. (2008), el metalenguaje XML permite almacenar grandes cantidades de información estructurada en diversas plataformas.

La generación del archivo codificado se basa en la norma 19139 (ISO, 2007a), la cual proporciona el esquema mediante el cual se estructuran los atributos seleccionados de las normas ISO (2009) e ISO (2014) con base en la definición de etiquetas y relaciones. Maganto et al. (2008)

En la estructura del archivo las etiquetas básicas son las siguientes: Gco, Gmd, Gmx, Gss, Gsr y Gts. La herramienta software de edición de metadatos en esta etapa genera automáticamente el fichero.

### CONCLUSIONES

La investigación realizada permitió el estudio de casos aplicados de normas y metodologías de metadatos basados en estándares ISO, permitiendo el fortalecimiento cognitivo, a través de la revisión de herramientas software, técnicas, datos espaciales utilizados y resultados obtenidos. Las normas ISO (2007a), ISO (2009) e ISO (2014), con su enfoque claramente definido sirvieron de base para el diseño de la metodología, dentro de la cual se definieron las siguientes etapas: Asignación de roles de los usuarios, recopilación de información, registro del metadato y generación de archivos XML.

En la ejecución de la metodología las etapas se efectuaron satisfactoriamente con lo cual se cumple con el objetivo planteado en este estudio. El método propuesto permite la gestión de los metadatos y la optimización de los recursos, evitando así la duplicidad de esfuerzos. Éste último aspecto es importante, dado que la información espacial generada por la organización puede ser utilizada por otras instituciones.

El desarrollo de la IDE-UTMACH se fortalece con la metodología diseñada, ya que permite normar el registro de las características descriptivas, con lo cual se garantiza el buen uso y explotación de los datos geográficos y temáticos. En grandes volúmenes de información la catalogación requiere el uso de software informático. La aplicación de esta técnica reduce el tiempo de registro. El software informático CatMDEdit cumple con lo requerido por los estándares ISO y facilita la tarea de creación del metadato para archivos vectoriales y ráster.

Las actualizaciones o modificaciones que experimenten las normas ISO utilizadas para este estudio, implican la revisión de la metodología

propuesta, de manera particular en la etapa de registro del metadato.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballari, D., Maganto, A., Nogueras-Iso, J., Pascual, A., & Bernabé, M. (2006). Medidas para impulsar la utilización del Núcleo Español de Metadatos (NEM). *Avances en las infraestructuras de datos espaciales*, 26-61.
- Balmaseda, C., & de León, D. (2008). Perfil de metadatos para la información edafológica basado en el estándar ISO 19115. *Mapping: Map and Sig consulting*, 128, 42-45.
- Bernabé-Poveda, M. A., & López-Vázquez, C. M. (2012). *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)*. Madrid: BibliotecaOnline SL.
- Bravo Camerón, M. J., Rodríguez Alcalá, C., & Domenech Tofiño, E. (2008). Análisis de la norma ISO 19115-2 y su aplicación en proyectos de información ráster españoles y europeos. *JIDEE*.
- Campos-Vargas, C. A., & Mora-Zamora, R. (2015). Geovisión: una infraestructura abierta de datos espaciales. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(3), 15-24.
- Canut, C. G. (2006). Avances en las infraestructuras de datos espaciales. *Publicacions de la Universitat Jaume I*, 26.
- CONAGE, Consejo Nacional de Geoinformación. (2010a). *Perfil Ecuatoriano de Metadatos (PEM) según norma ISO 19115:2003 e ISO 19115-2:2009*.
- CONAGE, Consejo Nacional de Geoinformación. (2010b). *Políticas Nacionales de Información Geoespacial*. Quito: Registro oficial Nro. 269.
- Cormenzana, A., Barroso, D., & Michavila, J. (2005). Metodología para la generación de Metadatos según la normativa ISO19115 (Metadatos de Información Geográfica) e ISO19139 (Especificación de la Implementación).
- Cowen, D. J. (2017). Geospatial Metadata. *The International Encyclopedia of Geography*.
- Criado, M., Crespo, M., Rodríguez, C., Bravo, M., & Ballari, D. (2007). Creación de Metadatos: Metodología y experiencia del Grupo de Catalogadores de la Información Geográfica. *Jornadas de las Infraestructuras de Datos Espaciales de España*.
- Desconnets, J. C., Mougnot, I., & Chahdi, H. (2017). A methodology for effective metadata design in Earth observation. In *Developing Metadata Application Profiles*. IGI Global, 65-97.
- Do Prado, B., Hayakawa, E., de Castilho Bertani, T., da Silva, G., Pereira, G., & Shimabukuro, Y. (2010). Padrões para metadados geográficos digitais: modelo ISO 19115: 2003 e modelo FGDC. *Revista Brasileira de Cartografia*, 62.
- Domínguez Barroso, A., Amaro Cormenzana, A., & Llanes, M. (2005). Perfil de metadatos del Servicio de Teledetección de INTA. . In *XI Congreso Nacional Teledetección de Tenerife*.
- Heredia, J. P., & Carreño, F. S. (2018). Geoportal e infraestructura de datos espaciales del plan de desarrollo y ordenamiento territorial provincial del Cañar, Ecuador. *Informática y Sistemas: Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones*, 2(1), 14-23.
- IPGH, Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (2016). Perfil Latinoamericano de Metadatos (LAMP). 82.
- ISO, International Organization for Standardization. (2009). *ISO 19115-2:2009 Geographic information - Metadata - Part 2: Extensions for imagery and gridded data*. Recuperado el 18 de 07 de 2017, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19115-2:dis:ed-2:v1:en>.
- ISO, International Organization for Standardization. (2002). *ISO 19108:2002 - Geographic information - Temporal schema*. Recuperado el 25 de 07 de 2017, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19108:ed-1:v1:en>
- ISO, International Organization for Standardization. (2003a). *ISO 19115:2003 Geographic information - Metadata*. Recuperado el 02 de 08 de 2017, de [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=26020](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26020)
- ISO, International Organization for Standardization. (2003b). *ISO 19107:2003 Geographic information -- Spatial schema*. Recuperado el 5 de 08 de 2017, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19107:ed-1:v1:en>
- ISO, International Organization for Standardization. (2004). *ISO 19106:2004 Geographic information - Profiles*. Recuperado el 15 de 06 de 2017, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:26011:en>
- ISO, International Organization for Standardization. (2007a). *ISO/TS 19139:2007 Geographic information - Metadata - XML schema implementation*. Recuperado el 20 de 07 de 2017, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:ts:19139:ed-1:v1:en>
- ISO, International Organization for Standardization. (2007b). *ISO 19111:2007 -- Spatial referencing by coordinates*. Recuperado el 08 de 08 de 2017, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19111:ed-2:v1:en>
- ISO, International Organization for Standardization. (2011). *ISO 19118:2011 Geographic information - Encoding*. Recuperado el 08 de 07 de 2017, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19118:ed-2:v1:en>
- ISO, International Organization for Standardization. (2014). *ISO 19115-1:2014 - Geographic informa-*

- tion Metadata - Part 1: Fundamentals. Recuperado el 15 de Julio de 2017, de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:19115:1:ed-1:v1:en>
- ISO, International Organization for Standardization. (2015). *ISO 19103:2015 - Geographic information – Conceptual schema language*. Recuperado el 06 de 08 de 2017, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19103:ed-1:v1:en>
- Kalantari, M., Rajabifard, A., Olfat, H., Pettit, C., & Keshtiarast, A. (2017). Automatic spatial metadata systems—the case of Australian urban research infrastructure network. *Cartography and Geographic Information Science*, 44(4), 327-337.
- Maganto, A. S., Iso, J. N., & Ballari, D. (2008). Normas sobre Metadatos (ISO 19115, ISO 19115-2, ISO 19139, ISO 15836). *Mapping*, (123), 48-57.
- Manso, M., Noguera-Iso, J., Bernabe, M., & Zarazaga-Soria, F. (2004). Automatic metadata extraction from geographic information. In *7th Conference on Geographic Information Science (AGILE 2004)*, Heraklion, Greece, 379-385.
- McCarthy, J. (1982). Metadata management for large statistical databases. In *Proc. 8th Int. Conf. on Very Large Data Bases*.
- OCG, Open Geospatial Consortium. (2006). *OpenGIS Web Map Service version 1.3.0*.
- Ortiz, L., Zabala, A., & Casanovas, P. (2008). Generación de metadatos según las Reglas de Implementación de Metadatos de la directiva INSPIRE en el marco del Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH) de la Generalitat de Catalunya. Algunas consideraciones. V *Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de España*. Tenerife.
- Pacheco, D. (2013). Infraestructuras de datos espaciales (IDE) Universidad del Azuay. 589-593.
- Poore, B. (2017). Metadata. . *The International Encyclopedia of Geography*.
- Portolés, D., & Martínez, R. (2011). La gestión de usuarios en una Infraestructura de Datos Espaciales. 18.
- Sánchez, A., González, A., & Juanatey, M. (2014). *Núcleo Español de Metadatos (NEM) v 1.2*. IDEE.
- Sanz, G., Sánchez, S., Fernández, J., Arqued, V., Montequí, I., & Martínez-Alegría, R. (2009). Experiencia en la creación de metadatos en una IDE. Caso práctico de la Confederación Hidrográfica del Duero. *JIDEE*.
- Senso, J. A., & Piñero, A. D. (2003). El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos. *Ciência da Informação*, 32(2), 95-106.
- Shelley, E., & Johnson, B. (1995). Metadata: Concepts and Models. *Proceedings of the Third National Conference on the Management of Geoscience*. Fundação Mineral Australiana, Australia.
- Zabala, A., & Masó, J. (2004). Aplicación del estándar ISO 19139 a un modelo relacional de capa, tablas y campos.
- Zabala, A., Masó, J., & Pons, X. (2003). Metadatos para bases cartográficas digitales. *Procedente de la 5ª semana de Geomática, Barcelona, España*.
- Zarazaga-Soria, F. J., Noguera-Iso, J., Méndez-Rodríguez, E., Tolosana-Calasanz, R., & Muro-Medrano, P. (2006). El papel de Dublin Core en el desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales. *Avances en las infraestructuras de datos espaciales*, 26-51.