



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

PROPUESTA DE PERFIL DE METADATOS PARA DATOS Y PRODUCTOS DE SENSORES REMOTOS Y SU IMPLEMENTACIÓN EN LA CONABIO.

INFORME ACADÉMICO POR
ACTIVIDAD PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A:
MARGARITA ASCENCIÓN MERINO

ASESOR:

DR. ENRIQUE MUÑOZ LÓPEZ

Febrero 2024





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
OBJETIVOS	10
JUSTIFICACIÓN	11
ALCANCE..	13
CAPÍTULO 1. METADATOS.	14
1.1. EL CONCEPTO DE METADATO.....	14
1.2. IMPORTANCIA Y FUNCIONES PRINCIPALES DE LOS METADATOS.	15
1.3. NORMALIZACIÓN DE LOS METADATOS.....	16
CAPÍTULO 2. CONDICIÓN DE LA NORMATIVIDAD DE LOS METADATOS.	18
2.1. ESTÁNDARES DE METADATOS DE PROPÓSITO GENERAL; INICIATIVA DE METADATOS DUBLÍN CORE METADATA INICIATIVE.....	18
2.2. ESTÁNDARES DE METADATOS DE PROPÓSITO ESPECÍFICO: METADATOS GEOGRÁFICOS.....	22
2.2.1. COMITÉ FEDERAL DE DATOS GEOGRÁFICOS (FGDC)/ ESTÁNDAR DE CONTENIDOS PARA METADATOS DIGITALES GEOESPACIALES (SCDGM).	25
2.2.2. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTÁNDARES/ COMITÉ TÉCNICO 211 (ISO/TC211).	27
2.2.2.1. NORMA ISO 19115:2003 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-METADATOS.....	32
2.2.2.2. ISO 19115-2:2009 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-METADATOS. PARTE 2: EXTENSIONES PARA IMÁGENES Y DATOS MALLA.	36
2.2.2.3. ISO 19106:2004 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – PERFILES.....	39
2.2.3. CONSORCIO OPEN GIS (OGC).....	40
2.3. NORMATIVIDAD EN MÉXICO DE LOS METADATOS.	42
2.3.1. NORMA TÉCNICA SOBRE ELABORACIÓN DE METADATOS GEOGRÁFICOS.	44
2.3.2. NORMA TÉCNICA PARA EL ACCESO Y PUBLICACIÓN DE DATOS ABIERTOS DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Y GEOGRÁFICA DE INTERÉS NACIONAL.	48
2.3.3. NORMA TÉCNICA PARA LA OBTENCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE IMÁGENES SATELITALES CON FINES ESTADÍSTICOS Y GEOGRÁFICOS.....	51
2.4. CASO DE USO: INFRAESTRUCTURA DE DATOS ABIERTOS MX.....	51
CAPÍTULO 3. PROPUESTA; PERFIL DE METADATOS PARA DATOS Y PRODUCTOS DE SENSORES REMOTOS.....	61
3.1. CONTEXTO INSTITUCIONAL.....	61

3.2.	NECESIDAD DE OBTENER UN PERFIL DE METADATOS.....	62
3.3.	TRABAJO PREVIO.....	66
3.4.	ESTADO ACTUAL.....	71
3.5.	POLÍTICAS DE USO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS Y PRODUCTOS DE SENSORES REMOTOS.....	75
3.6.	PROPUESTA DEL PERFIL DE METADATO.....	81
3.7.	EVALUACIÓN DE LOS DATOS O INFORMACIÓN MÍNIMOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PERFIL DE METADATO.....	81
3.8.	ESTRUCTURA DEL PERFIL.....	82
	RESULTADOS.....	89
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
	REFERENCIAS.....	96
	ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE REFERENCIA DE LOS 15 ELEMENTOS PRINCIPALES DE LOS METADATOS. DUBLÍN CORE SIMPLE Y QUALIFIED DUBLÍN CORE.	20
TABLA 2. ESTÁNDAR Y/O PROYECTO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DIGITAL BAJO RESPONSABILIDAD DIRECTA DE LA SECRETARÍA ISO/TC211.	29
TABLA 3. PUBLICACIONES Y ASOCIACIONES DE NORMAS ISO.	31
TABLA 4. ELEMENTOS NÚCLEO DEL METADATO PARA CONJUNTOS DE DATOS GEOGRÁFICOS.	35
TABLA 5. PAQUETES DE METADATOS DEFINIDOS EN ISO 19115: 2003, ISO 19115-2: 2009.	37
TABLA 6. IDENTIFICADORES DE PAQUETES UML.	39
TABLA 7. ELEMENTOS NÚCLEO, BASE DE LA NORMA TÉCNICA MEXICANA.	47
TABLA 8. NORMATIVIDAD VIGENTE LIGADA A LOS DOCUMENTOS PUBLICADOS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EN MATERIA DE POLÍTICA DE DATOS ABIERTOS.	54
TABLA 9. ELEMENTOS DEL ESTÁNDAR DCAT DE METADATOS.	59
TABLA 10. DOCUMENTACIÓN DE PLATAFORMAS Y SENSORES EN EL ACERVO DE LA CONABIO.	63
TABLA 11. RELACIÓN DE FECHA DE INGRESO, DATO Y FORMATO DE METADATO.	65
TABLA 12. RELACIÓN DE PERFILES DE METADATOS IDENTIFICADOS.	67
TABLA 13. SECCIONES DEL PERFIL DE METADATOS.	84

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PROCESO METODOLÓGICO.	2
FIGURA 2. ORGANIGRAMA GENERAL DE LA CONABIO, 2019.	6
FIGURA 3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS SECCIONES DEL ESTÁNDAR SCDGM.	26
FIGURA 4. REPRESENTACIÓN UML DE LOS PAQUETES DE METADATOS.	34
FIGURA 5. DIAGRAMA UML QUE ILUSTRAN LOS PAQUETES DE METADATOS DE LA NORMA ISO 19115-2 Y SU RELACIÓN.	37
FIGURA 6. ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA NORMA TÉCNICA DE METADATOS MEXICANA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	46
FIGURA 7. REPRESENTACIÓN UML DE LOS ELEMENTOS DE LA NORMA TÉCNICA.	48
FIGURA 8. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS PARA CONSIDERAR LOS DATOS COMO DATOS ABIERTOS. FUENTE: GOB.MX, 2016.	57
FIGURA 9. SOLICITUD DE DATOS RAPIDEYE, FUENTE: INEGI, 2023.	72
FIGURA 10. ARCHIVO HEADER ENVI.	73
FIGURA 11. ARCMAP VERSIÓN 10.8.2, ESTILOS DE METADATO.	74
FIGURA 12. ARCGIS PRO, VERSIÓN 2.9, ESTILOS DE METADATO.	75
FIGURA 13. SECCIÓN INFORMACIÓN DE REPRESENTACIÓN ESPACIAL. FUENTE: (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO), 2005)	86
FIGURA 14. ELEMENTOS DEL DICCIONARIO DE DATOS.	88

Siglas y/o Acrónimos.

XML	eXtensible Markup Language
XHTML	eXtensible HyperText Markup Language
W3C	World Wide Web Consortium
TIFF	Tagged Image File Format
SQL	Standard Query Language
OGC	Open Geospatial Consortium
NISO	National Information Standards Organization
NBII	National Biological Information Infrastructure
ISO	International Standard Organization (Organización Internacional de Normalización)
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IDEMex	Infraestructura de Datos Espaciales de México
HTTP	HyperText Transfer Protocol
HTML	HyperText Markup Language
FGDC	Federal Geographic Data Committe
DCMI	Dublin Core Metadata Initiative
CSW	Catalogue Bervice for the Web (Servicio de catálogo para Web)
CSDGM	Content Standard for Digital Geospatial Metadata
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
SNIB	Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad
SNIEG	Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica

Agradecimientos

A mi familia, mis padres que siempre han confiado en mí y me han demostrado paciencia y apoyo, son mi inspiración y orgullo. Madre, gracias por todos tus esfuerzos para que pudiera concluir una carrera.

A mis hermanas y sobrinos gracias por estar siempre conmigo.

A mis compañeros y amigos de la universidad que han sido compañeros de vida.

A mi asesor, el Dr. Enrique Muñoz, quien decidió darme la oportunidad de alcanzar esta meta, gracias por tu tiempo, correcciones y comentarios.

A mis sinodales, el Dr. Jesús Abraham Navarro, la Dra. Rocío Reyes, la Dra. Olivia Salmerón y la Mtra. Flavia Tudela, gracias por el tiempo dedicado, sin duda fueron de gran ayuda sus observaciones y comentarios.

A la CONABIO porque me ha dado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente a lo largo de 19 años, sin duda ha sido una experiencia enriquecedora formar parte de esta grandiosa institución.

A los responsables de formar parte de la CONABIO, el Dr. Rainer Ressler y La Dra. María Isabel Cruz, por brindarme la confianza y la oportunidad desde el comienzo de mi formación profesional de colaborar con ustedes.

A mis compañeros de la dirección de Geomática que me han acompañado durante estos años, compañeros con quienes he compartido un sin número de aprendizajes.

A mi amada Universidad Nacional Autónoma de México, mi más grande agradecimiento, por darme la oportunidad de ser parte de ella y permitirme crecer profesionalmente.

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene el propósito de documentar y analizar la condición de los metadatos a través de su conceptualización, pasando de una visión general del estado de las normas aplicadas a nivel internacional a una visión aplicada a los recursos de información¹ geográfica digital, en particular a los datos y productos de sensores remotos de uso nacional.

De acuerdo con la aplicación de los conocimientos adquiridos profesionalmente en mi lugar de trabajo, encontrarán en este documento la metodología realizada a través de la definición de una propuesta de perfil de metadato que tiene como base la norma ISO 19115:2003 y su extensión, la norma ISO 19115-2:2009 para imágenes y datos grid, así como la estructura de la normatividad internacional y nacional que deberá de aplicarse a los recursos de información geográfica digital.

Se mostrarán los procesos de identificación de los elementos de metadato claves que usan para la correcta documentación de los datos y productos de sensores remotos en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con el objetivo de generar un antecedente en su aplicación para aprovechar el pleno potencial de la información y, garantizar en principio un mecanismo adecuado para el descubrimiento, organización y acceso de la información contenida en el acervo de la subcoordinación de Percepción Remota. De esta manera la información documentada podrá ser utilizada por un número mayor de usuarios, dentro y fuera de la CONABIO.

El proceso consistió en la identificación de las variables adecuadas, documentación de procesos, ejecución de tareas sistematizadas y evaluación de resultados como se muestra en la Figura 1.

¹ Recurso de información — «Algo que tiene identidad» (la misma definición que en la RFC 2396)

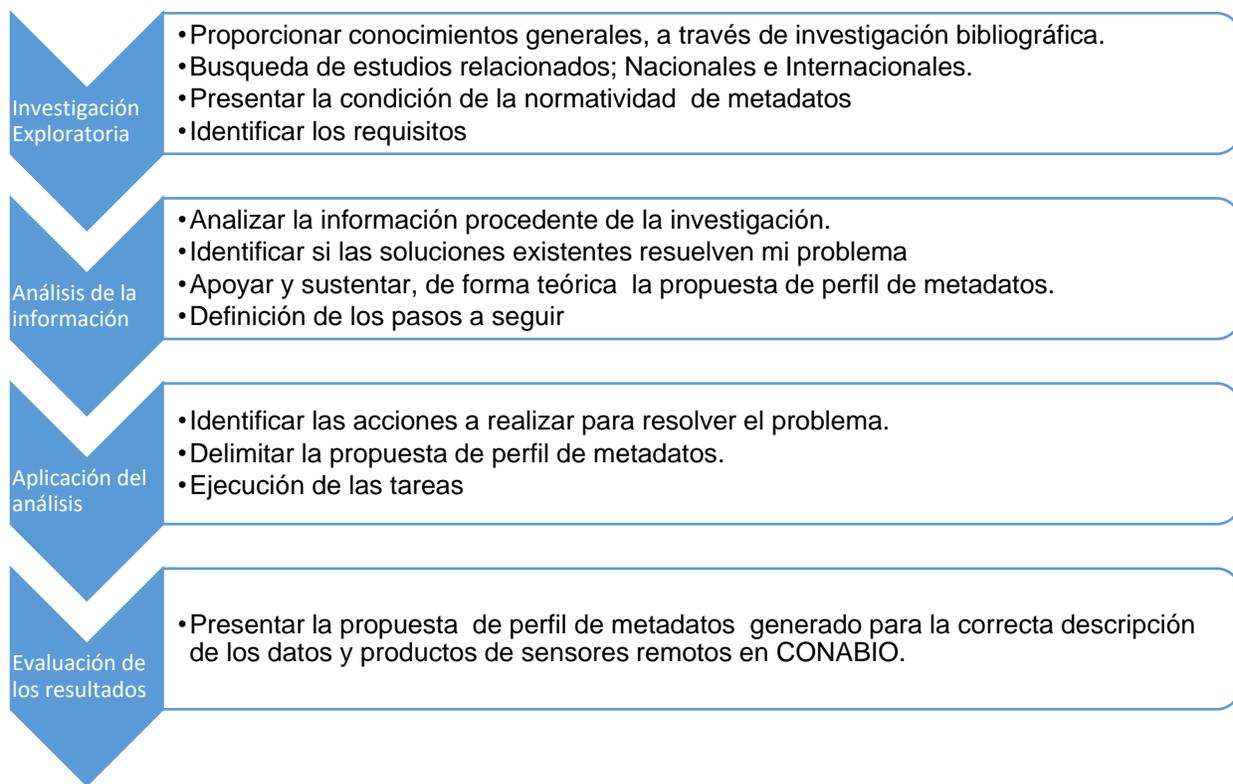


Figura 1. Proceso metodológico.

El informe está dividido en tres capítulos de acuerdo con el proceso metodológico, el cual muestra un marco teórico-conceptual de los metadatos y la implementación de una propuesta de perfil de metadato aplicada con la experiencia adquirida durante mi estancia profesional durante 18 años en CONABIO, la cual llevé a cabo a través de una visión general del estado de las normas internacionales y nacionales vigentes, identificándose las normas de referencia y los elementos de metadato claves que aplican para la correcta documentación de los recursos de información geográfica digital, así como la aplicación de diversas técnicas donde aplique los conocimientos geográficos y sobre todo los cartográficos en cada uno de los proyectos del quehacer diario.

En el primer capítulo se establece un marco teórico- conceptual de los datos, los metadatos y estándares de metadatos de propósito general y específico. Se conceptualiza y describen los fundamentos de los metadatos: ¿Qué son los metadatos?, ¿Para qué sirven? y ¿Cuáles son sus beneficios?

En el segundo capítulo, se presenta la condición actual de los metadatos, a través de una documentación exhaustiva del marco normativo, citando las normas vigentes y adecuando de acuerdo con la diversidad de proyectos en los cuales tuve la oportunidad de aportar mis conocimientos.

El tercer capítulo, presenta la propuesta de perfil de metadatos para datos y productos de sensores remotos, es una conformación de entidades y elementos que seleccioné según las necesidades de uso de los datos y productos en los proyectos.

ANTECEDENTES.

La evolución hacia el acceso universal de las fuentes de información impulsada por el crecimiento y desarrollo del internet a inicios de los años noventa como fuente, depósito y recurso de información, así como las nuevas formas emergentes de registrar el conocimiento y el acceso global a éste, conllevan a una expansión mundial en el uso de la información geográfica digital. Dirigiéndose a una infraestructura de información Global², donde el acceso a la información es objetivo básico de las políticas de información actuales. Dejando atrás los métodos tradicionales para obtención, procesamiento, uso y distribución de la información impresa.

La transición propia de estos modelos de representación de la información ha sido desde sus inicios una de sus principales preocupaciones para los generadores de información geográfica digital y los sistemas que la manejan. El gran reto es representar de la mejor manera posible toda la información que pueda ser extraída de un área geográfica dada, de tal modo que pueda almacenarse y posteriormente ser analizada.

Sin embargo, frente a enormes cantidades de información geográfica digital que crece de forma exponencial, se generó la necesidad de establecer mecanismos que permitan una descripción más exhaustiva de los recursos geográficos digitales, en el contexto

² El Sistema Global de Información denominado Internet consiste en: a) estar vinculado de forma lógica a un espacio global único, conformado por direcciones basadas en el Protocolo Internet(Internet Protocol /IP) o en sus subsiguientes extensiones o continuaciones; b)permite realizar comunicaciones a través del Protocolo de Control de Transmisión(Transmission Control Protocol/TCP) o sus subsiguientes extensiones o continuaciones , y/o otros protocolos IP compatibles; y, c) ofrece y utiliza, de forma pública o privada, diversos servicios colocados en su infraestructura (Leiner, B.et al. 1997).

actual de Big Data³, Internet y Cloud storage⁴. Los datos si bien son el elemento clave, puesto que contienen la información geográfica, éstos pueden resultar insuficientes, ya que el proceso de interpretación mediante el que se extrae la información a partir de estos puede requerir conocer alguna otra serie de elementos. Es decir, el dato con el que se trabaja requiere de unos datos adicionales para cobrar verdadero sentido, a estos datos adicionales se les conoce como metadatos.

De ahí que la gestión de los metadatos sea de gran ayuda para ganar en eficiencia operativa y/o tomar mejores decisiones, al permitir al usuario evaluar la aplicabilidad de la información geográfica digital, para algún uso específico de su interés.

Esta necesidad de generar y usar correctamente los metadatos no es reciente, por ejemplo, un mapa impreso incluye capas de datos geográficos que modelan el mundo real, dispuestos y organizados en una página, convirtiéndose en una simplificación de esta. El marco del mapa ofrece la vista geográfica de la información, mientras que otros elementos en sus bordes, como una leyenda de símbolos, una barra de escala, una flecha de norte, texto descriptivo y un título de mapa, ayudaban a comprender, leer e interpretar su contenido (Center, 2023).

La obtención y distribución de la información geográfica representada en los mapas solía estar sumamente centralizada o bien controlada, debido a alto costo, la tecnología asociada y los tiempos para su elaboración que generalmente eran muy amplios. Además de que este recurso no era un producto de consumo, si no parte de los bienes nacionales o locales, usados para la defensa, los impuestos, la planificación o desarrollo.

Esta función tradicional de los mapas cambió recientemente con la evolución a imágenes interactivas con herramientas que permiten consultar e interactuar con la

³ El Big Data se refiere a los datos que contienen una mayor variedad y que se presentan en volúmenes crecientes y a mayor velocidad, Esto se conoce como "las tres V"; volumen, velocidad y Variedad. Dicho de otra forma, el Big Data está formado por conjuntos de datos de mayor tamaño y más complejos, especialmente procedentes de nuevas fuentes de datos, Estos conjuntos de datos son tan voluminosos que el software de procesamiento de datos convencionales sencillamente no puede gestionarlos. Sin embargo, estos volúmenes masivos de datos pueden utilizarse para abordar problemas empresariales que antes no hubiera sido posible solucionar (ORACLE,2022).

⁴ Cloud Storage permite almacenar y recuperar cualquier cantidad de datos en todo el mundo y en cualquier momento (GOOGLE, s.f.).

información geográfica subyacente, por lo que su trato y tipo de aplicaciones son hoy día increíblemente diversos, convirtiéndose en nuevos instrumentos de análisis y gestión de la información.

Asociado a lo anterior, la aparición de los datos de sensores remotos, con la toma de la primera imagen satelital de la tierra por el satélite estadounidense **Explorer 6**, la cual data del año 1959, una imagen borrosa, error que fue enmendado en 1960 por el satélite **TIROS I** (ES, 2009). El desarrollo de los satélites meteorológicos, y posteriormente en el año 1972 el comienzo del programa **LANDSAT**, el más exitoso a la fecha, ha permitido la captura de imágenes de la Tierra desde el espacio (NASA Ciencia, 2022). La evolución tecnológica en el ámbito aeroespacial impulsó la apertura de sensores y una diversificación que sigue en crecimiento. Desde la era de observación continua de la Tierra hasta la ahora era de los satélites comerciales, cada vez es mayor la cantidad de datos que se captan y se crean utilizando imágenes satelitales, aumentando considerablemente la disponibilidad y accesibilidad tanto temporal como espacial de los datos. Debido a la mejora de los datos y productos de sensores remotos con más alta resolución y procesamiento más rápido, generando información de alcance global, continua, autónoma, de alta calidad y amplio rango.

Estos datos resaltan la importancia de la geografía, cómo se relacionan espacialmente los objetos, y cómo gran parte de la información geográfica digital disponible en la web, está referida según su ubicación.

Los sistemas que gestionan esta información geográfica digital están convirtiéndose cada vez más en herramientas que permiten la toma de decisiones acertadas. Por ello, organismos gubernamentales como la CONABIO, relacionados con la compilación, mantenimiento de los datos y la disposición de información a todo público, tienen la necesidad de mantener un inventario actualizado y detallado de los datos que custodia. Desde sus inicios la CONABIO ha sido el puente entre el sector gubernamental, la academia y la sociedad. Esta última haciéndola un copartícipe informado y convencido de que, a la vez que cuide el patrimonio natural del país, exija a las autoridades la elaboración y aplicación de políticas públicas y programas sociales para conservar y usar

de manera sustentable la diversidad biológica de México (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017).

La CONABIO es una comisión intersecretarial, creada en 1992 con carácter de permanente, tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad. Como se muestra en su organigrama presentado en la Figura 2, se encuentra la Dirección General de Geomática, la cual se enfoca a proporcionar información geoespacial relevante para la biodiversidad y, para ello, se aplican las tecnologías de percepción remota en el monitoreo ambiental Terrestre (Subcoordinación de Percepción Remota) - Marino (Subcoordinación de Monitoreo Marino) y los sistemas de información geográfica (Subcoordinación de Sistemas de Información Geográfica) para captura, análisis, almacenamiento y difusión de la información geoespacial (CONABIO, 2019).

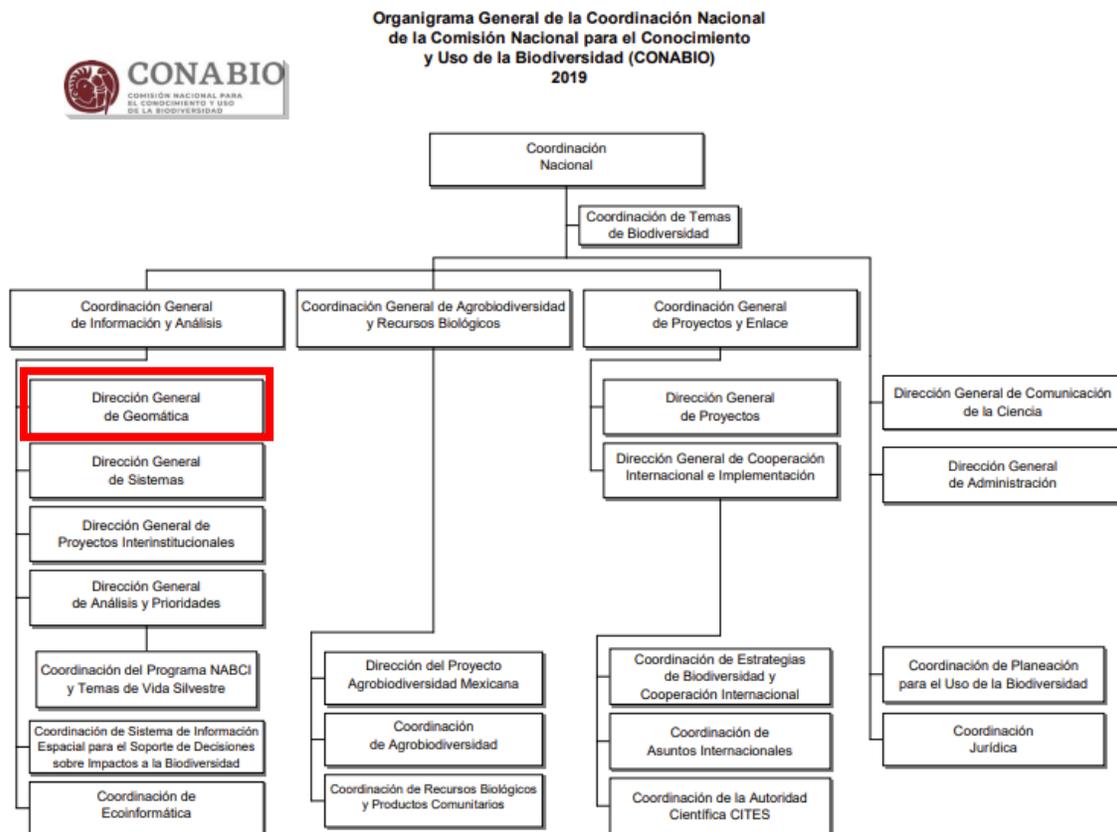


Figura 2. Organigrama General de la CONABIO, 2019.

Con la aparición de las imágenes satelitales, el avance y alcance de los estudios ambientales se potencializó, hecho que promovió la generación de la ahora subcoordinación de Percepción Remota de la CONABIO enfocada en proporcionar información geoespacial relevante para el conocimiento de la diversidad biológica, haciendo uso del potencial que ofrecen los datos de sensores remotos.

Para los tipos o formatos de información geográfica digital, existe un avance circunstancial al hablar de normalización de metadatos para la representación de la información de entidad (vectorial), en contraste con datos de tipo imagen o malla, y los productos derivados generados con base en estos, no sólo en México, si no, a nivel internacional.

En la CONABIO y en un gran número de organismos gubernamentales y privados existen sistemas que manejan la representación de la información geográfica de entidad, sistemas que dan acceso a un sin número de usuarios para descubrir y visualizar sus recursos de información geográfica digital de entidad basados en la web, los llamados Geovisualizadores o Geoportales (Documentación de ArcGIS Enterprise, 2011).

En este contexto, en 2002 se fortaleció en la Subcoordinación de Sistemas de Información Geográfica de la CONABIO un proyecto para distribuir información geográfica vía internet, siendo una de las primeras instituciones en compartir información geográfica vectorial. A través de metadatos de información geográfica vectorial, que contienen elementos necesarios para describir la información geográfica vectorial disponible, utilizando la estructura de los estándares: Federal Geographic Data Committee- 1994 (FGDC, 2001) y The National Biological Information Initiative Metadata - 1995 (National Biological Information Infrastructure (NBII) Metadata Training — Federal Geographic Data Committee, 2021). Dentro de una base de datos, la cual está organizada a partir de catálogos como: tema (aspecto biótico, aspecto físico, aspecto social, regionalización y otros), escala y área geográfica. El contenido de los metadatos se presentaba en tres rubros: información básica, reporte sobre la información (metodología) e información de los datos espaciales. Disponible en línea, de manera gratuita, en tres distintos formatos: 1) archivo de exportación del sistema Arc/Info de ESRI, 2) shapefile de ESRI y 3) DXF.

Y los sistemas de referencia de proyecciones: Cónica Conforme de Lambert, UTM y sistema de referencia en Coordenadas Geográficas, así como su respectivo metadato (CONABIO, 2008).

Para la segunda mitad de 2008 se presentó un proyecto diferente para mostrar y compartir la información geográfica vectorial, a través de un geoportal de información geográfica (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>), que sirve como mecanismo de implementación, al permitir el desarrollo paralelo de diferentes componentes, tales como: datos, establecimiento de estándares de información, políticas sobre acceso y uso, entre otros aspectos, de desarrollo institucional.

A partir de entonces el denominado geoportal de la CONABIO administra, da a conocer y comparte sólo sus recursos de información geográfica digital de entidad y biológica. Desarrollado con sistemas de código abierto que permite visualizar, consultar y descargar información cartográfica, de diversos temas y a diversas escalas, tanto nacionales, como regionales y locales. La información del geoportal es compatible con el uso de sistemas de información geográfica comerciales y libres, lo que permite llegar a públicos con necesidades técnicas de diferentes niveles, lo que lo convirtió en uno de los más importantes del país, único en su tipo, por la cantidad de información contenida. Por otro lado, a pesar de haber iniciado la compilación de un acervo de datos y productos de sensores remotos desde hace más de 20 años (1998 a la fecha), el desarrollo de un sistema que manejara esta información geográfica de imagen (grid, raster), no obtuvo el mismo avance, debido a que los datos contaban con restricciones de uso y distribución, además de las propias características de los datos que hacían poco manejable el acceso y uso.

Fue en los últimos 10 años que la información geográfica digital presentó un crecimiento exponencial derivado de la evolución tecnológica en el ámbito aeroespacial, que impulsó la apertura de sensores y una diversificación que sigue en crecimiento. Aumentando considerablemente la disponibilidad y accesibilidad tanto temporal como espacial de los datos. La necesidad de implementar sistemas que gestionen esta información geográfica digital están convirtiéndose cada vez más en herramientas que permiten la toma de decisiones acertadas. Por ello, organismos gubernamentales como es el caso de la

CONABIO, relacionados con la compilación y mantenimiento de los datos, sienten la necesidad de mantener un inventario actualizado y detallado de los datos que custodia. El conocimiento genera valor sólo en la medida que se transmite y transforma continuamente. Esto significa que la CONABIO y cada organización/institución deben adoptar políticas, buenas prácticas y técnicas que promuevan y faciliten los procesos de transformación con el apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que a su vez crearán potencialmente la capacidad de tomar siempre decisiones óptimas. Por ejemplo, en el ámbito específico de la administración pública en México, la entrada en vigor de la “LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA (DOF - Diario Oficial de la Federación, 2015)”, que tiene por objeto: garantizar el derecho de acceso a la Información Pública en posesión de cualquiera que reciba y ejerza recursos públicos federales. Impone la necesidad de mejorar el nivel de interoperabilidad entre las unidades del estado y fuera de ellas.

Los datos abiertos se han convertido en un componente central. No obstante, existen pocas evidencias de cómo se ha implementado esta nueva práctica en la administración pública mexicana. Tomando como ejemplo los datos recolectados por el ranking de portales estatales de transparencia en el 2015 y el 2016, en el que se realizó un análisis comparativo descriptivo de los avances en la implementación de datos abiertos en los 32 estados de México. Entre los principales hallazgos se observó que la mayoría de las entidades no ha cumplido con la normatividad básica y que su interpretación de esta tendencia aún está muy limitada y lejos de la práctica internacional (Almazán, 2018).

Otro ejemplo está en la información registrada en la página web del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG), que presenta los métodos, especificaciones concretas en su aplicación y metadatos utilizados en la generación de la información de interés nacional a partir de la entrada en vigor de la Ley del SNIEG (DOF - Diario Oficial de la Federación, 2016), en el cual se especifica: la información de los archivos shapefiles así como la de los mapas impresos deberá tener su respectivo metadato que cumpla con las especificaciones internacionales de FGDC. No tomando en cuenta que la norma técnica sobre elaboración de metadatos estaba en vigor desde diciembre de 2010.

Por ello, en la Subcoordinación de Percepción Remota (SCPR) de la CONABIO, se ha propuesto el desarrollo de un sistema de administración de datos de sensores remotos, actualmente en construcción, basado en el uso de los metadatos de cada uno de los diferentes tipos de datos que conforman el acervo, el cual pretende resolver más allá de los problemas tradicionales de software/hardware/comunicaciones. Pretende resolver además, el problema de la “heterogeneidad de los datos”, ya que el acervo no sólo posee los datos recibidos de un sistema de recepción satelital ubicado en sus instalaciones; sino que, también posee los datos obtenidos a través de acuerdos, donaciones y colaboraciones en proyectos con otras instituciones, así como la disponibilidad de datos de sistemas de recepción externos localizados en México (Antena ERMEX´s - EVISMAR). Datos y productos de sensores remotos que han sido obtenidos por medio de diferentes fuentes por más de 20 años, razón principal por la que pueden o no contar con un metadato, el cual es requerido para el sistema de administración.

Los metadatos se definen como información estructurada que describe, explica, localiza y facilita la recuperación para el uso o la gestión de un recurso de información.

A continuación se describen los objetivos para la generación de la propuesta del perfil de metadatos para datos y productos de sensores remotos que servirá de base para el sistema en la CONABIO, permitiendo de manera estructurada y eficiente su almacenamiento, preservación, recuperación y correcto intercambio siguiendo el licenciamiento para su uso y distribución.

OBJETIVOS.

Objetivo general.

Documentar y analizar la condición vigente de los metadatos para datos y productos de sensores remotos a través de la conceptualización y estado de las normas internacionales y nacionales, para generar la propuesta de perfil de metadato en la CONABIO.

Objetivos específicos

- Establecer el marco teórico-conceptual de los metadatos a través de la documentación bibliográfica para determinar su importancia para el almacenamiento, administración y distribución de los datos.

- Evaluar la condición actual de los metadatos para información geográfica digital aplicada específicamente a los datos y productos de sensores remotos, mediante una visión del estado de las normas a nivel internacional y nacional, para delimitar los elementos mínimos necesarios.
- Proponer con base en la investigación y la experiencia profesional adquirida, un perfil resumido de metadato aplicado a los datos y productos de sensores remotos que conforman el acervo de la CONABIO.
- Crear un antecedente de la importancia de la aplicación de la propuesta de perfil de metadatos para aprovechar el pleno potencial de los datos, facilitando el acceso y el uso por un número mayor de usuarios, dentro y fuera de la CONABIO.

JUSTIFICACIÓN.

Resulta evidente la necesidad de establecer mecanismos que permitan una descripción exhaustiva de los recursos geográficos. En el actual contexto de Big Data, Internet y cloudstorage, los metadatos han adquirido gran relevancia. Frente a enormes cantidades de información que crecen de forma exponencial, la gestión de los metadatos puede ser de gran ayuda para ganar en eficiencia operativa y/o tomar mejores decisiones.

Por lo anterior, los encargados de formular políticas han reconocido que la información y los análisis de alta calidad son requisito indispensable para una adecuada labor normativa. En este contexto, las nuevas tecnologías han considerado a la información basada en la ubicación como una contribución a la formulación de políticas más acertadas, dada la capacidad que ofrece de integrar información cuantitativa y cualitativa, en los diferentes niveles de respuesta que necesitan los problemas ser afrontados actualmente.

No obstante, los científicos y profesionales: dueños, generadores y/o proveedores de los recursos de información geográfica digital, han restado importancia a los metadatos, generalmente han trabajado de forma separada y con sus propias recomendaciones y especificaciones, lo que provocó que la información geográfica digital conservara diferentes calidades, representaciones, etc. siendo en forma general, incompatible. Al igual que había ocurrido en otras ramas tecnológicas, a la par de los avances, los

metadatos para información geográfica digital están necesitados de una normalización, al mismo ritmo de avance que la generación propia de la información.

Durante muchos años hubo una ausencia de estándares para normalizar la generación de metadatos y, cuando estos llegan no son la solución esperada ya que se muestran: demasiado complejos, alejados de la realidad, poco prácticos y de difícil comprensión a los usuarios, provoca que en la práctica no exista una adecuada implementación de la normatividad, al ser de carácter opcional (de observancia), la estructura de los metadatos parece estar en diferentes idiomas. Así mismo el no contar con una metodología de creación de metadatos, que indique el camino a recorrer y asegure los resultados a obtener, resulta en una barrera, la cual dista de ser una tarea sencilla y atractiva, a pesar de su innegable utilidad y de su calidad técnica, por ejemplo, la familia de normas ISO 19100 no son en la actualidad suficientemente conocidas y no se están implantando con la velocidad esperada.

Específicamente como parte de la familia de las normas ISO 19100, la norma ISO 19115:2003-Información Geográfica-Metadatos, pretende definir una estructura que sirva para describir los datos geográficos, a través de un extenso número de elementos, los cuales en ocasiones resultan insuficientes para describir a detalle algunas características de los recursos utilizados en dominios específicos.

Por consiguiente, es necesario generar extensiones a las normas existentes, donde se permite añadir tanto un paquete como un elemento o clase de metadato, además de poder crear y ampliar una lista de códigos. También se puede modificar la obligación o el dominio de un metadato ya existente. Para complementar esta norma, se recurrió a la norma de extensión ISO 19115-2: 2009 para imágenes y datos grid, con la extensión de la norma, en teoría se tenían ya los elementos destinados para documentar de forma correcta y completa recursos de información geográfica digital. Sin embargo, ahora la complejidad del modelo general propuesto por esta norma y su extensión resulta difícil de adoptar como guía para la descripción de los recursos de información geográfica digital.

Para cubrir la falta de elementos y posteriormente una complejidad en el modelo, se optó por la definición de “perfiles” que, ajustándose a las reglas especificadas por la norma ISO 19106:2004 Información Geográfica-Perfiles, simplifican el modelo general. Teniendo en consideración para ello, un subconjunto puro de elementos de las normas

de la familia ISO 19100, que buscan abarcar lo que se desea informar en los metadatos, de forma concreta y dirigida.

ALCANCE

De acuerdo con lo anterior, se realizó una investigación exhaustiva de los estándares nacionales e internacionales relacionados con los metadatos de información geográfica espacial, para presentar una visión general y específica de la importancia en la aplicación de la normativa vigente de los metadatos. que considere ese subconjunto puro de elementos de las normas de la familia ISO 19100 para documentar, informar e intercambiar los recursos de información geográfica contenidos en el acervo de la subcoordinación de Percepción Remota de la CONABIO.

Capítulo 1. METADATOS.

1.1. EL CONCEPTO DE METADATO.

La etimología de la palabra es del griego μετα, “después de” y de “data” plural del latín datum -i, “datos”, literalmente significa “más allá de los datos”, aludiendo a datos que describen otros datos.

Según Howe (1993) y Caplan (1995), el término “metadato” fue acuñado por Jack Myers en la década de los 1960 para describir conjuntos de datos (Caplan,1995). La primera acepción que se le dio (y actualmente la más extendida) fue la de “datos sobre datos”. Es decir, describen el contenido o la información mínima necesaria para identificar un recurso. El cual además puede incluir información descriptiva sobre el contexto, contenido, calidad y condición o características del dato. La evolución del término hasta 1997 ha sido descrita por Lange y Winkler revelando que no existen demasiadas novedades (Senso, 2003).

Ercegovac (1999), por su parte, afirma que un metadato describe los atributos de un recurso, teniendo en cuenta que el recurso puede consistir en un objeto bibliográfico, registros e inventarios archivísticos, objetos geoespaciales, recursos visuales y de museos o implementaciones de software. Aunque puedan presentar diferentes niveles de especificidad o estructura, el objetivo principal es el mismo: describir, identificar y definir un recurso para recuperar, filtrar, informar sobre condiciones de uso, autenticación y evaluación, preservación e interoperabilidad.

Los metadatos se enfocan al manejo de diversos aspectos de los recursos de información, siendo estos aspectos: descriptivos, administrativos, estructurales y semánticos (Martínez, 2017). Los metadatos entonces pueden ser de estos tipos, caracterizados como:

Metadatos descriptivos. Se utilizan para describir e identificar los principales atributos o características de los recursos de información. Por ejemplo: título, autor, resumen, palabra clave.

Metadatos administrativos. Facilitan el registro y manejo de diferentes aspectos, tales como los derechos de autor y permisos de acceso, así como las acciones necesarias para su preservación.

Metadatos estructurales. Proporcionan información sobre la estructura interna de los recursos estableciendo, por ejemplo, las relaciones técnicas entre los distintos capítulos de un libro, los artículos publicados en un número o volumen específico de una revista, o las existentes entre los artículos publicados en los distintos números o volúmenes de una revista.

Metadatos semánticos. Éstos dotan a la información sobre los atributos de los recursos de un significado o contexto específico.

1.2. IMPORTANCIA Y FUNCIONES PRINCIPALES DE LOS METADATOS.

Los metadatos son de fundamental importancia para el intercambio, la recuperación y la comprensibilidad de la información, y esenciales a nuestra capacidad para administrar y preservar los recursos que describen, hoy día representan un elemento clave para el desarrollo de los servicios de la administración.

Las funciones principales que resaltan la importancia de los metadatos se agrupan según Gayatri y Ramachandran (2007), Kate Beard (1996) en (Geoidep.gob.pe, 2023); y el trabajo de Iannella y Waugh (1997) en las siguientes:

- **Búsqueda:** Los metadatos deben proporcionar suficiente información, bien para descubrir si existen datos de interés dentro de la colección de datos disponibles, o simplemente, para saber que existen.
- **Recuperación:** Proporcionar información a los usuarios para que puedan adquirir la información que sea de su interés. La analogía con una biblioteca consistiría en el procedimiento a seguir para sacar un libro.
- **Transferencia:** Facilitan la información necesaria para que los usuarios hagan uso de los archivos recuperados en sus máquinas. Este componente incluiría información sobre el tamaño del conjunto de datos (y sus metadatos), la estructura tanto lógica como física de los datos y metadatos.
- **Evaluación:** Consideran información que asista a los usuarios a determinar si los datos van a ser útiles para una aplicación.
- **Archivo y conservación:** Garantizan que los recursos de información se documenten, se definan sus responsables y continúen siendo accesibles en el futuro (NISO, 2004). Tener un control de versiones.

- **Interoperabilidad:** Definen estándares de metadatos y existen protocolos compartidos para el intercambio de esta información. Protocolos como el Z39.50 o el CSW han ayudado en búsquedas simultáneas de datos en sistemas distribuidos.
- **Aspectos legales:** los metadatos deben proporcionar información sobre las condiciones de uso y distribución, y para controlar el acceso a información restringida.

1.3. NORMALIZACIÓN DE LOS METADATOS.

Aunque las capacidades de los archivos de metadatos son cuantiosas, dependen en gran medida de como pueden ser leídos y comprendidos entre fronteras comunicativas, ya sea técnicas o humanas, por lo que deben ser sistemáticos y estar estructurados. Las fronteras técnicas de las comunicaciones incluyen incompatibilidad de equipos y programas de cómputo, obsolescencia o problemas de compatibilidad retrospectiva; las barreras humanas incluyen el lenguaje, el vocabulario y las variaciones lingüísticas.

Dichas fronteras comunicativas son derribadas independientemente del propósito de los metadatos para uno o varios objetos en particular, por la interoperabilidad⁵, la cual depende de la representación sistemática del conocimiento, estructurada de acuerdo con estándares establecidos.

Estas estructuras, relaciones y definiciones, conocidas como esquemas conceptuales, existen para múltiples comunidades de información. A los efectos del intercambio de información dentro de una comunidad de información determinada, se puede definir un esquema de metadatos (formal descripción de un modelo) que proporcione un vocabulario común que admita la búsqueda, recuperación, visualización y asociación entre la descripción y el objeto que se describe.

Estas recomendaciones han sido creadas y aprobadas por organismos de normalización a partir de opiniones de expertos en esta materia, como normas o esquemas de

⁵ La interoperabilidad como “la capacidad de múltiples sistemas con diferentes plataformas de equipo y programas de cómputo, estructuras de datos e interfaces para intercambiar datos e instrucciones entre ellos, con pérdida mínima de contenido y funcionalidad”.

metadatos que suministran criterios para caracterizar información geográfica digital con propiedad.

En el ámbito de vocabulario técnico de la normalización, es conveniente aclarar los conceptos de norma, estándar, recomendación y especificación, ya que en ocasiones se emplean como sinónimos, porque el lenguaje común lo admite; por otro lado, el hecho de que exista una única palabra en inglés, Standard, para traducir los conceptos de norma y estándar, facilita la confusión (Araiza, (n.d.).).

Norma. Todo documento que armoniza aspectos técnicos de un producto, servicio o componente, definido como tal por alguna organización oficial de normalización (nacional, regional o internacional). Éstas son las denominadas normas *de jure* o normas de derecho.

Estándar. Documento o práctica que, sin ser norma, está consagrado y aceptado por el uso y cumple una función similar a la de una norma. Son documentos que no han sido definidos por ningún organismo de normalización oficial. Se les denomina normas de facto o normas de hecho. Ejemplo son las especificaciones del Open Geospatial Consortium, los formatos DXF, DGN, Shape, TIFF, PDF, etc. En algunos casos estos estándares son asumidos por las organizaciones de normalización (p.e. PDF por ISO en la norma ISO 32000-1:2008). Los estándares se pueden clasificar(ISO/IEC), como: fundamentales, métodos de prueba y análisis, definiciones de características de productos y servicios, y organizacionales.

Recomendación. Directriz que promueve un organismo que intenta armonizar prácticas y usos en una comunidad determinada, normalmente basándose en un consenso previo. Su mayor o menor éxito depende de la influencia que es capaz de ejercer el organismo que la propone.

Especificación. Descripción técnica, detallada y exhaustiva de un producto o servicio, que contiene toda la información necesaria para su producción. Algunas especificaciones pueden ser adoptadas como normas o como estándares.

Capítulo 2. CONDICIÓN DE LA NORMATIVIDAD DE LOS METADATOS.

Posterior a la recopilación de información, conceptualización, importancia y principales funciones de los metadatos, se llevó a cabo la normalización, analizando a nivel internacional y nacional ¿Cómo se utilizan los metadatos en otros países?, ¿Existe una norma que sigan los proveedores de imágenes satelitales?, ¿Qué reglas se deben observar? Porque existen casi tantos esquemas, modelos o estándares de metadatos, como proyectos para crear sistemas y servicios de información digital en la WWW. Puesto que los metadatos pueden generarse o añadirse a un recurso en el momento de su producción o en cualquier otro momento a lo largo de su ciclo de vida. Por ello, dependiendo del propósito, se pueden distinguir las distintas iniciativas relacionadas con los estándares de metadatos (Rojas, 2010):

2.1. ESTÁNDARES DE METADATOS DE PROPÓSITO GENERAL; INICIATIVA DE METADATOS DUBLÍN CORE METADATA INICIATIVE.

Los estándares de metadato de propósito general son aquellos formatos dirigidos a cualquier tipo de información, es decir, destinados a describir cualquier DLO (Document Like Object) (Rodríguez Perojo, 2005). El ejemplo por excelencia es la Iniciativa de Metadatos Dublín Core (DCMI), el cual tiene la misión de desarrollar y mantener especificaciones para respaldar la descripción de los recursos. Esta comenzó en 1995 con la convocatoria de un taller de trabajo en Dublin, Ohio, que reunió a bibliotecarios, distribuidores de contenidos y expertos en lenguaje de marcado textual para mejorar la elaboración de estándares y normas relacionadas con la recuperación de información aplicable a los recursos (Revista española de documentación científica , 2006). Así fue como nació un pequeño conjunto de descriptores, el "Dublín Core", un conjunto de elementos de metadatos que en principio pretendía facilitar el descubrimiento de recursos electrónicos para objetivos generales, a través de la descripción (generada por autor) de recursos en la red.

En la actualidad, el Dublín Core se ha traducido a más de veinte idiomas, y ha sido adoptado por el CEN/ISSS (Comité Europeo de Normalización/ Sistema de Normalización para la Sociedad de la Información) está documentado en dos RFC (Request For Comments). También tiene carácter oficial dentro del Consorcio de la WWW y de la norma

ISO 23950:1998(ANSI/NISO Z39.50-1995). Los metadatos Dublin Core fueron aprobados como norma nacional en USA por la National Information Standards Organization (como ANSI/NISO Z39.85-2001) y adoptada por el Comité Técnico ISO/TC 46 sobre “información y Documentación”, Subcomité SC4 de interoperabilidad técnica, mediante un “procedimiento de vía rápida”, paralelo a su aprobación por los organismos miembros de ISO, como norma “ISO 15836:2003- Information and Documentation –The Dublin Core Metadata Element Set”, para la descripción de recursos de información⁶ de distintos dominios informativos, que para el caso de la norma serán documentos electrónicos.

La característica central del "Dublín Core" es un conjunto simple pero eficaz de elementos ("core") de 15 descriptores, que resultaron del esfuerzo por alcanzar un consenso interdisciplinar e internacional. La simplicidad de Dublin Core no coincide con la riqueza funcional y semántica que proporcionan esquemas de metadatos complejos. De hecho, el Dublin Core renuncia a la riqueza para ser ampliamente visible. El diseño del Dublin Core compensa esta pérdida fomentando el uso de esquemas de metadatos más ricos en combinación con el propio Dublin Core. Se pueden crear equivalencias entre esos esquemas más sofisticados y el Dublin Core para facilitar la exportación y las búsquedas entre diferentes sistemas. Por el contrario, los registros del Dublin Core simple se pueden usar como un punto de partida para la creación de descripciones más complejas. Porque permite agregar modificaciones y revisiones dependiendo de un tema o necesidad específica, a través de perfiles (ANSI/NISO Z39.85, 2012).

El estándar Dublin Core incluye dos niveles: simple y calificado. El Dublin Core simple comprende quince elementos, mientras el Qualified Dublin Core incluye tres elementos adicionales: Audiencia, Procedencia, Titulares de los derechos (Audience, Provenance y RightsHolder), así como un grupo de refinamientos de elementos (también denominados calificadores) que refinan la semántica de los elementos de maneras que pueden ser útiles en el descubrimiento de recursos en internet.

⁶ Para fines de la norma Dublin Core, un recurso de información se define como cualquier cosa que tiene identidad. Definido así en la RFC 2396, Identificadores Uniformes de Recursos (URI): Sintaxis Genérica, de Tim Berners-Lee y otros

Los elementos del Dublin Core simple se clasifican en tres grupos que indican la clase a el ámbito de la información que se guarda en ellos:

La Tabla 1, muestra una etiqueta descriptiva, cuya finalidad es dar a conocer una semántica común que facilite la comprensión del elemento, y un nombre constituido por una única palabra, comprensible para la máquina, cuyo objetivo es simplificar la descripción sintáctica de los elementos para los esquemas de codificación.

Tabla 1.Descripción de referencia de los 15 elementos principales de los metadatos. Dublin Core simple y Qualified Dublin Core.

Dublín Core Simple	
ETIQUETA DEL ELEMENTO DC.	DESCRIPCIÓN
1. DC. Title	Título: El nombre dado a un recurso. Típicamente, un título es el nombre formal por el que es conocido el recurso.
2. DC. Subject	Materias y palabras clave: El tema del contenido del recurso. Un tema será expresado como palabras clave, frases clave o códigos de clasificación que describan el tema de un recurso. Se recomienda seleccionar un valor de un vocabulario controlado o un esquema de clasificación formal.
3. DC. Description	Descripción: La descripción del contenido del recurso. La descripción puede incluir, pero no se limita a: un resumen, tabla de contenidos, referencia a una representación gráfica de contenido o una descripción de texto libre del contenido.
4. DC. Type	Tipo: la naturaleza o categoría del contenido del recurso. El tipo incluye términos que describen las categorías generales, funciones, géneros o niveles de agregación del contenido. Se recomienda seleccionar un valor de un vocabulario controlado (por ejemplo, el <i>DCMI Vocabulary</i> -DCMITYPE- http://dublincore.org/documents/dcmi-type-vocabulary/). Para describir la manifestación física o digital del recurso, se usa el elemento Formato.
5. DC. Source	Fuente: Una referencia a un recurso del cual se deriva el recurso actual. El recurso actual puede derivarse, en todo o en parte, de un recurso fuente. Se recomienda referenciar el recurso por medio de una cadena o número de conformidad con un sistema formal de identificación.
6. DC. Relation	Relación: Una referencia a un recurso relacionado. Se recomienda referenciar el recurso por medio de una cadena de números de acuerdo con un sistema de identificación formal.

7. DC. Coverage	Cobertura: La extensión o ámbito del contenido del recurso. La cobertura incluiría la localización espacial (un nombre de lugar o coordenadas geográficas), el período temporal (una etiqueta del período, fecha o rango de datos) o jurisdicción (tal como el nombre de una entidad administrativa). Se recomienda seleccionar un valor de un vocabulario controlado (por ejemplo, del Thesaurus of Geographic Names (TGN) y que, donde sea apropiado, se usen preferentemente los nombres de lugares o períodos de tiempo antes que los identificadores numéricos tales como un conjunto de coordenadas o rangos de datos.
8. DC. Creator	Autor: La entidad primariamente responsable de la creación del contenido intelectual del recurso. Entre los ejemplos de un creador se incluyen una persona, una organización o un servicio. Típicamente, el nombre del creador podría usarse para indicar la entidad.
9. DC. Publisher	Editor: La entidad responsable de hacer que el recurso se encuentre disponible. Ejemplos de editores son una persona, una organización o un servicio. Típicamente, el nombre de un editor podría usarse para indicar la entidad.
10. DC. Contributor	Colaborador. La entidad responsable de hacer colaboraciones al contenido del recurso. Ejemplos de colaboradores son una persona, una organización o un servicio. Típicamente, el nombre del colaborador podría usarse para indicar la entidad.
11. DC. Rights	Derechos: La información sobre los derechos de propiedad y sobre el recurso. Este elemento podrá contener un estamento de gestión de derechos para el recurso, o referencia a un servicio que provea tal información. La información sobre derechos a menudo corresponde a los derechos de propiedad intelectual, copyright y otros derechos de propiedad.
12. DC. Date	Fecha: Una fecha asociada con un evento en el ciclo de vida del recurso. Típicamente, la fecha será asociada con la creación o disponibilidad del recurso. Se recomienda utilizar un valor de datos codificado definido en el documento "Date and Time Formats", http://www.w3.org/TR/NOTE-datetime que sigue la norma ISO 8601 que sigue el formato YYYY-MM-DD.
13. DC. Format	Formato: la manifestación física o digital del recurso. El formato puede incluir el tipo de media o dimensiones del recurso. Podría usarse para determinar el <i>software</i> , <i>hardware</i> u otro equipamiento necesario para ejecutar u operar con el recurso. Ejemplos de las dimensiones son el tamaño y la duración. Se recomienda seleccionar un valor de un vocabulario controlado (por ejemplo, la lista de Internet Media Types (MIME) que define los formatos de medios de ordenador).

14. DC. Identifier	Identificación: Una referencia no ambigua para el recurso dentro de un contexto dado. Se recomienda identificar el recurso por medio de una cadena de números de conformidad con un sistema de identificación formal, tal como un URI (que incluye el Uniform Resource Locator -URL, el Digital Object Identifier (DOI) y el International Standard Book Number (ISBN).
15. DC. Language	Lengua: La lengua del contenido intelectual del recurso. Se recomienda usar RFC 3066 http://www.ietf.org/rfc/rfc3066.txt en conjunción con la ISO 639 [ISO639] http://www.loc.gov/standards/iso639-2/ , que define las etiquetas de dos y tres letras primarias para lenguaje, con subetiquetas opcionales. Ejemplo: "en" u "eng" para inglés, "akk" para Acadio, y "en-GB" para inglés usado en Reino Unido.
Qualified Dublin Core	
ETIQUETA DEL ELEMENTO DC.	DESCRIPCIÓN
16. DC. Audience	Audiencia: Una clase de entidad para quien el recurso es intencionado o útil.
17. DC. Provenance	Procedencia: Una declaración de cualquier cambio en la propiedad y custodia del recurso desde su creación que sea significativo por su autenticidad, integridad e interpretación. La declaración puede incluir una descripción de los cambios que los custodios sucesivos hayan realizado en el recurso.
18. DC. Rights-Holder	Titulares de los derechos: Una persona u organización que posee o administra derechos sobre el recurso.

Fuente: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>

Podemos concluir que en el recetario de IDE (Rediris.es, 2020), desgraciadamente el uso formal del modelo de metadatos del "Dublín Core" no reconoce la inclusión de elementos cualificados, tales como "cobertura". Así, este elemento de metadatos puede contener texto que representa fecha o tiempo, una descripción del nombre de un lugar o un período de tiempo o coordenadas, sin poder indicar qué tipo de contenido está presente en el elemento del texto. Como tal, los elementos no cualificados del "Dublín Core" son inadecuados incluso para una descripción y descubrimiento de recursos geoespaciales básicos, aunque pueden aplicarse a recursos de red y de biblioteca con vaga definición geoespacial. Es decir, que han ido adaptándose con el único fin de mantener un sistema de búsqueda común para todos los documentos digitales, de hecho; cualquier mapa puede considerarse como parte de un fondo bibliográfico.

2.2. ESTÁNDARES DE METADATOS DE PROPÓSITO ESPECÍFICO: METADATOS GEOGRÁFICOS.

Para describir mejor el conjunto de datos, una serie de organizaciones ha generado estándares, todos diseñados para asegurar que exista un grado de solidez dentro de una comunidad de aplicación en particular. En el campo de la información geográfica digital, el conjunto de instituciones, empresas y otros productores, generalmente han trabajado de forma separada y con sus propias recomendaciones y especificaciones. Esto provocaba que la información geográfica digital tratada tenga diferentes calidades, representaciones, etc. siendo en forma general, incompatible entre ella. Al igual que había ocurrido en otras ramas tecnológicas, la información geográfica digital estaba necesitada de una normalización.

A finales de los años ochenta aparecieron gran cantidad de iniciativas mediante las cuales organismos internacionales realizaron tareas de estandarización, motivados por requisitos de normalización urgente en un sector determinado, dieron lugar a lo que ISO/TC211 denominó “normas o estándares funcionales”. Es decir, normas prácticas, funcionales, bien definidas, útiles en el campo de aplicación concreto, producidas en algunas ocasiones por organismos de normalización y en otras sin un organismo oficial de normalización detrás.

Un organismo de normalización tiene el verdadero protagonismo en este campo, ya que este sabe reunir el esfuerzo realizado por las diferentes organizaciones en la realización de las normas o estándares anteriormente llamadas “funcionales”, casi siempre de carácter sectorial, y establecer un conjunto de normas más generales que las acojan. Por Ejemplo, el Comité Federal para los Datos Geográficos Norteamericano (FGDC) en Estados Unidos en el año 1990 el cual, trataba de armonizar la información de diversas fuentes que se recibían para unificarlas, así importantes documentos como el Content Standard for Digital Geospatial Metadata (1998) o el Spatial Data Transfer Standard (1998) sentaron las bases de posteriores normalizaciones en el ámbito de la Información Geográfica Digital. Siendo así que varios estándares ISO de metadatos ahora están respaldados por el FGDC y se alienta a hacer la transición a los metadatos ISO.

De esta manera, aunque fue usado durante mucho tiempo el estándar de contenido para metadatos geoespaciales digitales (CSDGM). La Circular A-119 Revisada, ordena a las agencias a usar estándares de consenso voluntario en lugar de estándares únicos del

gobierno. Además, la Circular A-16 promueve el uso de estándares internacionales para avanzar en la construcción de la Infraestructura Global de Datos Espaciales (GSDI).

De modo que, a pesar de que todas las instituciones desarrollan especificaciones, recomendaciones y estándares de Información Geográfica Digital, en la actualidad, dos de ellas destacan sobre todas las demás, la primera el Open Geospatial Consortium (OGC) como ejemplo de iniciativa privada, generando recomendaciones y estándares de hecho, e ISO en la figura de su Comité Técnico 211, con la creación de normas en el campo de la Información Geográfica Digital, que pretenden establecerse como una sola normativa de referencia en el sector, entre otras temáticas, normas relacionadas con metadatos.

A continuación, se presentan los principales estándares de metadatos geográficos que son amplios en su alcance y uso, y proveen detalle a los metadatos.

2.2.1. COMITÉ FEDERAL DE DATOS GEOGRÁFICOS (FGDC)/ ESTÁNDAR DE CONTENIDOS PARA METADATOS DIGITALES GEOESPACIALES (SCDGM).

El FGDC es estándar más utilizado en materia de metadatos geoespaciales, su uso ha permitido a los principales usuarios de información geográfica hasta hoy en día, documentar de manera acertada gran cantidad de información.

Durante octubre de 1992 y abril de 1993 se aprobó la primera versión del estándar de Estándar de Contenidos para metadatos Digitales Geoespaciales ("Content standard for Digital Geospatial Metadata"-SCDGM-) el 8 de junio de 1994. En EE. UU., por medio de la orden ejecutiva 12906, "Coordinating Geographic Data Acquisition and Access: The National Spatial Data Infrastructure", las agencias federales deben usar el estándar para documentar los datos geoespaciales que produzcan a partir de 1995 y deben proporcionar los metadatos al público a través de National Geostatial ClearingHouse (Göbel, 1998).

Los objetivos del estándar son proporcionar un conjunto común de terminología y definiciones para la documentación de datos geoespaciales digitales. La norma establece los nombres de los elementos de datos y elementos compuestos (grupos de elementos de datos) que se utilizarán para estos fines, las definiciones de estos elementos compuestos y elementos de datos, y la información sobre los valores que se deben proporcionar para los elementos de datos.

La información incluida en el estándar se seleccionó en función de los cuatro roles que desempeñan los metadatos:

Disponibilidad. Datos necesarios para determinar los conjuntos de datos que existen para una ubicación geográfica.

Aptitud para el uso. Datos necesarios para determinar si un conjunto de datos cumple una necesidad específica.

Acceso. Datos necesarios para adquirir un conjunto de datos identificado.

Transferencia. Datos necesarios para procesar y usar un conjunto de datos.

Establece un conjunto común de terminología y definiciones para los conceptos relacionados con los metadatos. El estándar está organizado usando capítulos numerados llamados "secciones".

Cada sección comienza con el nombre y la definición de la sección. Estos son seguidos por los elementos componentes de la sección. Cada sección proporciona los nombres y las definiciones de los elementos componentes, información sobre los tipos de valores que se pueden proporcionar para los elementos e información sobre los elementos que son obligatorios o repetibles. Dichas relaciones se muestra de forma gráfica en la Figura 3.

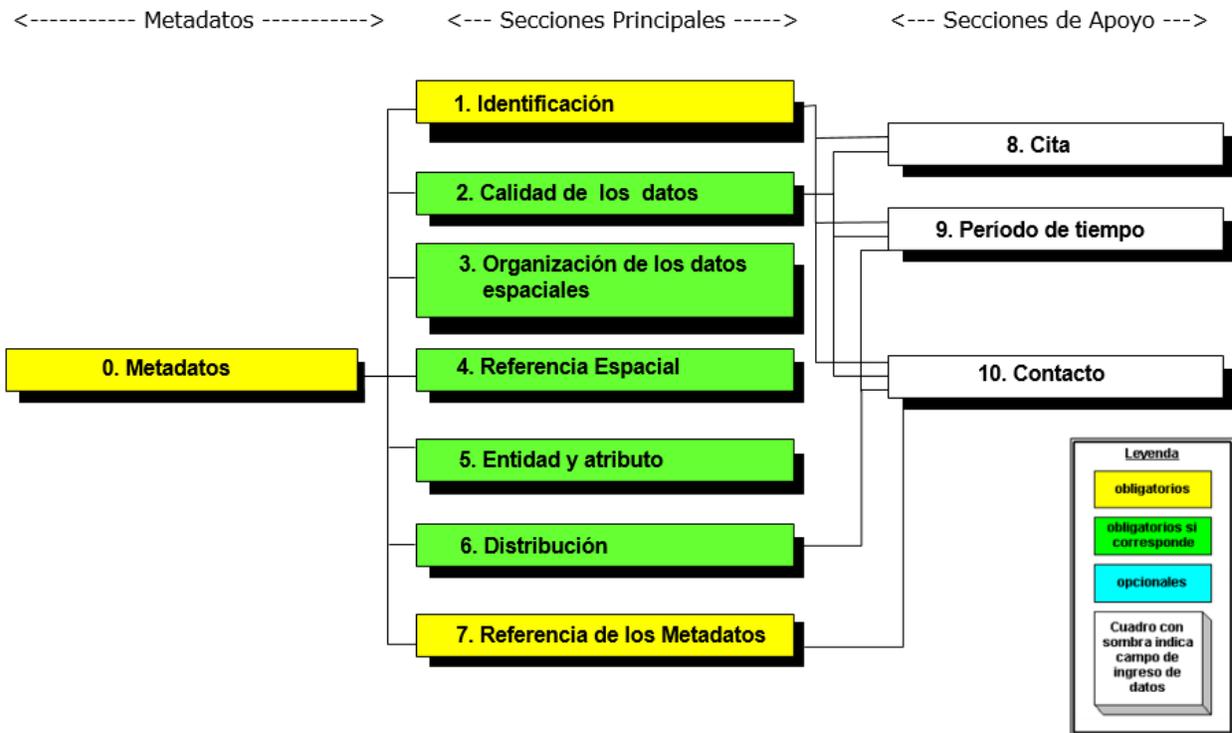


Figura 3. Representación Gráfica de las Secciones del estándar SCDGM.

El estándar tiene 11 secciones (FGDC, 2001) numeradas del 0 al 10:

La sección 0, "Metadatos", proporciona el punto de partida. Está compuesto por las secciones principales del estándar.

Las secciones 1 a 7 son las secciones principales de la norma.

Las secciones 8 a 10 admiten otras secciones. Proporcionan un método común para definir la cita, información temporal y de contacto. Estas secciones nunca se usan solas.

Dónde la condicionalidad de los elementos corresponde a:

Obligatorios Los elementos obligatorios deben proporcionarse. Si se desconoce la información para un elemento obligatorio se debe señalar "desconocido".

Obligatorios si corresponde

Los elementos son obligatorios si corresponde, y deben proporcionarse si los conjuntos de datos presentan las características definidas por el elemento.

Opcionales

Los elementos opcionales serán proporcionados a discreción del proveedor.

La última vez que se actualizó El Contenido estándar para metadatos geoespaciales digitales (CSDGM) fue en 1998, la vers. 2 (FGDC-STD-001-1998) es la versión actual de este estándar FGDC creado y endosado (Content Standard for Digital Geospatial Metadata, n.d.).

Poco después la Organización Internacional de Estandarización(ISO) inicio el desarrollo de actividades similares a través del Comité Técnico 211, el cual en sus especificaciones comprende el estándar FGDC. Es así como, el FGDC ha respaldado varios estándares de metadatos geoespaciales ISO que ahora se recomiendan para su uso.

2.2.2. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTÁNDARES/ COMITÉ TÉCNICO 211 (ISO/TC211).

Es una organización sin ánimo de lucro de carácter no gubernamental creada el 23 de febrero de 1947 que promueve el desarrollo y la implementación de normas a nivel internacional. A través de sus miembros, reúne a expertos para compartir conocimientos y desarrollar normas internacionales voluntarias , basadas en el consenso y relevantes para el mercado que respalden la innovación y brinden soluciones a los desafíos mundiales (ISO,2018).

El objetivo de esta organización es brindar herramientas para facilitar las transacciones a nivel internacional de bienes y servicios, así como desarrollar la cooperación.

La familia de las ISO, se clasifican en varias series que pretenden estandarizar temas variados. Los resultados de los trabajos realizados por ISO son publicados como Estándares. En la actualidad está conformada por 162 organismos nacionales de normalización y se organiza conforme los siguientes elementos:

- Órganos permanentes y protocolarios. Secretaría Central, Consejo, Órgano de Gestión Técnica y Asamblea General.
- Órganos consultivos. Comités de desarrollo de políticas, Comité de Gestión y otros.

- Órganos técnicos. Comités Técnicos, Grupos de Asesoramiento Técnico y Comité de Referencia de Materiales.

Esta organización está constituida por 180 Comités Técnicos y las actividades técnicas se encuentran descentralizadas en unos 2700 Comités, subcomités y grupos de trabajo. Los órganos encargados de la elaboración de normas internacionales son los Comités Técnicos (Technical Committee; TC por sus siglas en inglés), los cuales tienen esta como su principal tarea.

El proceso de elaboración de una norma es largo y suele comenzar con iniciativas de algún organismo público o privado, asociado a ISO, que propone la necesidad de una norma en un campo determinado, dicha propuesta es aceptada por ISO y encargada al Comité Técnico adecuado. Bajo este argumento en 1994 la Organización Internacional de Estándares (International Standards Organisation-ISO-) creó el Comité Técnico 211 (TC 211) con responsabilidad para Información Geográfica/Geomática, y con el objetivo de establecer normativa de referencia en el campo de la información geográfica.

El Comité Técnico ISO/TC 211 es el responsable de desarrollar toda una gama de modelos para describir, manejar y procesar información geográfica/geomática. Algunas de estas normas crean elementos; otras introducen estructuras y reglas.

Como resultado del trabajo de este comité surge una familia de normas muy extensa y compleja, llamada ISO 19100, un conjunto de normas relacionadas con fenómenos, modelos, procesos y servicios que están directa o indirectamente asociados a una localización. Las normas tratan sobre los métodos, herramientas y servicios para la gestión de datos, adquisición, procesamiento, análisis, acceso, presentación y transferencia de Información Geográfica Digital entre diferentes usuarios, sistemas y localizaciones. Se concluye que dicho sistema estandariza los aspectos relevantes de la descripción y administración de la información y servicios geográficos digitales.

De acuerdo con Ostensen (2001) la finalidad de la estandarización internacional en el campo de la información geográfica digital es desarrollar una familia de estándares (ISO 19100) que:

- Apoye la comprensión y uso de información geográfica digital.

- Incremente la disponibilidad, acceso, integración y comportamiento de la información geográfica digital.
- Permita la interoperabilidad de los sistemas geoespaciales.
- Facilite el establecimiento de la infraestructura geoespacial a nivel local, regional y global.

Hasta el año 2018 el TC 211 habría desarrollado 79 Estándar y/o proyectos bajo la responsabilidad directa de la Secretaría ISO / TC 211. Los cuales, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Estándar y/o proyecto de Información geográfica digital bajo responsabilidad directa de la secretaria ISO/TC211.

ESTÁNDAR Y/O PROYECTO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DIGITAL	
ISO 6709:2008	Standard representation of geographic point location by coordinates
ISO 6709:2008/Cor 1:2009	
ISO 19101-1:2014	-- Reference model -- Part 1: Fundamentals
ISO 19101-2:2018	-- Reference model -- Part 2: Imagery
ISO 19103:2015	-- Conceptual schema language
ISO 19104:2016	-- Terminology
ISO 19105:2000	-- Conformance and testing
ISO 19106:2004	-- Profiles
ISO 19107:2003	-- Spatial schema
ISO 19108:2002	-- Temporal schema
ISO 19108:2002/Cor 1:2006	
ISO 19109:2015	-- Rules for application schema
ISO 19110:2016	-- Methodology for feature cataloguing
ISO 19111:2007	-- Spatial referencing by coordinates
ISO 19111-2:2009	-- Spatial referencing by coordinates -- Part 2: Extension for parametric values
ISO 19112:2003	-- Spatial referencing by geographic identifiers
ISO 19115-1:2014	-- Metadata -- part 1: fundamentals
ISO 19115-1:2014/Amd 1:2018	
ISO 19115-2:2009	-- Metadata -- Part 2: Extensions for imagery and gridded data
ISO/TS 19115-3:2016	-- Metadata -- Part 3: XML schema implementation for fundamental concepts
ISO 19116:2004	-- Positioning services
ISO 19117:2012	-- Portrayal
ISO 19118:2011	-- Encoding
ISO 19119:2016	-- Services
ISO/TR 19120:2001	-- Functional standards
ISO/TR 19121:2000	-- Imagery and gridded data
ISO/TR 19122:2004	/ Geomatics -- Qualification and certification of personnel

ISO 19123:2005	-- Schema for coverage geometry and functions
ISO 19125-1:2004	-- Simple feature access -- Part 1: Common architecture
ISO 19125-2:2004	-- Simple feature access -- Part 2: SQL option
ISO 19126:2009	-- Feature concept dictionaries and registers
ISO/TS 19127:2005	-- Geodetic codes and parameters
ISO 19128:2005	-- Web map server interface
ISO/TS 19129:2009	-- Imagery, gridded and coverage data framework
ISO/TS 19130:2010	- Imagery sensor models for geopositioning
ISO/TS 19130-2:2014	-- Imagery sensor models for geopositioning -- Part 2: SAR, insar, lidar and sonar
ISO 19131:2007	-- Data product specifications
ISO 19131:2007/Amd 1:2011	Requirements relating to the inclusion of an application schema and feature catalogue and the treatment of coverages in an application schema.
ISO 19132:2007	-- Location-based services -- Reference model
ISO 19133:2005	-- Location-based services -- Tracking and navigation
ISO 19134:2007	-- Location-based services -- Multimodal routing and navigation
ISO 19135-1:2015	-- Procedures for item registration -- Part 1: Fundamentals
ISO/TS 19135-2:2012	- Procedures for item registration -- Part 2: XML schema implementation
ISO 19136:2007	-- Geography markup language (gml)
ISO 19136-2:2015	-- Geography Markup Language (GML) -- Part 2: Extended schemas and encoding rules
ISO 19137:2007	-- Core profile of the spatial schema
ISO/TS 19139:2007	-- Metadata -- XML schema implementation
ISO/TS 19139-2:2012	-- Metadata -- XML schema implementation -- Part 2: Extensions for imagery and gridded data
ISO 19141:2008	-- Schema for moving features
ISO 19142:2010	-- Web feature service
ISO 19143:2010	-- Filter encoding
ISO 19144-1:2009	-- Classification systems -- Part 1: Classification system structure
ISO 19144-1:2009/Cor 1:2012	
ISO 19144-2:2012	- Classification systems -- Part 2: Land Cover Meta Language (LCML)
ISO 19145:2013	-- Registry of representations of geographic point location
ISO 19146:2018	-- Cross-domain vocabularies
ISO 19147:2015	-- Transfer nodes
ISO 19148:2012	-- Linear referencing
ISO 19149:2011	-- Rights expression language for geographic information -- georel
ISO/TS 19150-1:2012	-- Ontology -- part 1: framework
ISO 19150-2:2015	-- Ontology -- Part 2: Rules for developing ontologies in the Web Ontology Language (OWL)
ISO 19152:2012	-- Land administration domain model (ladm)
ISO 19153:2014	Geospatial Digital Rights Management Reference Model (geodrm RM)
ISO 19154:2014	-- Ubiquitous public access -- Reference model
ISO 19155:2012	-- Place Identifier (PI) architecture
ISO 19155-2:2017	-- Place Identifier (PI) architecture -- Part 2: Place Identifier (PI) linking
ISO 19156:2011	-- Observations and measurements
ISO 19157:2013	-- Data quality
ISO 19157:2013/Amd 1:2018	Describing data quality using coverages
ISO/TS 19157-2:2016	-- Data quality -- Part 2: XML schema implementation

ISO/TS 19158:2012	-- Quality assurance of data supply
ISO/TS 19159-1:2014	-- Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data -- Part 1: Optical sensors
ISO/TS 19159-2:2016	-- Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data -- Part 2: Lidar
ISO/TS 19159-3:2018	-- Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data -- Part 3: SAR/insar
ISO 19160-1:2015	Addressing -- Part 1: Conceptual model
ISO 19160-4:2017	Addressing -- Part 4: International postal address components and template language
ISO 19162:2015	-- Well-known text representation of coordinate reference systems
ISO/TS 19163-1:2016	-- Content components and encoding rules for imagery and gridded data -- Part 1: Content model
ISO 19165-1:2018	-- Preservation of digital data and metadata -- Part 1: Fundamentals

Fuente ISO/TC 211 - Geographic information/Geomatics, <https://www.iso.org/committee/54904/x/catalogue> 12 de julio de 2018.

Estas normas no son más que marcos abstractos para la organización de toda la información que describe la Información Geográfica Digital.

Dentro de esta amplia familia ISO 19100, se han definido “recomendaciones” para la creación de metadatos, cuyo objetivo principal es proporcionar una estructura “jerárquica y concreta”, que permita una descripción integral de la información geográfica digital.

Las normas ISO generalmente hacen referencia tanto a un estándar de contenido como a un estándar de codificación XML. Los estándares de contenido usan diagramas conceptuales UML para ilustrar las relaciones entre los elementos de metadatos y un diccionario de datos para definir la condicionalidad del elemento, el tipo de datos y los dominios. Los estándares de codificación especifican el formato XML y las reglas utilizadas para crear y validar los registros de metadatos de salida. La Tabla 3 proporciona la relación de las normas ISO para Metadatos de información geográfica digital de contenido(UML) y las normas de codificación(esquemas de implementación de registros de metadatos XML .XSD).

Tabla 3. Publicaciones y asociaciones de normas ISO.

PUBLICACIONES Y ASOCIACIONES DE NORMAS ISO.			
NOMBRE	NÚ- MERO ISO	FE- CHA	COMENTARIOS
Información Geográfica - Metadatos	19115	2003	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplazado por 19115-1 • Codificación XML especificada por 19139

Información geográfica - Metadatos - Implementación del esquema XML	19139	2007	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de registro XML y especificación de validación para 19115
Información geográfica - Metadatos - Parte 1: Fundamentos	19115-1	2015	<ul style="list-style-type: none"> • Sustituye a 19115 • Codificación XML especificada por 19115-3 (en trabajo)
Información geográfica - Metadatos - Parte 3: implementación del esquema XML de los fundamentos de los metadatos	19115-3	en el trabajo (~ 2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de registro XML y especificación de validación para Fundamentos de 19115-1
Información geográfica - Metadatos - Extensiones para imágenes y datos en cuadrícula	19115-2	2009	<ul style="list-style-type: none"> • Codificación XML especificada por 19139-2 • cambio de nombre propuesto a Extensiones para adquisición y procesamiento
Información geográfica - Metadatos - Implementación del esquema XML - Parte 2: Extensiones para imágenes y datos de grillas	19139-2	2012	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de registro XML y especificación de validación para 19115-2 Extensiones para imágenes y datos cuadrículados

Fuente: ISO 191 Suite of Geospatial Metadata Standards — Federal Geographic Data Committee.**

Según las normativas revisadas son dos las normas que describen mejor a los datos y productos de sensores remotos: la norma ISO 19115 para datos vectoriales, y su extensión ISO 19115-2 para imágenes y datos en malla. Las cuáles serán descritas a continuación:

2.2.2.1. NORMA ISO 19115:2003 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-METADATOS.

El objetivo de esta Norma Internacional ISO 19115:2003 Información Geográfica (Araiza, (n.d.)), es proporcionar una estructura para describir los datos geográficos digitales, fue de suma importancia revisar cada uno de sus lineamientos, ya que define los elementos de metadatos, proporciona un esquema y establece un conjunto común de terminología, definiciones y procedimientos de extensión de los metadatos:

- 1) Proporciona a los productores de datos la información adecuada para caracterizar sus datos geográficos correctamente.
- 2) Facilita la organización y gestión de metadatos para datos geográficos.
- 3) Permite a los usuarios aplicar datos geográficos de la manera más eficiente conociendo sus características básicas.
- 4) Facilita el descubrimiento, la recuperación y la reutilización de datos. Los usuarios podrán mejor ubicar, acceder, evaluar, comprar y utilizar datos geográficos.

5) Permite a los usuarios determinar si los datos geográficos en una explotación les serán útiles.

Se puede concluir que esta norma internacional define el esquema y secciones requeridos para describir la información y servicios geográficos. Proporciona información sobre la identificación, extensión, calidad, esquema espacial y temporal, referencia espacial y distribución de datos geográficos digitales. Secciones de metadatos obligatorios y condicionales, entidades de metadatos y elementos de metadatos;

En esta norma internacional, los metadatos para los datos geográficos se presentan en paquetes UML. Cada paquete contiene una o más entidades (clases UML), que pueden especificarse (subclasificarse) o generalizarse (superclasificarse). Las entidades contienen elementos (atributos de clases UML) que identifican las unidades discretas de metadatos. Las entidades pueden relacionarse con una o más entidades. Las entidades pueden agruparse y repetirse según sea necesario para cumplir: (1) los requisitos obligatorios señalados en esta Norma Internacional; (2) los requisitos adicionales del usuario. La Figura 4, ilustra la distribución de los paquetes. Los metadatos se especifican en su totalidad en los diagramas del modelo UML y en el diccionario de datos para cada paquete, que se encuentran en los Anexos A y B de la norma respectivamente.

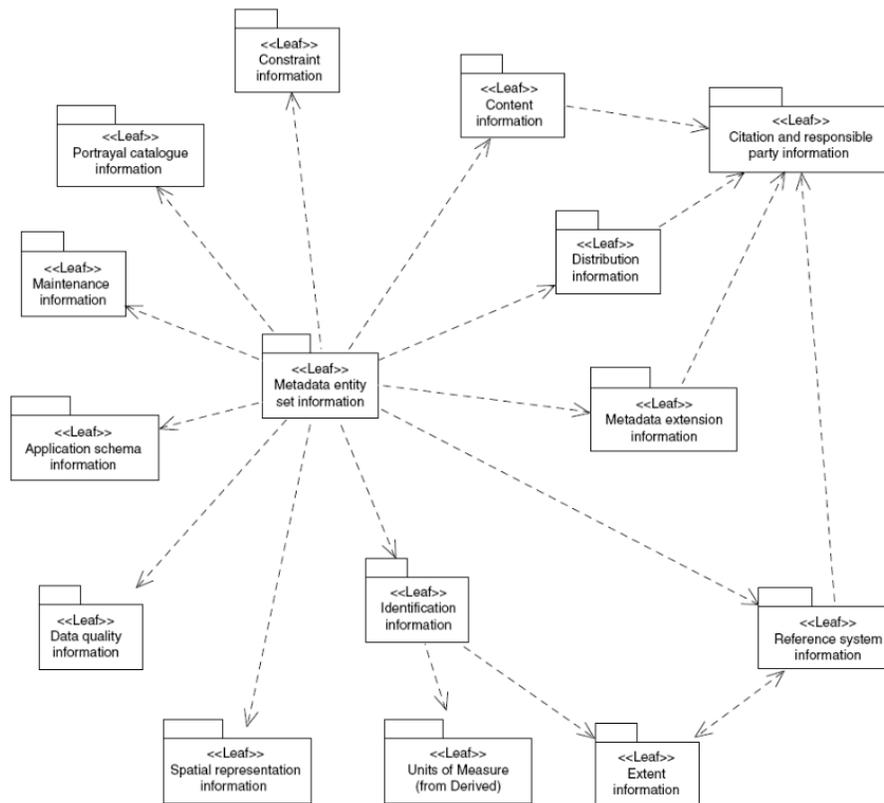


Figura 4. Representación UML de los Paquetes de Metadatos

Esta Norma Internacional define un conjunto extenso de elementos de metadatos, generalmente solo se utiliza un subconjunto del número total de elementos. El documento incluye un total de 409 ítems y define 27 listas controladas, mediante las que se definen los posibles valores válidos de determinados campos.

Sin embargo, es importante que se mantenga un número mínimo básico de elementos de metadatos para un conjunto de datos. El uso de los elementos opcionales recomendados además de los elementos obligatorios mejora la interoperabilidad para que los usuarios puedan comprender claramente los datos geográficos y los metadatos asociados proporcionados por el productor o el distribuidor. Por lo que al hacer uso de los perfiles de metadatos deben incluir los elementos de metadatos núcleo (obligatorios u opcionales recomendados) que se requieren para describir un conjunto de datos geográficos, estos se presentan en la Tabla 4, Una «M» indica que el elemento es obligatorio. Una «O» indica que el elemento es opcional. Una «C» indica que el elemento es obligatorio bajo ciertas condiciones.

Tabla 4. Elementos núcleo del metadato para conjuntos de datos geográficos.

Título del conjunto de datos (M) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.citation > CI_Citation.title)	Tipo de representación espacial (O) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.spatialRepresentationType)
Fecha de referencia del conjunto de datos (M) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.citation > CI_Citation.date)	Sistema de referencia (O) (MD_Metadatos > MD_ReferenceSystem)
Responsable del conjunto de datos (O) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.pointOfContact > CI_ContactInformation)	Linaje (O) (MD_Metadatos > DQ_DataQuality.lineage > LI_Lineage)
Localización geográfica del conjunto de datos (por cuatro coordenadas o por un identificador geográfico) (C) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.extent > EX_Extent > EX_GeographicExtent > EX_GeographicBoundingBox or EX_GeographicDescription)	Recurso en línea (O) (MD_Metadatos > MD_Distribution > MD_DigitalTransferOption.onLine > CI_OnlineResource)
Idioma del conjunto de datos (M) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.language)	Identificador del archivo de metadatos (O) (MD_Metadatos.fileIdentifier)
Conjunto de caracteres del conjunto de datos (C) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.characterSet)	Nombre de la norma de metadatos (O) (MD_Metadatos.metadataStandardName)
Categoría del tema del conjunto de datos (M) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.topicCategory)	Versión de la norma de metadatos (O) (MD_Metadatos.metadataStandardVersion)
Resolución espacial del conjunto de datos (O) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.spatialResolution > MD_Resolution.equivalentScale or MD_Resolution.distance)	Idioma de los metadatos (C) (MD_Metadatos.language)
Resumen descriptivo del conjunto de datos (M) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.abstract)	Conjunto de caracteres de los metadatos (C) (MD_Metadatos.characterSet)
Formato de distribución (O) (MD_Metadatos > MD_Distribution > MD_Format.name and MD_Format.version)	Punto de contacto de los metadatos (M) (MD_Metadatos.contact > CI_ContactInformation)
Extensión adicional para el conjunto de datos (vertical y temporal) (O) (MD_Metadatos > MD_DataIdentification.extent > EX_Extent > EX_TemporalExtent or EX_VerticalExtent)	Fecha de los metadatos (M) (MD_Metadatos.dateStamp)

Fuente: http://www.isotc211.org/Outreach/ISO_TC_211_Standards_Guide_Spanish_v2.pdf

La norma ISO 19115:2003, fue concebida para documentar información geográfica digital en general sin tener en cuenta las particularidades de imágenes y datos de malla. No obstante, dicha normativa incluye algunos elementos que pueden ser considerados como metadatos específicos para imágenes y datos de malla, como son: la representación espacial matricial y las dimensiones de los ejes, la descripción de la cobertura y del catálogo de objetos, la información para los datos georreferenciados y georreferenciables, el rango de dimensiones, las propiedades de las bandas (valores máximos y mínimos,

picos de respuesta, gradación de tono, etc.), descripción de la imagen (ángulo de elevación y acimut de la iluminación, las condiciones de la imagen, el porcentaje cubierto por nubes, la disponibilidad de los parámetros de la cámara, etc.).

En general esta norma está organizada en 13 paquetes para definir los metadatos.

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 servicio.

2.2.2.2. ISO 19115-2:2009 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-METADATOS. PARTE 2: EXTENSIONES PARA IMÁGENES Y DATOS MALLA.

En cuanto a las extensiones, se permite añadir tanto un paquete como un elemento o clase de metadato, además de poder crear y ampliar una lista de códigos. También se puede modificar la obligación o el dominio de un metadato ya existente.

Esta norma internacional extiende la norma existente de metadatos (ISO 19115:2003) definiendo el esquema necesario para describir imágenes y datos malla. Proporciona información sobre las propiedades del equipo de medida utilizado en la adquisición de datos, de la geometría del procedimiento de medición empleado por el equipo y del proceso de producción utilizado para digitalizar los datos brutos. Esta extensión define qué metadatos son necesarios para describir el proceso de derivación de la información geográfica digital a partir de los datos brutos, incluyendo las propiedades del sistema de medición, de los métodos numéricos y procedimientos computacionales usados en esa

derivación. La Figura 5, muestra gráficamente como se extienden los paquetes de información de la norma ISO 19115.

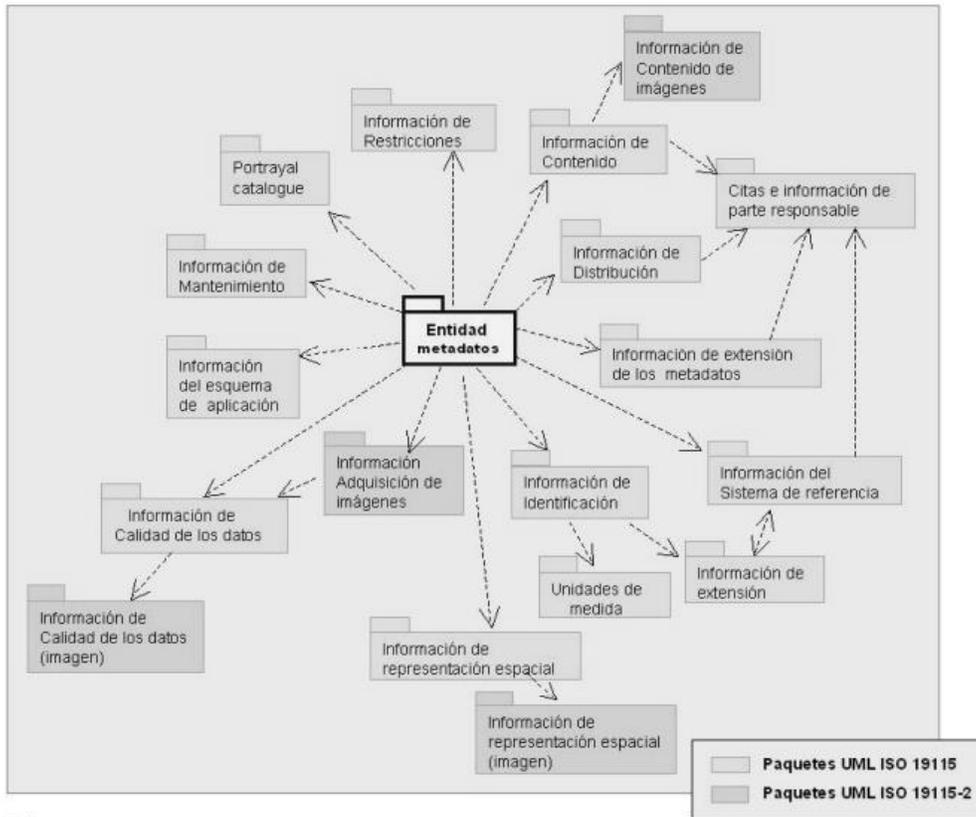


Figura 5. Diagrama UML que ilustra los paquetes de metadatos de la norma ISO 19115-2 y su relación.

Tabla 5. Paquetes de metadatos definidos en ISO 19115: 2003, ISO 19115-2: 2009

	Package	Sección
1	fileIdentifier:	Metadato
2	language:	Lenguaje
3	characterSet	Conjunto de Caracteres del Metadato
4	parentIdentifier:	Metadato de Nivel Superior
5	hierarchyLevel:	
6	hierarchyLevelName:	
7	contact:	Contacto

8	dateStamp	Fecha Creación del metadato
9	metadataStandardName:	Nombre del estándar de metadatos
10	metadataStandardVersion:	Versión del estándar de metadatos
11	dataSetURI	Identificador Uniforme de Recursos
12	spatialRepresentationInfo	Información de la Representación Espacial
13	referenceSystemInfo	Información del Sistema de Referencia
14	identificationInfo	Información de Identificación
15	contentInfo	Información del Contenido
16	distributionInfo	Información de Distribución
17	dataQualityInfo	Información de Calidad
18	acquisitionInformation	Información de Adquisición

Tal como lo muestra la Tabla 5, a los paquetes de metadatos, entidades y elementos definidos en ISO 19115: 2003, la ISO 19115-2: 2009 agrega los siguientes paquetes de metadatos:

- Conjunto de entidades de metadatos - Imágenes ; el paquete MI_Metadata es para la información de adquisición para las imágenes o datos de cuadrícula.
- Información sobre Calidad de los datos; este grupo de metadatos amplía la información referente a la calidad de los datos incluyendo algunos paquetes para definir en profundidad todas las características del producto final.
- Información de la representación espacial; este paquete incluye una extensión para las imágenes Georrectificadas que permite documentar los puntos de control y una extensión para las imágenes Georreferenciables que permite documentar información para geolocalizar la imagen.

La actual norma ISO 19115:2003 contiene unos 58 elementos de metadatos que pueden emplearse para describir las imágenes y datos ráster, que se ven ampliados por los 138 elementos definidos en la norma ISO 19115-2:2009.

Para garantizar la exclusividad global de los nombres de clase, ISO/TS 19103 requiere que todos los nombres de clase se definan con un prefijo bi-alpha que identifique el paquete en el que se define la clase. ISO 19115 usa los prefijos MD (Metadata), CI (cita), DQ (calidad de datos), EX (extensión) y LI (linaje). Para diferenciar entre ISO 19115 y

entidades de esta parte de ISO 19115-2, esta técnica usa prefijos diferentes. Los prefijos utilizados son MI (Metadatos para imágenes y datos de cuadrícula), LE (Linaje extendido) y QE (Calidad de datos extendidos). La Tabla 6, contiene la lista de identificadores de paquetes para las clases utilizadas en esta parte de ISO 19115-2.

Tabla 6. Identificadores de paquetes UML.

Identificadores de paquetes UML		
Identificador	Tipo de información	Estándar
CI	Citation/Cita	ISO 19115
DQ	Data Quality/ Calidad del Dato	ISO 19115
EX	Extent/ Extensión	ISO 19115
GM	Geometry/Geometría	ISO 19107
LE	Lineage Extended/ Linaje Extendido	ISO 19115-2
LI	Lineage/ Linaje	ISO 19115
MD	Metadata/ Medatato	ISO 19115
MI	Metadata for Imagery/ Metadato para Imagen	ISO 19115-2
MX	Metadata-XML schema/ Esquema de Metadato .XML	ISO 19139
QE	Data quality Extend/ Calidad del Dato Extendido	ISO 19115-2

Fuente: ISO 19115-2 Geographic Information -Metadata Part 2: Extensions for Imagery and Gridded Data Workbook, 2012.

2.2.2.3. ISO 19106:2004 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – PERFILES.

Concluida la revisión de las normas ISO 19115 y 19115-2, se obtuvo el siguiente producto: un perfil de metadato, referido en la norma ISO 19106:2004 información geográfica – Perfiles, norma internacional que describe los procedimientos para la formulación de perfiles. Esta norma internacional tiene por objetivo definir el concepto de perfil de las normas ISO de información geográfica digital desarrolladas por el ISO/TC 211 y servir de guía para la creación de dichos perfiles. Sólo los elementos de las especificaciones que cumplan la definición de perfil incluida en este documento pueden establecerse y manejarse mediante los mecanismos descritos en esta Norma Internacional, definiendo dos clases de conformidad:

La conformidad de clase 1 se cumple cuando se establece un perfil como un subconjunto puro de normas ISO de información geográfica digital, posiblemente junto con otras normas ISO.

La conformidad de clase 2 permite que los perfiles incluyan ampliaciones dentro del contexto permitido en la norma de base y que el perfilamiento de normas de información geográfica digital (que no sean normas ISO) forme parte de los perfiles.

Un perfil puede consistir en una selección de secciones, clases, opciones y parámetros de las normas básicas u otros perfiles, según se prefiera. Su registro rebasa el alcance de esta Norma Internacional.

Un perfil (Instituto Panamericano de Geografía e Historia Comité ISO/TC 211 Información Geográfica / Geomática., 2010):

- a) Puede restringir la selección de opciones definidas en las normas básicas, en la medida que sea necesario para alcanzar el objetivo del perfil, y puede retener las opciones de las normas básicas como opciones del perfil;
- b) No puede especificar ningún requisito que contradiga las normas básicas a las que se refiere o que dé como resultado la falta de conformidad;
- c) Puede contener requisitos de conformidad que sean más específicos y limitados en cuanto a su alcance que los de la norma básica a la cual se refiere.

En consecuencia, la conformidad respecto de un perfil implica por definición la conformidad con las normas básicas a las que se refiere. Sin embargo, el cumplimiento de estas normas básicas no necesariamente significa el cumplimiento del perfil.

2.2.3. CONSORCIO OPEN GIS (OGC).

El Consorcio Geoespacial Abierto u Open Geospatial Consortium (Home - Open Geospatial Consortium., 2023), es una organización no lucrativa, internacional, voluntaria, un consorcio constituido por más de 525 organizaciones industriales, agencias gubernamentales, universidades, cuyo objetivo es definir especificaciones de interoperabilidad por consenso en un esfuerzo cooperativo para crear especificaciones informáticas abiertas en el área de geoprocesamiento, llevando la filosofía de los sistemas abiertos. Desarrolla estándares para servicios y contenidos geográficos, sensores web y servicios de geolocalización. Es decir, “es una organización internacional sin fines de lucro comprometida con la creación de estándares abiertos de calidad para la comunidad geoespacial

global. Estos estándares se hacen a través de un proceso de consenso y están disponibles gratuitamente para que cualquiera los use para mejorar el intercambio de datos geoespaciales del mundo”.

Los objetivos principales de OGC son:

- Organizar proyectos interoperables
- Trabajar en búsqueda de consensos
- Formalizar especificaciones OGC
- Crear oportunidades estratégicas de negocios
- Desarrollar alianzas estratégicas
- Promover demanda de productos interoperables.

Como parte de su borrador "OpenGIS Abstract Specification", OGC dedica una sección al registro de metadatos para datos espaciales. OGC colaboró estrechamente con FGDC e ISO/TC211 para generar estándares de metadatos espaciales globales. En su reunión plenaria en Viena, Austria, en marzo de 1999, ISO/TC211 recibió con satisfacción la realización del acuerdo de cooperación entre el "OpenGIS Consortium" e ISO/TC 211 y aceptó los términos de referencia para un grupo de coordinación ISO/TC211/OGC.

Se concluye que es un complemento importante en el trabajo de estandarización. Las especificaciones de OGC se estructuran en dos grandes bloques:

- Modelos abstractos: Proporcionan las bases conceptuales para el desarrollo de otras especificaciones OGC.
- Especificaciones para implementación: Están concebidas para una audiencia técnica y poseen un nivel de detalle adecuado para realizar una implementación.

La mayor parte de todas estas implementaciones son asumidas luego por ISO o tomadas como un esfuerzo conjunto por ambas instituciones para el proceso normalizador de la IGD. De entre todas las especificaciones de OGC, la de más difusión es la de Web Map Service ya que permite mostrar al usuario de IG la información en una pantalla de cualquier dispositivo sin comprometer la venta de la información ni el uso por parte de terceros.

Después de analizar la normativa internacional, se consideró la normatividad en México, para conocer qué parte de la normativa internacional es aplicable en México.

2.3. NORMATIVIDAD EN MÉXICO DE LOS METADATOS.

Para comprender la estructura de los datos se debe partir de la Infraestructura de Datos Espaciales” (IDE) que suele usarse para indicar la integración de tecnologías, normas y planes institucionales que facilitan la disponibilidad y el acceso a los datos. Concibiéndose en su definición más básica según la Comisión Europea en 2001, como un “ conjunto de tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos necesarios para adquirir, procesar, almacenar, distribuir, y mejorarla utilización de la información geográfica” (Anguix, (n.d.)).

Por tanto, puede entenderse una IDE como un sistema de sistemas, integrado por un conjunto de recursos muy heterogéneo, gestionado por una comunidad de actores, para compartir datos de información geográfica en la web, de manera eficaz. Se sustentan en un marco legal, una organización y un conjunto de circunstancias que le permitan ser sostenible en el tiempo y adaptable a los cambios tecnológicos. Conlleva además exigentes requerimientos de calidad de los datos, metadatos y procesos.

En México la IDE constituye una apuesta organizativa y tecnológica por parte de las Administraciones Públicas para poner a disposición de los ciudadanos los recursos de información geográfica que generan o bien recopilan.

De acuerdo con la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Estado contará con un Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica cuyos datos serán considerados oficiales. Para la federación, estados, municipios, los datos contenidos en el sistema serán de uso obligatorio. Siendo el INEGI en su figura de un organismo con autonomía técnica y de gestión, personalidad jurídica y patrimonio propio, el responsable de normar y coordinar dicho sistema.

De esta forma, el 16 de abril del año 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el cual se expide la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (DOF - Diario Oficial de la Federación, 2016) es de orden público, de interés social y de observancia general en toda la República y que entre otros regula al Sistema Nacional de Información Estadística y Geografía (SNIEG) y al mismo tiempo

establece la autonomía del INEGI con el fin de ser la instancia responsable de normarlo y coordinarlo.

El SNIEG (PROGRAMA ESTRATÉGICO SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Y GEOGRÁFICA, 2010) es el conjunto de Unidades organizadas a través de cuatro Subsistemas (Demografía y Social; Economía; Geografía y Medio Ambiente; Gobierno, Seguridad Pública e Impartición de Justicia), coordinadas por el INEGI y articuladas mediante la Red Nacional de Información (RNI), con el propósito de producir y difundir la Información de Interés Nacional.

Uno de estos cuatro subsistemas es el Subsistema Nacional de Información Geográfica y de Medio Ambiente (SNIGMA), el cual se conforma por dos componentes: Geográfico y Medio Ambiente. El componente Geográfico también se le denomina Infraestructura de Datos Espaciales de México.

La normatividad técnica del SNIEG está integrada por las disposiciones normativas que regulan el diseño, captación, producción, actualización, organización, procesamiento, integración y compilación de la información estadística en materia sociodemográfica, económica, de gobierno, seguridad pública, justicia, medio ambiente, así como de Información geográfica; con el propósito de mejorar la homogeneidad y calidad de la Información que producen las Unidades del Estado.

Definiendo una norma técnica como un documento aprobado por un organismo reconocido que establece especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico, que hay que cumplir en determinados productos, procesos o servicios. Se crean con el consenso de todas las partes interesadas e involucradas en una actividad.

Es así como, a través de las Normas Técnicas se establecen las especificaciones que permitirán a los usuarios de datos e información geográfica que el acervo, puesto a su disposición, sea integrado con facilidad en sus procesos de producción y en la toma de decisiones. Estas normas ayudan a generar e intercambiar datos e información geográfica, que se muestre consistencia, compatibilidad y comparación en sus procesos (INEGI, 2017).

En materia geográfica, el total de las normas técnicas vigentes se encuentran publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la página del SNIEG (Snieg.mx, 2021).

El resultado de esta revisión particular de Normas Nacionales nos permite aplicar sus elementos en materia de datos y productos de sensores remotos:

- Norma Técnica para el acceso y publicación de Datos Abiertos de la Información Estadística y Geográfica de Interés Nacional.
- Norma Técnica para la obtención y distribución de Imágenes Satelitales con fines estadísticos y geográficos (remite al Inventario).
- Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos.

2.3.1. NORMA TÉCNICA SOBRE ELABORACIÓN DE METADATOS GEOGRÁFICOS.

El Diario Oficial con fecha del viernes 24 de diciembre de 2010, publica el ACUERDO por el que aprueba la Norma Técnica para la Elaboración de Metadatos Geográficos (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA, 2010) en la cual, se menciona lo siguiente:

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en su carácter de organismo público, tiene por objeto, entre otros, regular el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica(SNIEG), quien considera:

Que los metadatos son parte fundamental de los Grupos de Datos del Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente, ya que facilitan la comprensión de sus características;

Que los metadatos son necesarios para sustentar el descubrimiento, la evaluación y la aplicación de los datos geográficos más allá de la organización o el proyecto de origen; que con la presente Norma, se establecen las especificaciones que permitirán a los usuarios de datos e información geográfica digital que el acervo puesto a su disposición por los productores o Unidades del Estado, sea integrado con facilidad en sus procesos de producción y en los de toma de decisiones; así mismo, se busca que las Unidades del Estado, al generar e intercambiar datos e información geográfica, muestren consistencia, compatibilidad y comparación en sus procesos, como resultado de la estandarización en la comunicación dentro del Sistema.

La norma técnica tiene por objeto establecer las disposiciones mínimas para la elaboración de metadatos de los grupos de datos geográficos de interés nacional o que sirvan para generar estos, realizados por las Unidades del Estado que integran el Sistema, ya sea por sí mismas o por terceros, así como promover su armonización y homogeneidad. **Ámbito de Aplicación.**

Es de observancia obligatoria para el Instituto y para las Unidades de Estado⁷ que generen grupos de datos geográficos que sean determinados como información de interés nacional. Las especificaciones técnicas para la definición de los elementos de la norma son los siguientes:

Adopción de elementos relacionados con el sistema de referencia del estándar del FGDC-STD-001-1998; Inclusión de los elementos del núcleo del estándar ISO 19115:2003; Definición de elementos adicionales que contribuyen a una documentación más completa; Los dominios de valores especificados en el estándar ISO 19115:2003 respetando los elementos que coinciden con el FGDC-STD-001-1998.

Se respeta la característica aplicable en función de la obligatoriedad condicionalidad y opcionalidad de los elementos que conforman el núcleo del estándar ISO 19115:2003, los elementos complementarios adoptados de éste y del FGDC-STD-001-1998. Según se muestra en la Figura 6.

⁷ Unidades del Estado (UE).-alas áreas administrativas que cuentan con atribuciones para desarrollar Actividades Estadísticas y Geográficas o que cuentan con registros administrativos que permiten obtener Información de Interés Nacional de: a) Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, incluyendo a las de la Presidencia de la República y de la Procuraduría General de la República; b) Los poderes Legislativo y Judicial de la Federación; c) Las entidades federativas y los municipios; d) Los organismos constitucionales autónomos, y e) Los tribunales administrativos federales.

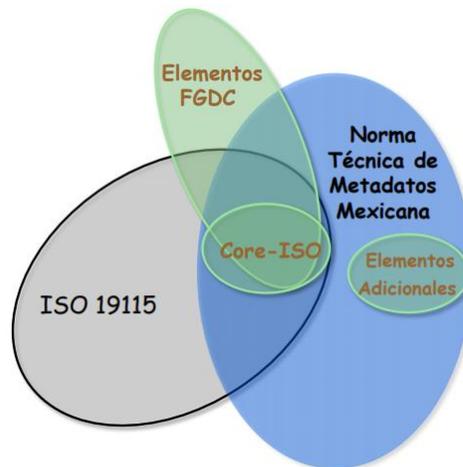


Figura 6. Elementos que integran la norma técnica de metadatos mexicana. Fuente: elaboración propia

La obligatoriedad, condicionalidad y opcionalidad de los elementos aplicará conforme a lo que se describe a continuación:

Obligatorios (O): Son aquellos cuya documentación debe realizarse; Condicionales (C): Son aquellos que pueden convertirse en obligatorios bajo ciertas circunstancias; Opcionales (Opc): Son aquellos cuya documentación es sugerida;

Cuando los elementos sean repetibles, esto se indicará a un lado de la característica que aplique al elemento (O u Opc o C, repetible).

La presente Norma se compone de un total de 149 elementos, de los cuales 25 son obligatorios y 124 son opcionales.

Los elementos del núcleo de ISO 19115:2003 base de esta norma, se indican a continuación:

Tabla 7. Elementos núcleo, base de la norma técnica mexicana.

Título del conjunto de datos espaciales (O)	Tipo de representación espacial (Opc)
Fecha de referencia del conjunto de datos espaciales (O)	Sistema de referencia (Opc)
Parte responsable del conjunto de datos espaciales (Opc)	Linaje (Opc)
Localización geográfica del conjunto de datos espaciales (por 4 coordenadas o por identificador geográfico) (C)	Recurso en línea (Opc)
Idioma del conjunto de datos espaciales (O)	Identificador del archivo de metadatos (Opc)
Conjunto de caracteres del conjunto de datos espaciales (C)	Nombre del estándar de metadatos (Opc)
Categoría del tema del conjunto de datos espaciales (O)	Versión del estándar de metadatos (Opc)
Resolución espacial del conjunto de datos espaciales (Opc)	Idioma de los metadatos (C)
Resumen descriptivo del conjunto de datos espaciales (O)	Conjunto de caracteres de los metadatos (C)
Formato de distribución (Opc)	Punto de contacto para los metadatos (O)
Información adicional de la extensión del conjunto de datos espaciales (vertical y temporal) (Opc)	Fecha de creación de los metadatos (O)

Nota: Opc: Opcional, O: Obligatorio, C: Condicional.

El listado de los elementos de la norma deberá respetar su respectiva nomenclatura, la cual se muestra en la Figura 7, y se describe a continuación:

0. Información del Metadato;

1. Identificación del conjunto de datos espaciales o producto (O);

2. Fechas relacionadas con el conjunto de datos espaciales o producto (O);

3. Parte responsable del conjunto de datos espaciales o producto (O);

4. Localización geográfica del conjunto de datos espaciales o producto (C); (representación espacial);

5. Sistema de referencia (C);

6. Calidad de la información (O);

7. Entidades y Atributos (C);

8. Distribución (Opc), e

9. Información del contacto para los metadatos (O).

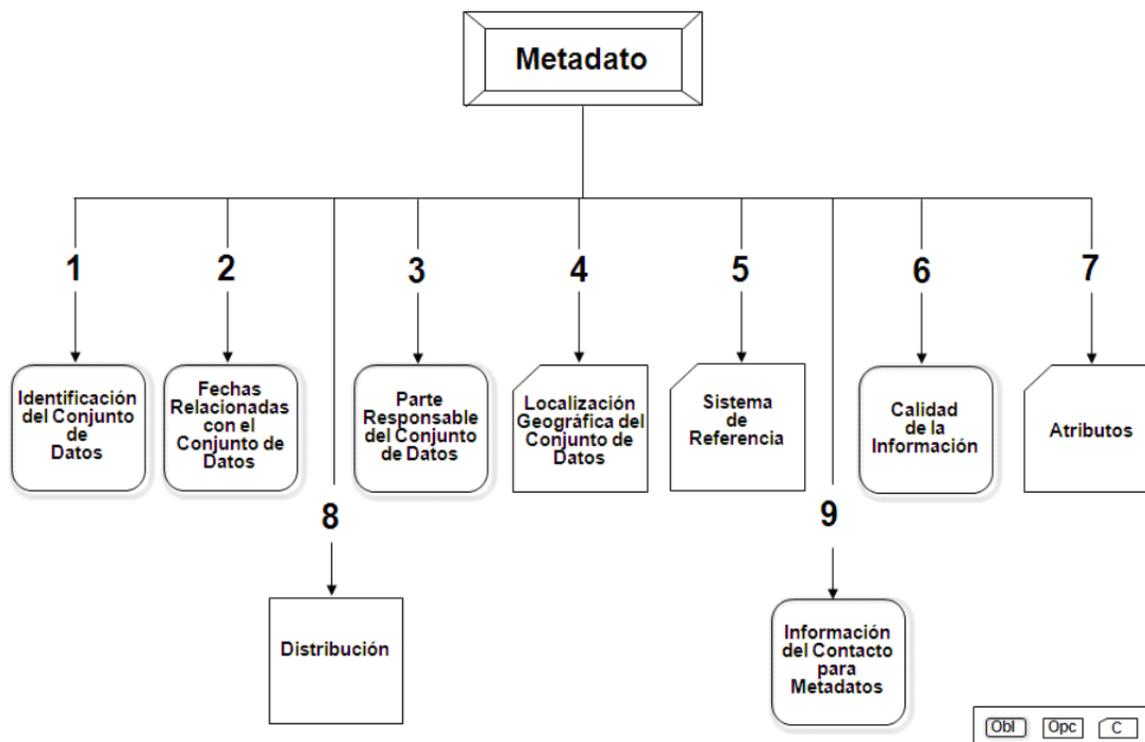


Figura 7. Representación UML de los elementos de la norma técnica.

Para su implementación el INEGI, ha desarrollado herramientas como:

- La herramienta de conversión de Metadatos conforme al estándar SCDGM de FGDC a NTM.
- El Sistema de captura de Metadatos conforme a la NTM(SICAM).
- La herramienta de Migración de Metadatos conforme a la NTM en archivos .XML a una base de datos.

2.3.2. NORMA TÉCNICA PARA EL ACCESO Y PUBLICACIÓN DE DATOS ABIERTOS DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Y GEOGRÁFICA DE INTERÉS NACIONAL.

La Junta de Gobierno del Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI de México, elaboró la Norma Técnica, que fue publicada el 4 de diciembre de 2014 (DOF - Diario Oficial de la Federación, 2014), para que todos los sectores de la sociedad puedan utilizar la Información de Interés Nacional con licencia de datos abiertos.

El objetivo de la Norma Técnica es establecer las disposiciones para que los conjuntos de datos generados y administrados por las Unidades del Estado se pongan a disposición como datos abiertos, con el propósito de facilitar su acceso, uso, consulta, reutilización y redistribución para cualquier fin.

Siguiendo las disposiciones de la Norma, para ser considerados datos abiertos, la Información de Interés Nacional deberá tener como mínimo los siguientes atributos:

Públicos. Son de carácter público de conformidad con la Ley del Sistema.

Gratuitos. Se pueden obtener sin entregar a cambio contraprestación alguna.

No discriminatorios. Son accesibles sin restricciones de acceso a los usuarios.

De libre uso. Deberán citar la fuente de origen como único requerimiento para ser utilizados libremente.

En formatos abiertos. Contendrán el conjunto de características técnicas y de presentación que corresponden a la estructura lógica usada para almacenar datos en un archivo digital, cuyas especificaciones están disponibles públicamente, no suponen una dificultad de acceso, y su aplicación y reproducción no están condicionados al pago de un derecho de propiedad intelectual o industrial.

Legibles por máquinas. Deberán ser estructurados o semiestructurados para ser fácilmente procesados e interpretados por equipos electrónicos.

Integrales. Deberán contener el tema que describen a detalle, con los metadatos correspondientes.

Primarios. Provenirán de la fuente de origen y con el máximo nivel de desagregación posible, sin violentar los principios de confidencialidad o reserva de los datos previstos por la Ley del Sistema y demás disposiciones legales y normativas aplicables.

Oportunos. Se actualizarán periódicamente y publicados conforme se generen.

Permanentes. Se deberán conservar en el tiempo; para ello, las versiones para uso público se mantendrán disponibles con identificadores adecuados al efecto.

Se considera como Información de Interés Nacional la señalada en el artículo 59 de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG), así como la que la Junta de Gobierno determina como tal.

2.3.3. NORMA TÉCNICA PARA LA OBTENCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE IMÁGENES SATELITALES CON FINES ESTADÍSTICOS Y GEOGRÁFICOS.

La Norma Técnica para la obtención y distribución de Imágenes Satelitales con fines estadísticos y geográficos (DOF - Diario Oficial de la Federación, 2017), tiene por objeto establecer las especificaciones técnicas generales que identifiquen la información que se requiere para la obtención y distribución de imágenes satelitales de sensores pasivos o sensores activos, a fin de integrar el Inventario Nacional de Imágenes Satelitales, con fines estadísticos y geográficos, para promover su armonización y homogeneidad, contribuyendo al fortalecimiento del SNIEG.

Los metadatos que describan a las imágenes satelitales deberán estar documentados conforme a la Norma Técnica para la Elaboración de Metadatos Geográficos; los metadatos deberán hacerse públicos por parte de las Unidades del Estado para que los usuarios internos y externos conozcan su existencia y puedan consultarlos. El elemento de distribución será obligatorio.

2.4. CASO DE USO: INFRAESTRUCTURA DE DATOS ABIERTOS MX.

Definiendo los datos abiertos como aquellos datos digitales que son puestos a disposición con las características técnicas y jurídicas necesarias para que puedan ser usados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar.

Las iniciativas de datos abiertos inicialmente centraron su atención en los beneficios que éstos generan en términos de transparencia y rendición de cuentas. Sin embargo, recientemente los gobiernos han tenido la oportunidad de generar valor público a través de la apertura de uso de datos abiertos, facilitando el diseño, monitoreo y evaluación de políticas públicas. En el ámbito internacional se desarrolla la “Carta internacional de datos abiertos”, impulsada por la Alianza para el Gobierno Abierto (Alianza para el Gobierno Abierto MX, 2015), reuniendo un conjunto de principios comunes, como:

Abiertos por defecto

- Debe existir un libre acceso a los datos gubernamentales.
- Los gobiernos deben adoptar estrategias para la creación, uso, intercambio y armonización de datos abiertos.

- Los datos abiertos no deben atentar contra el derecho a la privacidad.

Oportunos y exhaustivos.

- La priorización de qué datos abrir debería hacerse en consulta con usuarios actuales y potenciales.

- Los datos deben ser exhaustivos, precisos y de alta calidad.

Accesibles y utilizables.

- Los datos abiertos contribuyen a mejorar la toma de decisiones.

- No deberían existir barreras burocráticas y/o administrativas para acceder a los datos.

Comparables e interoperables.

- Los datos deben abrirse en formatos estandarizados para apoyar la interoperabilidad, trazabilidad y reutilización.

Para mejorar la gobernanza y la participación ciudadana.

- Abrir datos fortalece la gobernanza y la confianza en las instituciones y favorece la transparencia.

- Los procesos de consulta con ciudadanos, sociedad civil y sector privado pueden ayudar a establecer prioridades.

Para el desarrollo incluyente y la innovación.

- Los datos abiertos permiten identificar desafíos sociales y económicos, además de monitorear metas de desarrollo.

- Los datos abiertos son un recurso equitativo que empodera a las personas para acceder independientemente de quienes sean; también se reconoce la existencia de un dividendo digital que puede excluir de este acceso a los grupos marginados.

Se han consolidado como políticas nacionales en diversos países, por ejemplo: Estados Unidos, Reino Unido, Canadá y Nueva Zelanda, naciones que comprometieron acciones específicas para la apertura de su información pública.

En México, fue en el Programa para un Gobierno Cercano y Moderno 2013-2018 (DOF - Diario Oficial de la Federación, 2018) donde por primera vez se incorporan los datos abiertos como un habilitador de la Estrategia Digital Nacional. En un acto sin precedente, nuestro país impulsó en 2015 la adopción de la Carta Internacional de Datos Abiertos (ODC, por sus siglas en inglés) ante la Organización de las Naciones Unidas.

Realizando esfuerzos para crear la Guía de datos abiertos anticorrupción por la Coordinación de Estrategia Digital Nacional (2017) y la página de datos abiertos del gobierno federal (datos.gob.mx). Ambos casos son acciones aisladas entre ellas, pero complementarias en su conjunto.

La mayoría de los datos que se necesitan para responder preguntas como: ¿Cuánto cuesta?, ¿Cuánto consume?, ¿Cómo impacta? y ¿Qué afecta?, son generados por cientos de instituciones en México y todos ellos se encuentran en el sitio datos.gob.mx, ya que estos datos son información pública y están disponibles de manera gratuita bajo una “licencia de datos abiertos”⁸, es decir, como datos que cualquiera puede acceder, usar y compartir.

Como parte del Comité Técnico Especializado de Datos Abiertos del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, se desarrolló y publicó la "Norma Técnica de Datos Abiertos", cuyas disposiciones se alinean al Decreto de Datos Abiertos (DOF - Diario Oficial de la Federación, 2015).

Posteriormente, se publicó la “Guía de Implementación de la Política de Datos Abiertos” (DOF, 2017), la cual, sustituye a la versión publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2015, y está dirigida a las Instituciones responsables de cumplir con lo establecido en el Decreto, además, esta Guía ayudará a cumplir con la normatividad vigente con relación a la publicación y uso de datos abiertos como:

- La Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública;
- La Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública- Todos los procesos de liberación de datos se llevarán a cabo en conformidad con esta ley, su reglamento y demás disposiciones relativas;
- Los Lineamientos para determinar los catálogos y publicación de información de interés público, y para la emisión y evaluación de políticas de transparencia proactiva, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 15 de abril de 2016;

⁸ “Datos Abiertos: los datos digitales de carácter público son accesibles en línea y pueden ser usados, reutilizados y redistribuidos, por cualquier interesado...” (DOF - Diario Oficial de la Federación, 2015).

- El Índice de Datos Abiertos establecido en el Programa para un Gobierno Cercano y Moderno (PGCM) 2013-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de agosto de 2013, y
- Acuerdo por el que se aprueba la Norma Técnica para el acceso y publicación de Datos Abiertos de la Información Estadística y Geográfica de Interés Nacional, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de diciembre de 2014.

Documentos publicados en el Diario Oficial de la Federación en materia de Política de Datos Abiertos, que se muestran en la Tabla 8, dan fe del desarrollo que ha llevado el tema en México, por parte de las diferentes dependencias gubernamentales, para la consolidación de la iniciativa de datos abiertos.

Tabla 8. Normatividad vigente ligada a los documentos publicados en el Diario Oficial de la Federación en materia de Política de datos abiertos.

SECRETARIA DE LA FUNCION PUBLICA.
12/12/2017.
20/02/2015. El decreto por el que se establece la regulación en materia de datos abiertos tiene por objeto regular la forma mediante la cual, los datos de carácter público, generados por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y por las empresas productivas del Estado, se pondrán a disposición de la población como Datos Abiertos, con el propósito de facilitar su acceso, uso, reutilización y redistribución para cualquier fin, conforme a los ordenamientos jurídicos aplicables.
08/05/2014. Acuerdo que tiene por objeto emitir las políticas y disposiciones para la Estrategia Digital Nacional, en materia de tecnologías de la información y comunicaciones, y en la de seguridad de la información, así como establecer el Manual Administrativo de Aplicación General en dichas materias.
06/09/2011. Acuerdo por el que se establece el Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal.
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA.
La Norma Técnica para el acceso y publicación de Datos Abiertos de la Información Estadística y Geográfica de Interés Nacional.

SECRETARIA DE LA FUNCION PUBLICA.
04/12/2014. Acuerdo por el que se aprueba la Norma Técnica para el acceso y publicación de Datos Abiertos de la Información Estadística y Geográfica de Interés Nacional, tiene por objeto establecer las disposiciones para que los Conjuntos de Datos en el marco del Servicio Público de Información Estadística y Geográfica, generados y administrados por las Unidades del Estado, se pongan a disposición como Datos Abiertos, con el propósito de facilitar su acceso, uso, consulta, reutilización y redistribución para cualquier fin.
23/12/2009. Reglamento de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Instituto Nacional de Estadística y Geografía
16/04/2008. El decreto por el que se expide la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica tiene por objeto regular entre otros, el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica y los derechos y las obligaciones de los Informantes del Sistema.
INSTITUTO NACIONAL DE TRANSPARENCIA, ACCESO A LA INFORMACION Y PROTECCION DE DATOS PERSONALES.
23/11/2017. Acuerdo mediante el cual se aprueban los Criterios mínimos y metodología para el diseño y documentación de Políticas de Acceso a la Información, Transparencia Proactiva y Gobierno Abierto, así como el uso del Catálogo Nacional de Políticas.
Lineamientos para determinar los catálogos y publicación de información de interés público; para la emisión y evaluación de políticas de transparencia proactiva. 15/04/2016. Acuerdo del Consejo Nacional del Sistema Nacional de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales, por el que se aprueban los Lineamientos para determinar los catálogos y publicación de información de interés público; y para la emisión y evaluación de políticas de transparencia proactiva.
17/06/2015. Acuerdo mediante el cual el Pleno del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, establece las bases de interpretación y aplicación de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
SECRETARIA DE GOBERNACION.
Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. 09/05/2016. Decreto por el que se abroga la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental y se expide la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

SECRETARIA DE LA FUNCION PUBLICA.

La Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

04/05/2015. DECRETO por el que se expide la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, tiene por objeto establecer los principios, bases generales y procedimientos para garantizar el derecho de acceso a la información en posesión de cualquier autoridad, entidad, órgano y organismo de los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, órganos autónomos, partidos políticos, fideicomisos y fondos públicos, así como de cualquier persona física, moral o sindicato que reciba y ejerza recursos públicos o realice actos de autoridad de la Federación, las Entidades Federativas y los municipios.

SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO.

El Índice de Datos Abiertos establecido por el Programa para un Gobierno Cercano y Moderno (PGCM) 2013-2018.

30/08/2013. Programa para un Gobierno Cercano y Moderno 2013- 2018. Contempla los tipos de líneas de acción referidos en los "Lineamientos para dictaminar y dar seguimiento a los programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018" (Lineamientos del PND) para los programas transversales que permitan el logro de las estrategias, las cuales son: de coordinación de las estrategias, referentes a aquellas acciones que implementarán las dependencias o entidades encargadas de la coordinación de la política en cada materia; generales, que todas las dependencias y entidades deberán incorporar en sus respectivos programas sectoriales; o específicas, que serán de observancia obligatoria para una o más dependencias o entidades a través de sus respectivos programas.

Fuente: elaboración propia con base en <http://www.dof.gob.mx>

La definición se puede resumir en la afirmación de que "una parte del contenido o los datos están abiertos si alguien es libre de usarlos, reutilizarlos y redistribuirlos, sujeto solo, como máximo, al requisito de atribuir y compartir por igual" (Group, D, 2023)

En tanto el gobierno de México, considera datos abiertos cuando los datos de instituciones públicas cumplen con las siguientes características mínimas mostradas en la Figura

8.



Figura 8. Características mínimas para considerar los datos como datos abiertos.

Fuente: Gob.mx, 2016.

De acuerdo con el portal datos.gob.mx (Gob.mx, 2016) existe una amplia variedad de datos abiertos, estadísticos y geográficos, publicados tanto por instituciones federales, como estatales y municipales (a través de la Red México Abierto). Bajo términos de uso libre que permiten a cualquier persona o máquina accederlos, combinarlos, usarlos y distribuirlos para cualquier finalidad y bajo cualquier esquema comercial, ya que son considerados como un bien nacional de uso público. Es sumamente importante asegurar que los conjuntos de datos abiertos incluyan metadatos consistentes y en formatos legibles para humanos y máquinas, para facilitar el entendimiento del origen, tratamiento y significado de los conjuntos y recursos de datos.

Por lo anterior, los metadatos que se publican en el sitio de internet datos.gob.mx siguen una estructura basada en el estándar DCAT⁹, un estándar de metadatos que tiene el

⁹ El DCAT-Vocabulario de Catálogos de Datos (Data Catalog Vocabulary) es un estándar internacional marco de referencia de metadatos diseñado para facilitar la interoperabilidad entre los catálogos de datos

objetivo de mejorar la interoperabilidad de catálogos de datos en la red, con adiciones para incrementar la utilidad de los datos para los usuarios.

De acuerdo con el estándar DCAT los Metadatos (descriptores) se refieren al Conjunto de Datos¹⁰ (dcat:Dataset) y al Recurso de Datos¹¹ (dcat:Distribution). Los elementos del estándar de metadatos se presentan en la Tabla 9, dónde se describen los elementos y se presentan ejemplos.

publicados en la red; para más información consultar <http://www.w3.org/TR/vocab-dcat/>. Ha sido acogido de forma reciente por la organización w3.

¹⁰ El Conjunto de Datos es una serie de datos estructurados, vinculados entre sí y agrupados dentro de una misma unidad temática y física, de forma que puedan ser procesados apropiadamente para obtener información.

¹¹ El Conjunto de Datos (dcat:Dataset) es una colección de archivos de Datos Abiertos que es publicada y conservada por un solo responsable y que está disponible para su acceso y descarga en uno o más formatos, llamados Recursos de Datos.

Tabla 9. Elementos del estándar DCAT de metadatos.

Metadato	Descripción
ds:identifier*	Identificador único del conjunto de datos, utilizado para agrupar recursos dentro de este, p. ej. “rezago-social”, “unidades_medicas”, “adquisiciones”. Utilizar caracteres ASCII (p. ej. sin acentos).
ds:title*	Título descriptivo del conjunto de datos, p.ej. “Programa de fomento a la agricultura”, “Vuelos comerciales”.
ds:descrip-tion*	Una explicación de los datos, con suficiente detalle para que los usuarios puedan entender si es de su interés, p.ej. “Apoyos otorgados a través del programa Opciones Productivas, desglosado a nivel localidad”.
ds:keyword	Lista de términos clave separados por coma, que facilitarán al usuario la búsqueda del conjunto de datos. Es importante considerar el uso de términos no técnicos. p.ej. “salud, medicinas, compras, agricultura”.
ds:modified*	Fecha y hora de la última modificación del conjunto de datos; en formato ISO 8601, p.ej. “2014-05-27T01:42:05-05:00”
ds:con-tactPoint*	Nombre de la persona de contacto que atenderá dudas y comentarios sobre el conjunto de datos.
ds:mbox*	Correo electrónico de contacto para atender dudas y comentarios sobre el conjunto de datos.
ds:temporal	La fecha o fechas que cubren los datos, p.ej. “2013”, “2010/2012”, “2014-01/2014-04”. Si es un rango de fechas, deberán ordenarse ascendentemente.
ds:spatial	El espacio geográfico que cubre el conjunto de datos. Puede ser una región, el nombre de un lugar, una clave INEGI, un polígono o un cuadro delimitador de coordenadas geográficas (bounding box) en GML. P.ej. “Baja California”, 002, www.geonames.org/4017700/baja-california.html , “estatal”, o “32.71,-112.32 27.99, -118.45”.
ds:landing-Page*	Dirección electrónica para obtener mayor documentación o información sobre el conjunto de datos, como lo puede ser un manual, un sitio web, o un diccionario de datos. Este documento sirve como guía adicional para que el usuario entienda con mayor detalle los datos.
ds:accrual-Periodicity*	Frecuencia con la cual el conjunto de datos será publicado o actualizado, p. ej. “mensualmente”.
ds:quality	Información adicional sobre la calidad y procesos de control de calidad de los conjuntos de datos de los procesos de control de calidad del conjunto de datos

Metadatos (descriptores) del recurso o descargable (dcat:Distribution).- los metadatos marcados con * son obligatorios.

ds:identifier*	La clave que identifica al conjunto de datos al que pertenece (y bajo el que se agrupa) este recurso. Ver ds:identifier.
rs:title*	Título descriptivo del recurso o descargable, p.ej. "Otorgamientos del 2013", "Otorgamientos del 2014", "Apoyos por municipio", "Apoyos por localidad".
rs:description	Ver ds:description. Esta explicación es adicional a la que existe en el conjunto de datos.
rs:downloadURL*	Dirección electrónica (enlace) para la descarga del recurso.
rs:media-Type*	Formato de archivo del recurso a descargar, p. ej. "text/csv", "application/rss+xml". Este campo permite al usuario buscar conjuntos de datos por formato en datos.gob.mx.
rs:byteSize	El tamaño en bytes del recurso o descargable, p. ej. 3145728
rs:temporal	Ver ds:temporal
rs:spatial	Ver ds:spatial
rs:codelists	Información y documentación sobre los códigos utilizados en el recurso de datos ej. Marco Geoestadístico Nacional o ISO 8601
re:codelistlink	Hipervínculos a las fuentes oficiales de los códigos y estándares utilizados
rs:copyright	En caso de ser necesario, describir los derechos de copyright de los datos o información contenida dentro del recurso de datos ej. Fotografías de un acervo
rs:tools	Especificar las herramientas recomendadas para el uso, visualización o análisis ligadas al recurso de datos. Ej. JsonView, Herramienta de Datos para Cambio Climático

Metadatos (descriptores) del conjunto de datos(ds). - los metadatos marcados con * son obligatorios.

Fuente: Metadatos de datos.gob.mx <https://datos.gob.mx/guia/publica/paso-2-4.html>.

Se concluye en esta sección que, en la información geográfica, la familia de los estándares ISO 19100, se han venido adaptando para mejorar la interoperabilidad de la información geográfica digital, adecuándose a las nuevas características de los datos que han ido surgiendo acorde las nuevas tecnologías y decretos de datos abiertos publicado como el del DOF- 2015 (DOF - Diario Oficial de la Federación, 2015).

Capítulo 3. PROPUESTA; PERFIL DE METADATOS PARA DATOS Y PRODUCTOS DE SENSORES REMOTOS.

3.1. CONTEXTO INSTITUCIONAL.

El área encargada de elaborar los metadatos es la Dirección General de Geomática de la CONABIO. Esta área se enfoca en proporcionar información geoespacial relevante para la biodiversidad y, para ello, en esta dirección se aplican tecnologías de percepción remota en el monitoreo ambiental terrestre (Subcoordinación de Percepción Remota-SPR) -marino (Subcoordinación de Monitoreo Marino) y los sistemas de información geográfica (Subcoordinación de Sistemas de Información Geográfica) para captura, análisis, almacenamiento y difusión de la información geoespacial (CONABIO, 2012).

Para ello el personal que labora dentro de la SPR, tiene la misión de proveer información a partir de datos de sensores remotos para el conocimiento de los ecosistemas conforme a los requerimientos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Generar información a partir de datos de sensores remotos conforme a los objetivos y metas establecidos.
- Asegurar la calidad de la información generada con percepción remota sobre biodiversidad conforme al protocolo de calidad establecido.
- Atender las solicitudes de usuarios sobre el componente de percepción remota del SNIB conforme al procedimiento establecido.

En general para dar respuesta a estos objetivos y metas de los proyectos desarrollados en la SPR de la CONABIO, se requirieron 639,553 datos de sensores remotos, que a su vez generaron como resultado la compilación de un acervo, que se ha llevado a cabo por medio de diferentes fuentes (desde 1998 al tercer trimestre de 2023).

El acervo se compone de datos obtenidos a través de acuerdos, donaciones y colaboraciones en proyectos con otras instituciones, así como la disponibilidad de datos de sistemas de recepción externos localizados en México (antena ERMEX - EVISMAR), lo que permitió realizar la compilación de una gran variedad de tipos de datos: fotografías aéreas análogas, fotografías aéreas digitales, ortofotos, fotografías hemisféricas, imágenes ópticas, imágenes de RADAR y datos LIDAR.

Estos datos y productos de sensores remotos que permanecen en resguardo dentro de la SPR de la CONABIO, en diferentes repositorios de acuerdo con los recursos presentes en el momento de su acceso al acervo, manteniendo la información bajo resguardo.

Por esta razón, y como parte de mis principales tareas profesionales, de adquisición, procesamiento y generación de información sobre los ecosistemas a partir de los datos de sensores remotos necesarios para cumplir con los objetivos de los diferentes proyectos desarrollados en la SPR, mi tarea principal es gestionar la solicitud y recepción de datos de sensores remotos ante las unidades de estado responsables para la generación de información. Una vez recibidos los datos, mi trabajo es realizar el preprocesamiento y pos- procesamiento de los datos de sensores remotos para crear productos cartograficos dentro de los sistemas de monitoreo ambiental, así como cubrir las necesidades de los diferentes especialistas de la Comisión, otras instituciones y público en general. La manera más eficiente es compartir los datos a través de un metadato.

3.2. NECESIDAD DE OBTENER UN PERFIL DE METADATOS.

La necesidad de obtener un perfil de metadatos surge con el desarrollo de la tecnología, que ha hecho que la cantidad de los datos procedentes de sensores remotos y sus derivados aumente exponencialmente, tanto en su captura como su edición y procesamiento. Esta circunstancia afecta también a las posibilidades de su almacenamiento y distribución, así como a los usos futuros que puedan derivarse de ellos. En la

Tabla 10, se presenta cada una de las plataformas y los sensores montados en estas plataformas, se resaltan los sensores de los cuales provienen los datos del acervo institucional, además se presenta el Anexo 1. SensoresRemotosPasivos, con las principales características de los datos de sensores remotos para una mejor identificación del tipo de dato contenido en el acervo de la CONABIO.

Se trata de tareas diseñadas para identificar los datos de sensores remotos: el tipo de sensor remoto del que provienen los datos determina las propiedades que los componen. El nivel de procesamiento, determina los procesos a los que han sido sometidos los datos. El formato de grabación determina la forma cómo se almaceno la información. Entre otras características que se pueden observar en el documento

(SensoresRemotosPasivos.pdf). Es un producto de consulta que ha demostrado ser de utilidad en el trabajo diario por que facilita la ubicación y da respuesta rápida a los especialistas.

Tabla 10. Documentación de plataformas y sensores en el acervo de la CONABIO.

Plataforma	Sensor
Suomi National Polar-orbiting Partnership- Suomi NPP	Visible/Infrared Imager Radiometer Suite (VIIRS) , Advanced Technology Microwave Sounder (ATMS), Clouds and the Earth's Radiant Energy System (CERES FM5), Cross-track Infrared Sounder (CrIS), Ozone Mapping and Profiler Suite (OMPS).
TERRA/EOS AM-1	ASTER, CERES, MODIS , MISR, MOPITT
AQUA/EOS-PM 1	The Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) , The Atmospheric Infrared Sounder (AIRS), the Advanced Microwave Sounding Unit (AMSU-A), the Humidity Sounder for Brazil (HSB), the Advanced Microwave Scanning Radiometer for EOS (AMSR-E), and the Clouds and the Earth's Radiant Energy System (CERES).
NOAA-15	Advanced Very High Resolution Radiometer 3(AVHRR/3)
NOAA-18	Advanced Very High Resolution Radiometer 3(AVHRR/3)
NOAA-19	AVHRR/3(Advanced Very High Resolution Radiometer) , HIRS/4(High Resolution Infrared Radiation Sounder),AMSU-A (Microwave Sounding Unit), SBUV/2 (Solar Backscatter Ultraviolet Spectral Radiometer), MHS (Microwave Humidity Sounder)
DMSP	OLS - Operational Linescan System
TRMM	Visible Infrared Radiometer (VIRS), TRMM Microwave Imager (TMI) , Precipitation Radar (PR), Cloud and Earth Radiant Energy Sensor (CERES) y Lightning Imaging Sensor (LIS)
GPM	
IRS-P6 /RESOURCESAT-1	High Resolution Linear Imaging Self-Scanner (LISS-IV) Medium Resolution Linear Imaging Self-Scanner (LISS-III) Advanced Wide Field Sensor (AWiFS)
Landsat 1	Return Beam Vidicon (RBV) Multispectral Scanner (MSS)
Landsat 2	Return Beam Vidicon (RBV), Multispectral Scanner (MSS)
Landsat 3	Return Beam Vidicon (RBV), Multispectral Scanner (MSS)
Landsat 4	Multispectral Scanner (MSS), Thematic Mapper (TM)

Landsat 5	Multispectral Scanner (MSS), Thematic Mapper (TM)
Landsat 7	The Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)
LDCM_Landsat 8	Operational Land Imager (OLI) y Thermal Infrared Sensor (TIRS)
Sentinel -2A	MSI (The MultiSpectral Instrument)
SPOT 2	Two High Resolution Visible (HRV)
SPOT 3	Two High Resolution Visible (HRV)
SPOT 4	Two High Resolution Visible InfraRed (HRVIR), VEGETATION 1.
SPOT 5	TWO HRG (High Resolution Geometric), HRS, VEGETATION 2 y DO-RIS
SPOT 6 y 7	Un instrumento formado por dos telescopios Korsch idénticos, cada uno de ellos con una abertura de 200 mm.
RAPIDEYE: TACHYS - (Rapid); MATI - (Eye); CHOMA - (Earth); CHOROS - (Space); TROCHIA - (Orbit)	RapidEye Earth Imaging System(REIS) o también llamado The MultiSpectral Instrument(MSI)
Quickbird	BGIS 2000 (High resolution optical imagers)
Worldview-2	WorldView-110 camera(WV110)
Ortofoto Digital	Fotografía Aéreas
RADARSAT-2	Radar de Apertura Sintética (SAR)
GeoEye-1	GeoEye Imaging System (GIS)
LIDAR	Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging
PlanetScope	PlanetScope_Super Dove(PSB.SD)

Fuente: Elaboración propia con base en el acervo actual de la CONABIO.

Estos datos de sensores remotos se encuentran resguardados de acuerdo con su licencia de uso y distribución. Un punto más que lleva a la necesidad de obtener un perfil de metadatos que permita el manejo adecuado acorde a sus características de licenciamiento y permisos de distribución, pues si bien es importante obtener un inventario que permita conocer el acervo existente, lo es aún más conocer los lineamientos y procedimientos a seguir para su correcto uso y distribución.

La administración de datos es una actividad que forma parte de este proyecto y de sus funciones principales, consiste en la construcción de una base de datos de metadatos. Además de detectar los problemas tradicionales de software/hardware/comunicaciones subsiste la dificultad de “la heterogeneidad de los datos”, para hacer esto, se registran

los tipos de datos y los respectivos metadatos, anotando en principio la fecha de inclusión en el acervo, como se puede ver en la Tabla 11.

Tabla 11. Relación de fecha de ingreso, dato y formato de meta-dato.

Fecha de ingreso a CONA-BIO	Tipo de dato de sensor remoto	Metadato Interior	Metadato Exterior	Comentario
2012-a la fecha	NPP_VIIRS		.txt, (.met)	
2001-a la fecha	Terra_MODIS		.txt	
2001-a la fecha	Aqua_MODIS		.txt	
1999-a la fecha	NOAA-15_AVHRR		.txt	
1999-a la fecha	NOAA-18_AVHRR		.txt	
1999-a la fecha	NOAA-19_AVHRR		.txt	
1998-2001	DMSP		.txt	No disponible
2010-2014	TRMM	.bin	.hdr	No disponible
2017	GPM	.hdf5	.txt	se replicó el archivo que se usaba de TRMM, por eso tiene la misma nomenclatura, formato, núm. Archivos
2010-2011	IRS-P6_LISS-III-AWIFS		.txt	
	Landsat1		.txt, .xml	No disponible
1999	Landsat2_RBV-MSS		.txt, .xml	No disponible
1999	Landsat3_RBV-MSS		.txt, .xml	No disponible
1998-2002	Landsat4_MSS-TM		.txt, .xml	
1998-2002	Landsat5_MSS-TM		.txt, .xml	
2001-a la fecha	Landsat7_ETM+		.txt, .xml	
2015-a la fecha	Landsat8_OLI-TIRS		.txt, .xml	
2016-a la fecha	Sentinel -2A_MSI		.xml	
2004-2016	SPOT 2		.DIM, .xml	
2004-2016	SPOT 3		.DIM, .xml	
2004-2016	SPOT 4		.DIM, .xml	
2004-2016	SPOT 5		.DIM, .xml	
2004-2016	SPOT 6 y 7		.DIM, .xml	
2011-2016	RapidEye		.xml	

2003-2010	Quickbird		.txt	No disponible
2010-2016	Worldview-2		.xml	
	GeoEye-1		.txt	
2009-2010	Radar		.pdf, .txt	
2012	LIDAR		.html	
2005	Ortofotos		.txt	
2009	Fotos históricas aéreas métricas_INEGI		.txt	
2015	Fotos históricas aéreas métricas_FICA		.xml	
2008-2017	Fotos aéreas NIKON RGB	EXIF	.txt	
2015-2017	Fotos aéreas NIKON IR	EXIF	.txt	
2008-2017	Fotos aéreas NIKON Panorámica	EXIF	.txt	
2017-	Videos Aéreos_Garmin Virb		NA	pendiente de generar info.
2012-2014	Fotografías Hemisféricas	EXIF	.txt	
?	RPAS-Videos(DRONE)		NA	pendiente de generar info.
?	RPAS-Fotografías (DRONE)		NA	pendiente de generar info.

Fuente: Elaboración propia con base en la administración de productos actuales.

Concluyendo, esta actividad tuvo como resultado, la identificación de productos de datos con y sin información para crear un metadato adecuado. Se pudo establecer una clasificación de estándares, ésta fue sin duda una tarea difícil y ardua, ya que fue necesario adquirir conocimientos específicos de elementos que componen los datos de sensores remotos y elementos cartográficos.

3.3. TRABAJO PREVIO

Realicé un proceso de análisis y evaluación utilizando perfiles de metadatos relacionados con información geográfica. Identifiqué que existen diferentes estándares de metadatos para la documentación de información geográfica elaborados por organismos internacionales y adaptados por organismos nacionales.

Se analizó cada uno de los elementos de metadatos descritos en los perfiles seleccionados y se encontró en su mayoría elementos correspondientes en la Norma ISO 19115 o bien de su extensión en la Norma ISO 19115 -2:2009. El proceso fue complejo, puesto que la correspondencia no siempre es directa y unívoca. En algunos casos, se detectaron

elementos sin correspondencia clara, o nombres de elementos que varían entre los perfiles y la norma. La Tabla 12, enlista los metadatos revisados y comparados para identificar los elementos de metadato a considerar para la mejor definición del perfil de metadato.

Tabla 12. Relación de Perfiles de Metadatos identificados

Perfil	País	Estándar Base	Fecha
NEM-Núcleo Español de Metadatos	España	ISO 19115:2003	ND
INSPIRE	European Commission Joint Research Centre	ISO 19115 y ISO 19119	16/06/2010
ESRI metadata Profile	USA	SCDGM	ND
NAP	Canadá-USA	ISO 19115:2003_Vector	26/07/2007
PEM - Perfil Ecuatoriano de Metadatos.	Ecuador	ISO 19115:2003_Vector ISO 19115-2:2009_Imágenes y datos grid.	ND
LAMP - Perfil Latinoamericano de Metadatos.	Comunidad Andina de Naciones (CAN).	ISO 19115:2003_Vector	ND
LAMPv2 - Perfil Latinoamericano de Metadatos.	Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)	ISO 19115-3: 2014_ información digital, analógica, vectorial, ráster, documentos y servicios geográficos web.	
IDEC - Perfil de Metadatos de la Infraestructura de Datos Espaciales de Cataluña	España		ND

IDERA - Perfil de Metadatos de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Argentina	Argentina	ISO 19115	22/10/2014
IDERA - Perfil de Metadatos para Imágenes Satelitales de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Argentina	Argentina	ISO 19115-2 y la aplicación técnica ISO 19139-2.	11/03/2016
Norma Técnica Colombiana 4611	Colombia	ISO 19115	2002

Nota. ND corresponde a un Dato no disponible

Fuente: Elaboración propia.

El ejercicio de comparación permitió identificar los elementos que pueden ser utilizados en la propuesta de perfil. Primero realizando la descarga de los perfiles de metadatos en formato (.xml), seguido se abrieron los archivos en el software Notepad++, una vez abiertos se visualizaron los elementos identificando: la condicionalidad, el vocabulario y las ocurrencias.

Teniendo como antecedente que cada elemento es opcional y repetible, puede aparecer en cualquier orden y visualizar múltiples ocurrencias del mismo elemento.

Concluyendo por ejemplo que existen dos referencias importantes sobre perfiles de metadatos:

- 1) El NEM (Núcleo Español de Metadatos) se define como un perfil de la Norma ISO 19115:2003, compuesto por un conjunto mínimo de elementos de metadatos recomendados en España para describir conjuntos de datos (Sánchez, 2014).
- 2) El LAMP (Perfil de Metadatos Geográficos para Latinoamérica) se desarrolló según los requerimientos establecidos el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), con la cooperación de la CAF (Banco de Desarrollo de América Latina) en el contexto del Programa GeoSUR y la asesoría técnica del Centro Nacional de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional de España. Es un perfil basado en la ISO 19115 y una implementación tecnológica según el estándar ISO/TS 19115-3, que se compone de once secciones (PAIGH, 2014).

Tras esta revisión inicial de los perfiles existentes se puede determinar que la implementación del uso de los metadatos requiere especialización y conocimiento de las características técnicas y básicas del conjunto de datos. Identificar ¿qué?, ¿cómo? y ¿con qué criterios se debe recoger en cada sección y elemento, la información?

Resolví que las características particulares de los datos de sensores remotos exigen una documentación diferente a los datos vectoriales. Si bien el uso de la norma de contenido para metadatos geoespaciales digitales(CSDGM), ha sido la más utilizada y tiene un legado de muchos años, se alienta a hacer la transición a los metadatos ISO, mismos que están respaldados por el FGDC, pero han sido implementados para mejorar la descripción de los recursos.

La plataforma, el sensor, número de bandas, longitud de onda máxima y mínima de cada banda, profundidad del pixel, son algunos de los conceptos más claramente necesarios para este tipo de datos. Considerando lo anterior, trabajé en identificar los elementos del perfil de metadato que respondieran a la descripción de las características de contenido, calidad, condición, acceso y distribución de los datos, y garantizará una interoperabilidad interna y externa del acervo, siguiendo estructuras actuales propuestas por normas internacionales, adaptadas a la normativa vigente en México y las necesidades propias de la SPR de la CONABIO, que sirva de marco para el sistema de administración de datos y productos de sensores remotos.

La respuesta estaba en la familia de estándares ISO 19000, encontré que el estándar especificado para este tipo de dato era la norma ISO 19115, pero usando la extensión ISO 19115-2 2009, que después de la revisión resultó excedía por mucho la identificación este tipo de datos. Razón por la cual, expertos dieron paso al uso de un perfil de metadato.

Con respecto a los perfiles, se recomienda su creación siempre que la información a incluir sea extensa y suponga la creación de muchos elementos de metadatos. Un perfil debe establecer dominios y tamaños de campos para todos los elementos de metadatos, siguiendo las siguientes reglas para crear un perfil:

- Antes de crear un perfil, se deben comprobar los perfiles registrados.
- Un perfil debe seguir las reglas para definir una extensión.

- Un perfil no debe cambiar el nombre, definición o tipo de datos de un elemento de metadatos.
- Un perfil debe incluir:
 - Todos los elementos obligatorios y condicionales en las secciones obligatorias.
 - Todos los elementos obligatorios y condicionales en las secciones condicionales.
- Las relaciones deberán aportarse en UML o en otro lenguaje de modelado.
- Deben generarse metadatos para las extensiones y/o perfil.
- Un perfil debe estar disponible para cualquier persona que acceda a los metadatos.

Un perfil de una comunidad debe contener los componentes del núcleo de metadatos, pero no necesariamente todo el resto de los componentes de metadatos. Puede contener adicionalmente extensiones de metadatos que deben estar definidos siguiendo las reglas de extensión de metadatos (NTP ISO 19115:2011. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Metadatos, 2011). Se considera un perfil abierto al que se pueden agregar elementos adicionales en función de las necesidades, nuevas normas o iniciativas en el área de datos geográficos.

A continuación, se presentan los criterios generales para la selección de los elementos que conforman la propuesta de perfil:

- Selección de un estándar internacional.
- Inclusión de los elementos del Núcleo de la Norma ISO 19115:2003.
- Inclusión de elementos adicionales de la norma ISO 19115-2:2009, que contribuyen a una documentación más completa.
- Adopción de los dominios de valores especificados en la Norma ISO 19115:2003.
- Se respeta la estructura propuesta para la norma ISO 19115:2003, con los elementos propuestos en su extensión (19115-2:2009), siguiendo la estructura en secciones y éstas en elementos.
- Define el modelo requerido para describir datos y productos de sensores remotos.

El proceso de revisión de los metadatos utilizados en otros países según diferentes estándares, simultáneamente con la revisión de los metadatos de los datos del acervo de

la CONABIO, me permitió identificar los elementos coincidentes en cada uno, aunque la semántica era diferente.

3.4. ESTADO ACTUAL

Los estándares recomendados por el INEGI actualmente son poco utilizados. Por ello, en junio de 2023 se propuso una consulta pública para actualizar la Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos, buscando tener la opinión pública para generar un uso mayor de la norma técnica por los usuarios (SNIEG, 2021). Puesto que no ha tenido el uso esperado, aunque es de observancia obligatoria para el INEGI y toda unidad de estado que genera grupos de datos geográficos.

Esto se debe en gran medida a la diferencia entre la dinámica de distribución de los datos y productos de sensores remotos y la información geoespacial en formato vectorial; de esta última su manejo y distribución es mucho más activo. Mientras los datos de sensores remotos siguen otros mecanismos de distribución en la red con sistemas más robustos que usan: licencia, calidad de la imagen, formato optimizado para que puedan almacenarse y visualizarse eficientemente, plataforma de alojamiento, metadatos, derechos de privacidad y las normativas legales.

Por lo que, en México, pocas instituciones públicas utilizan y difunden datos y productos de sensores remotos, tales como:

1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
3. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)
4. Servicio Meteorológico Nacional (SMN)
5. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Instituciones que toman en cuenta las restricciones de uso y en algunos casos deben solicitar permisos especiales para realizar la descarga de los datos y productos de sensores remotos. Citando por ejemplo el acceso a los datos RapidEye (Figura 9), desde la página de INEGI (<https://www.inegi.org.mx/temas/imagenes/imgRAPIDEYE/#documentacion>):

RAPIDEYE



Primera constelación de satélites de observación de la Tierra, contando con 5 satélites lanzados simultáneamente, con 5 bandas y 5 m de resolución.

[Ver más presentación](#)

[Mapas](#) **[Documentación](#)** [Herramientas](#)

Oficio de solicitud.

DOCX 32 KB

Figura 9. Solicitud de datos RapidEye, Fuente: INEGI, 2023.

O bien ponen a disposición de los usuarios productos derivados de los datos de sensores remotos, en formato vectorial. Usando sus propias especificaciones en los metadatos que describen sus datos. Puesto que cada institución adquiere y trabaja la información en los sistemas a su alcance.

Otro motivo para no utilizar los estándares de metadatos especificados para este tipo de datos es el software disponible para el manejo de datos y productos de sensores remotos en la SPR de la CONABIO, éstos no manejan un estándar de metadato, sino un conjunto de elementos que les permite acorde a sus objetivos describir mejor los datos. Por ejemplo ENVI, es un software para la visualización, análisis y despliegue de todo tipo de información geoespacial (*ENVI Harris Procesamiento de Imágenes y Datos*, 2023), el cual en la SPR se utiliza para el manejo de los datos. ENVI crea un nuevo archivo “Header”(Figura 10) cada vez que guarda una imagen en formato ráster, con la extensión de archivo (.hdr).

```

ENVÍO
descripción = {
  Resultado del registro. Método Polinomio de primer grado con vecino más cercano
  [miércoles 20 de diciembre 23 : 59 : 19 1995 ] }
muestras = 709
líneas = 946
bandas = 7
desplazamiento del encabezado = 0
tipo de archivo =ENVÍOEstándar
tipo de datos = 1
intercalar = bsq
tipo de sensor = LandsatTM
orden de bytes = 0
información del mapa = {UTM, 1 , 1 , 295380.000 , 4763640.000 , 30.000000 , 30.000000 , 13
, Norte}
ztramarango = { 0,00 , 255,00 }
ztramátítulos = {Longitud de onda, Reflectancia}
tamaño de píxel = { 30,000000 , 30,000000 }
por defectoestírar= 5,0 % lineal
nombres de bandas = {
Warp (Banda 1 :rs_tm.img), Warp (Banda 2 :rs_tm.img), Warp (Banda 3 :rs_tm.img), Warp
(Banda 4 :rs_tm.img), Warp (Banda 5 :rs_tm.img), Warp (Banda 6 :rs_tm.img), Warp (Banda 7
:rs_tm.img)}
longitud de onda = {
0,485000 , 0,560000 , 0,660000 , 0,830000 , 1,650000 , 11,400000 , 2,215000 }
fwhm = {
0,070000 , 0,080000 , 0,060000 , 0,140000 , 0,200000 , 2,100000 , 0,270000 }

```

Figura 10. Archivo Header ENVI.

Otro ejemplo es el Sistema de Información Geográfica de ArcGIS, que ha evolucionado hasta convertirse en un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica (*¿Qué Es ArcGIS? | Plataforma de Mapeo Y Analítica*, 2023). Específicamente, ArcMap es el lugar donde visualiza y explora los dataset SIG de su área de estudio, donde asigna símbolos y donde crea los diseños de mapa para imprimir o publicar. (*Qué Es ArcMap—ArcMap | Documentación*, 2021). En la versión más actual ArcMap 10.8.2, se puede obtener un metadato como lo muestra la lista de estándares de la Figura 11, en donde se observa que no se cuenta con una versión de un estandar ISO actualizada para documentar los datos y productos de sensores remotos.

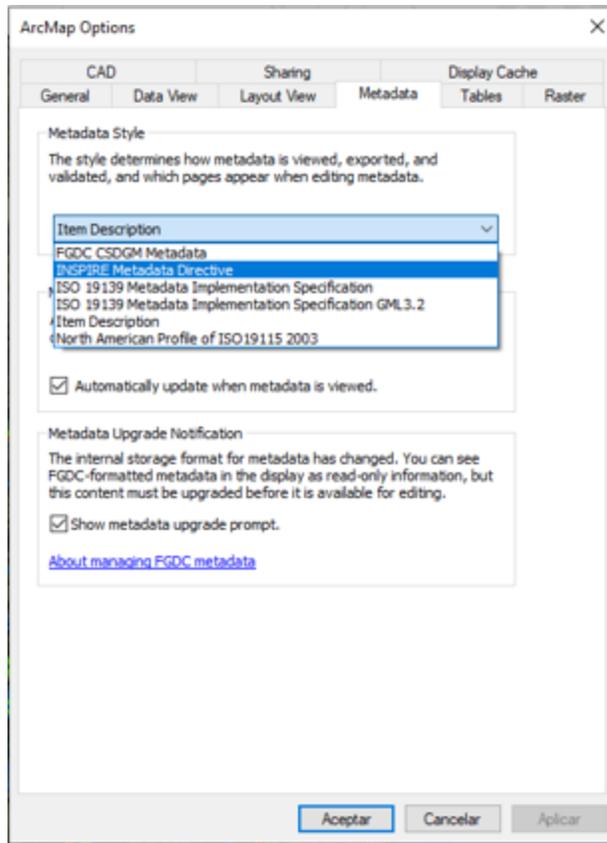


Figura 11. ArcMap versión 10.8.2, estilos de Metadato.

Es hasta la siguiente versión, llamada ArcGIS Pro, la cual es la aplicación SIG de escritorio profesional con plenas funcionalidades de Esri, se puede explorar, visualizar y analizar datos, crear mapas 2D y escenas 3D, además de compartir trabajos con ArcGIS Online o un portal de ArcGIS Enterprise (*Introducción a ArcGIS Pro—ArcGIS pro | Documentación*, 2023). En su versión 2.9 (noviembre, 2021), a la cual se tuvo acceso en la SPR en el año 2022, se puede observar recién la inclusión en la Figura 12, del estándar ISO 19115-3.

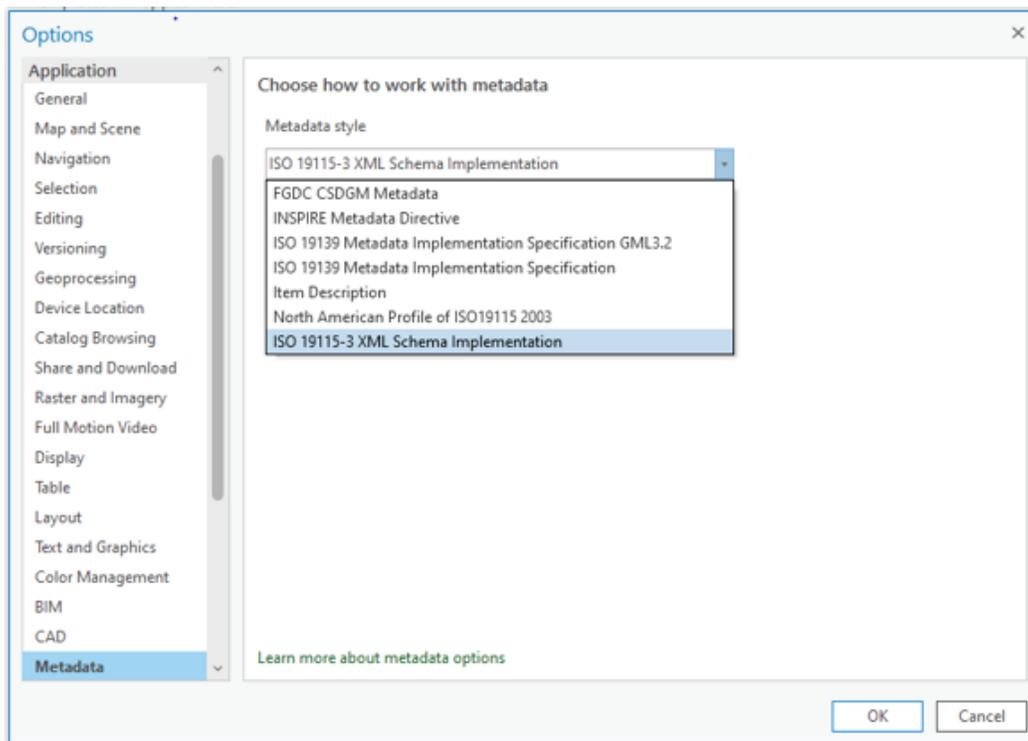


Figura 12. ArcGIS PRO, versión 2.9, estilos de metadato.

Los ejemplos anteriores representan el uso actual de los metadatos, mostrando estándares aún sin incluirse a la fecha en los softwares de manejo de información especializados y comúnmente usados por los usuarios de información geoespacial, a pesar de la publicación del estándar ISO 19115-2 desde 2009.

3.5. POLÍTICAS DE USO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS Y PRODUCTOS DE SENSORES REMOTOS.

Los avances tecnológicos a nivel internacional permiten ahora disponer de datos de sensores remotos con un intervalo de tiempo de hasta minutos de toda la superficie terrestre y sobre todo son gratuitos y de fácil acceso para quien quiera consultarlos a través de la web. Sin embargo, esto no fue siempre así. El acceso a los datos de sensores remotos estaba limitado a los usuarios especializados dispuestos a pagar el alto costo de adquirir no solo los datos de sensores remotos, sino además adquirir el sistema para gestionarlos y protegerlos.

Este valor inherente de los datos de sensores remotos obliga a sus proveedores a crear políticas para su correcto uso y resguardo con el fin de proteger sus propios intereses y obligar a los usuarios a utilizar los datos correctamente.

Por lo tanto, las políticas de uso y distribución tienen por objetivo proporcionar los lineamientos y procedimientos que permitan el uso y distribución adecuados de la Información. Se refieren a las medidas adoptadas por los propietarios de los datos para garantizar su correcto uso.

Los datos recibidos en la CONABIO a través de sistemas de recepción de imágenes propios o adquiridos a diversas organizaciones o instituciones están sujetos a dichas políticas. Es decir, cada tipo de dato de percepción remota del acervo está sujeto a una licencia de uso y distribución diferente, que se describe a continuación:

Imágenes MODIS

Estas imágenes cumplen con la política de datos e información de la NASA, que promueve el intercambio completo y abierto de todos los datos con las comunidades de investigación y aplicaciones, la industria privada, la academia y el público en general (el término datos incluye datos de observación, imágenes, metadatos, productos y documentación). Por tal estas imágenes no cuentan con restricción alguna, son entregados sin ningún cargo monetario, y no tienen restricciones sobre el uso o la redistribución posteriores.

Imágenes AVHRR

Los usuarios pueden comprar o actualizar el equipo necesario (computadora, software, antena y receptores) de compañías comerciales para tener acceso ilimitado a las señales HRIT y LRIT. No hay ningún requisito de tarifa o licencia por parte de la National Oceanic Atmospheric Administration-NOAA para recibir estos datos. (NOAASIS, 2022) Las imágenes del sensor AVHRR recibidas por la antena ubicada en la CONABIO son distribuidas sin restricción en la siguiente página Web:

http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/avhrr/avhrr ftp.html

Imágenes VIIRS

National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA) da soporte a la comunidad de lectura directa de los datos, quienes reciben los datos gratuitos y sin restricciones (NOAA, 2020) No existe comisión o licencia requerida por parte de NOAA para recibir las imágenes.

Imágenes AWiF's y LISS-III

Earth Observation Technologies - EOTec otorga una licencia intransferible para usar, distribuir y sublicenciar el uso de los datos de Resourcesat, de la siguiente manera:

La licencia establece que los datos son para propósitos internos de la CONABIO. Es posible proporcionar las imágenes a entidades gubernamentales nacionales o locales del gobierno federal estatal o municipal, con domicilio dentro del territorio nacional. A instituciones científicas nacionales o locales y organizaciones no gubernamentales (universidades, centros de investigación pública. Así como personas o entidades con domicilio o con negocios permanente dentro del territorio nacional sobre una base libre de derechos (AWIFS_LISSIII_julio2012.pdf)

Imágenes LANDSAT (Landsat_ENERO2018.docx)

Actualmente las imágenes procedentes de la misión Landsat (Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM), Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), y Landsat 8 Operational Land Imager (OLI)/Thermal Infrared Sensor (TIRS)) del Servicio Geológico de EE. UU.(USGS; se puede utilizar o redistribuir según se desee, solicitando se otorgue el crédito apropiado para reconocer al USGS como fuente de información. (USGS, 2022)

La distribución de las imágenes LANDSAT entregadas por instituciones distintas al USGS, que se encuentran en el acervo de la CONABIO, dependerá de los acuerdos establecidos con las instituciones proveedoras de los datos.

Las imágenes LANDSAT TM recibidas en la antena Chetumal (ERIS) pueden ser obtenidas, sin restricción.

Imágenes QuickBird

En el acuerdo de la licencia contenido en el archivo QUICK_Bird_julio2012.pdf, del usuario final en el punto 4. Usos prohibidos, se menciona:

1. Copiar o reproducir (incluso si se fusiona con otros materiales), salvo que sea compatible con los usos permitidos.
2. Vender, licenciar, transferir, divulgar los productos o usarlos de cualquier manera que no esté expresamente autorizado por el acuerdo.

3. Alterar o eliminar cualquier aviso de derechos de autor o leyenda de propiedad contenida o sobre los Productos. El Usuario final acepta que cualquier realización de los Productos permitidos en virtud del acuerdo, incluirá el siguiente aviso: "Incluye material © DigitalGlobe".

Imágenes RapidEye.

El acuerdo de licencia del usuario final establece que las imágenes no pueden ser vendidas, rentadas o distribuidas a terceros (RAPID_eye_licenceenero2011.txt).

Por otro lado, el convenio CONABIO-CONAFOR aplica a las coberturas de seca y lluvia de los años 2011, 2012 y cobertura de seca 2013 (Convenio_colaboración_Rapid_eye_CONAFOR_julio2012.pdf).

Estas imágenes pueden ser distribuidas a las dependencias señaladas en la cláusula quinta del convenio de colaboración firmado el 30 de marzo 2012.

Imágenes SPOT_ SEMAR-SAGARPA-ASERCA

El Compromiso de confidencialidad y especificaciones de copyright y derechos de propiedad intelectual, para el uso de productos básicos (SPOT) extraídos en la ERMEX, establece en la parte "Dependencias autorizadas" en el inciso E, "A no ceder en forma parcial o total a terceros, personas físicas o morales, sus derechos y obligaciones, derivados.

"LA DEPENDENCIA AUTORIZADA" NO PODRÁ REDISTRIBUIR, TRANSMITIR O VENDER LOS PRODUCTOS BÁSICOS RECIBIDOS DEL ÁREA DE ATENCIÓN A USUARIOS DE LA SECRETARÍA DE MARINA, ADEMÁS SE COMPROMETE A IMPRIMIR LA SIGUIENTE NOTA DE COPYRIGHT SOBRE TODOS LOS PRODUCTOS BÁSICOS Y TODO PRODUCTO PRODUCIDO POR LA MISMA, DE TAL MANERA QUE EL COPYRIGHT DEL CNES SERÁ CLARO PARA TODOS:

"© CNES 200_. (año de recepción de la Telemetría de Imagen del Satélite que aparece en la copia entregada por Spot Image), producida por ASERCA-<DEPENDENCIA AUTORIZADA> bajo licencia de Spot Image, S. A."

"**LA DEPENDENCIA AUTORIZADA**" PODRÁ AÑADIR EN LA NOTA COPYRIGHT LA SIGUIENTE NOTA ADICIONAL SOBRE CADA PRODUCTO PRODUCIDO POR ELLA:

“SEMAR-SAGARPA-ASERCA-<DEPENDENCIA AUTORIZADA> 200_. (año de producción del valor añadido sobre los Datos SPOT por LA DEPENDENCIA AUTORIZADA)”, (SPOT_julio2012.doc).

Imágenes SPOT_ SEDENA-SAGARPA

La CONABIO firmó el Compromiso de confidencialidad y especificaciones de copyright y derechos de propiedad intelectual, para el uso de productos básicos (SPOT) extraídos de la ESTACIÓN DE RECEPCIÓN MÉXICO de NUEVA GENERACIÓN “ERMEXNG”.

El “USUARIO AUTORIZADO”; que obtenga para su uso imágenes satelitales adquiridas y procesadas en la “ERMEXNG” se obliga solidariamente, con el SIAP y la SEDENA a: Mantener en estricta confidencialidad la información a la que tengan acceso, así como a que el personal designado como gestores oficiales para los trámites de entrega-recepción de solicitudes y de imágenes satelitales, mantenga absoluta confidencialidad sobre dicha información, por lo que asumen la responsabilidad por el mal uso que dicho personal haga de la mencionada información, con apego a lo establecido en el artículo 14 de la Ley de Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental. No ceder de forma parcial o total a terceros, personas físicas o morales, sus derechos y obligaciones, derivados de este documento.

El “USUARIO AUTORIZADO” reconoce y acepta la propiedad exclusiva del Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia “CNES” sobre el copyright y los derechos de propiedad intelectual sobre la telemetría de imagen, los datos de “SPOT” y los productos básicos. Así mismo reconoce los derechos exclusivos de “SPOT IMAGE, S.A.”, para la promoción, reproducción y venta de los datos extraídos del sistema de satélites “SPOT”. El “USUARIO AUTORIZADO” en el ejercicio de los derechos de uso de las escenas extraídas del catálogo de la “ERMEXNG”, a través del “ÁREA DE ATENCIÓN A USUARIOS”, se compromete a imprimir la siguiente nota de copyright sobre todos los PB y PVA, de tal manera que el copyright será claro para todos:

Para SPOT 2 a 5: © CNES 20___. (año de recepción de la Telemetría del Satélite), producida por el SIAP bajo licencia de “SPOT IMAGE”.

Para SPOT 6: © Astrium Services 20___. (año de recepción de la Telemetría del Satélite), producida por el SIAP bajo licencia de “SPOT IMAGE”.

Generado con datos provenientes de la “ERMEXNG-<USUARIO AUTORIZADO > 20__.
(año de producción del PP por el usuario autorizado)”.

Para el caso de que el “USUARIO AUTORIZADO” viole las condiciones de las especificaciones para el uso de los productos básicos generados por la “ERMEXNG”, el área que lo acreditó, el funcionario que lo acreditó y el gestor autorizado, serán corresponsables de los daños y perjuicios ocasionados por el mal uso de las imágenes, y serán sujetos a las sanciones que al efecto establece la ley de la materia y demás disposiciones normativas aplicables, teniendo como consecuencia inmediata su exclusión del grupo de “USUARIO AUTORIZADO” (SPOT_ENERO2018.docx).

Imágenes SENTINEL 2.

Todos los datos de Sentinel 2 “disponibles a través de Sentinel Data Hub se regirán por el Aviso legal sobre el uso de los Datos de servicio de Copernicus Sentinel.

La ESA concede permiso a los usuarios para visitar el sitio y para descargar y copiar información, imágenes, documentos y materiales del sitio web para uso no comercial. ESA no otorga el derecho de revender o redistribuir cualquier información, documentos, imágenes o material de su sitio web o para compilar o crear trabajos derivados del material en su sitio web.

Los derechos de autor en el material deben reconocerse mediante un crédito en un formato como, por ejemplo: "European Space Agency - ESA". Si se utiliza un producto de teledetección, se debe agregar el crédito "produced from ESA remote sensing data", más, si corresponde, "image processed by (nombre de la institución como se indica en el servidor de Internet)".

Imágenes GeoEye-1.

La CONABIO firmó el acuerdo de ACCESO DE TELEMETRÍA DE LA ESTACIÓN VIRTUAL DE IMÁGENES SATELITALES DE MUY ALTA RESOLUCIÓN “EVISMAR” y el COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD PARA EL USO DE PRODUCTOS DE LA EVISMAR. Dónde, tienen derechos de uso la Secretaría de Marina-Armada de México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como las instancias de los tres niveles de gobierno.

En el documento DERECHOS DE USO DE LA IMAGEN GEOEYE.txt, se redactan los derechos de uso sobre las imágenes, en el cual, el usuario de la imagen se compromete a respetar y proceder conforme a los términos y condiciones, estipulados en el contrato y licencia de GeoEye. Conjuntamente, se presentan los derechos de publicación de la imagen.

La información descrita anteriormente resume los acuerdos asociados con cada uno de los tipos de datos. Mi contribución aquí se centra en conocer y comprender las políticas contenidas en cada documento que acompaña a los datos, para garantizar una protección y distribución adecuada en la medida que las políticas lo permitan. De hecho, en lo que respecta a la utilización del perfil de metadatos, conocer las restricciones y obligaciones que debe cumplir el usuario facilita su posterior catalogación.

3.6. PROPUESTA DEL PERFIL DE METADATO

El producto constituye un perfil de metadatos para datos y productos de sensores remotos según el concepto de perfil definido por la Norma ISO 19106 “Geographic Information-Profiles”, se compone de 202 elementos: 94 elementos pertenecientes a la norma ISO 19115:2003 “Geographic Information-Metadata” y, 108 elementos de la extensión 19115-2: 2009 necesarios para su correcta descripción. Desde el punto de vista geográfico la creación de un perfil de metadatos implicó agregar información relacionada con la ubicación geográfica de los datos, proporcionar detalles sobre la extensión espacial, la proyección cartográfica, las coordenadas y otros atributos cartográficos relevantes, enriqueciendo esta información con las propiedades de los datos de sensores remotos, aunando en detalles como la fecha y hora de adquisición, resolución: espacial, temporal, radiométrica y espectral.

3.7. EVALUACIÓN DE LOS DATOS O INFORMACIÓN MÍNIMOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PERFIL DE METADATO.

Para el descubrimiento y conocimiento de todas las características de los datos y productos de sensores remotos es necesario documentar adecuadamente los metadatos de cada dato y producto generado. Los metadatos deben ser interoperables y reflejar explícitamente las características propias de datos. Por tanto, para integrar y evaluar los datos y productos de percepción remota es necesario utilizar la norma ISO 19115:2003 Geographic information-Metadata y los elementos de metadatos de la extensión ISO

19115-2 Geographic information - Metadata - Part 2:2009 Extensions for imagery and gridded data.

Resulta importante documentar si se dispone o no de los parámetros de la órbita del satélite para poder situar la imagen, las coordenadas de puntos de control para poder comprobar la georreferenciación de la imagen, la fecha y hora precisas de la toma, el instrumental y sus características, especialmente las correspondientes al número de bandas y sus espectros de emisión, así como la resolución de cada una. La combinación de bandas que se ha producido en el producto final, por ejemplo, si es color real o falso color infrarrojo, etc. También se debe completar la información sobre la plataforma que recoge los datos, una descripción de esta, y una relación de otros sensores o instrumental que fuesen montados sobre esta misma plataforma, por si a algún usuario le pudiera resultar interesante completar sus datos con los obtenidos por otro sensor en el mismo instante y en el mismo punto.

La propuesta se documentó con las mejores prácticas: evitar el bucle del “metadato del metadato”, considerar la granularidad de los datos, priorizar los conjuntos de datos que se van a documentar y no documentar más allá del nivel que preserve el valor de los propios datos.

3.8. ESTRUCTURA DEL PERFIL.

Este perfil de metadatos, denominado “*PROPUESTA DE PERFIL DE METADATOS PARA DATOS Y PRODUCTOS DE SENSORES REMOTOS*”, fue elaborado considerando las siguientes normas de referencia:

- ISO 19115:2003 - Información geográfica. - Metadato.
- ISO 19115-2:2009 – Información geográfica. --Metadato -Parte 2. Extensiones para imágenes y datos grid.
- ISO 19119:2005 - Información geográfica. – Servicios.
- ISO 19139:2007 - Especificación XML para la implementación.
- ISO 19107:2003 – Información geográfica. Esquema espacial
- ISO 19111:2003 – Información geográfica. Sistemas de referencia espacial por coordenadas.

- ISO 19112:2003 – Información geográfica. Referencia espacial mediante identificadores geográficos.
- ISO 19113:2002 – Información geográfica. Principios de calidad.
- ISO 19114:2003 – Información geográfica. Procedimientos de evaluación de calidad.
- Perfil de Metadatos Latinoamericano (LAMP).
- Perfil Ecuatoriano de Metadatos (PEM)
- Núcleo Español de Metadatos (NEM).
- Norma Técnica para la Elaboración de Metadatos Geográficos.
- Estándar Dublín Core.
- Estándar del Comité Federal de Datos Geográficos.

Iniciando con un paquete básico de elementos sugerido para la “PROPUESTA DE PERFIL DE METADATOS PARA DATOS Y PRODUCTOS DE SENSORES REMOTOS” que incluye como base los elementos núcleo (CORE) de la norma estándar ISO 19115:2003, así como elementos de su correspondiente extensión, es decir, de la norma estándar ISO 19115-2:2009. Además de un subconjunto mínimo de elementos considerados necesarios e indispensables pertenecientes a los estándares Dublín Core y FGDC, y en el caso específico de México de acuerdo con los lineamientos de la Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos. Obteniendo de estos, todos aquellos elementos necesarios para la correcta descripción de los datos y productos de sensores remotos. Obteniendo un perfil con menos elementos que facilita la tarea de documentación de los datos, conjuntos de datos y los productos derivados de estos.

Como resultado de este análisis, se seleccionaron los ítems finales a incluir en el perfil de metadatos considerando los siguientes principios:

- Cumplir con la normatividad de Metadatos aplicada a este tipo de Información Geográfica digital.
- Cumplir con las especificaciones básicas sobre metadatos indicadas en las normas. Por ejemplo: Incluir el núcleo de la norma ISO 19115.

- Cumplir con presencia, coincidencia o repetitividad, de los elementos observados en los analizados de los datos que componen el acervo. Es decir, cumplir con una utilización práctica de los elementos.
- La elección de las características de obligatoriedad, condicionalidad, repetitividad y opcionalidad, de cada elemento del metadato para definir el perfil serán heredadas de las características descritas en las normas.

Definiciones, estructura y contenido paquetes

Organización del perfil: Se estructuró por capítulos llamados "secciones". Cada sección comienza con el nombre y la definición de la sección. Éstos son seguidos por los elementos componentes de la sección, como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Secciones del perfil de metadatos.

	Package	Sección
1	fileIdentifier	Metadato
2	language	Lenguaje
3	characterSet	Conjunto de caracteres del metadato
4	parentIdentifier	Identificador
5	hierarchyLevel	Nivel jerárquico
6	hierarchyLevelName	Nombre del nivel jerárquico
7	contact	Contacto
8	dateStamp	Fecha creación del metadato
9	metadataStandardName	Nombre del estándar de metadatos
10	metadataStandardVersion	Versión del estándar de metadatos
11	dataSetURI	Identificador uniforme de recursos
12	spatialRepresentationInfo	Información de la representación espacial
13	referenceSystemInfo	Información del sistema de referencia
14	identificationInfo	Información de identificación

15	contentInfo	Información del contenido
16	distributionInfo	Información de distribución
17	dataQualityInfo	Información de calidad
18	adquisitionInformation	Información de adquisición

Fuente: (International Organization for Standardization (ISO), 2005), (International Organization for Standardization(ISO), 2003)

Los elementos de metadatos que comprende la propuesta de perfil de Metadatos describen diferentes aspectos de los datos, entre ellos:

Identificación del conjunto de datos: ¿Cuál es el nombre del producto o conjunto de datos?, ¿Quién lo desarrolló o recopiló?, ¿Qué área geográfica cubre?, ¿Qué capas temáticas incluye?, ¿Qué vigencia tienen los datos?, ¿Existen restricciones al acceso o al uso de los datos?

Fechas relacionadas con el conjunto de datos: ¿Cuándo fue liberado el conjunto de datos?

Parte responsable del conjunto de datos: ¿Quién los produjo?, es decir ¿Qué personas u organizaciones asociadas contribuyeron en la producción de los datos?

Representación espacial de los datos: ¿Qué método fue utilizado para representarlos?, ¿Cuántos objetos espaciales se han incluido?, ¿Las localizaciones o ubicaciones, se codificaron de alguna forma diferente a las tradicionales latitud-longitud?

Distribución: ¿Cómo hay que hacer para conseguir el acceso a los datos?, ¿En qué formatos están disponibles?, ¿En qué medio físico se pueden entregar?, ¿Están disponibles en línea?

Sistema de referencia: ¿Las coordenadas están en latitud-longitud?, ¿Qué datum vertical u horizontal fue utilizado?, ¿Qué parámetros deberían ser usados para convertir los datos a otro sistema de coordenadas?

Calidad de la información: ¿Qué tan buenos son los datos?, ¿Existe suficiente información disponible que permita al usuario decidir si los datos son apropiados para su propósito?, ¿Cuál es el nivel de error en la posición y en los atributos?, ¿Los datos, están completos?, ¿Se ha verificado la consistencia interna de la información?, ¿Qué

datos de origen, y qué procesos fueron aplicados para generar el conjunto de datos que se está describiendo?

Información de los metadatos: ¿Qué norma se utilizó para documentar los datos?, ¿Qué persona y qué organización es responsable de la creación de los metadatos? ¿Cuál es la fecha de creación de los metadatos?

Atributos: ¿Qué información geográfica está incluida en el archivo?, ¿Cómo está codificada esta información? ¿Si se usaron códigos, cuáles fueron y qué significan?

Descripción de las secciones del perfil de metadatos

Integre a mi conocimiento profesional el uso de diagramas de clases UML (Unified Modelling Language), herramienta que ayuda a capturar mediante símbolos y diagramas. Las relaciones, los límites, la estructura y comportamientos que existen entre los elementos de los metadatos. Por ejemplo: la sección- Información de la representación espacial, Entidad- MD_SpatialRepresentation.

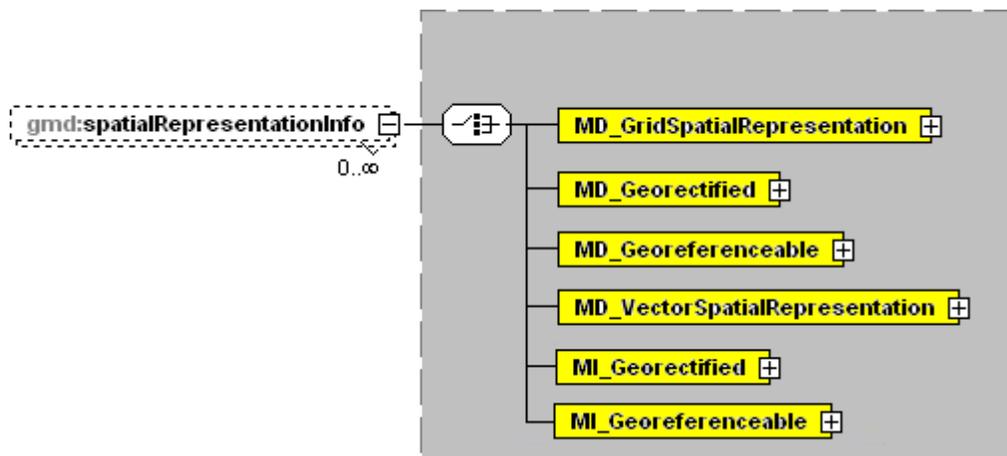


Figura 13. Sección Información de representación espacial. FUENTE: (International Organization for Standardization (ISO), 2005)

Las secciones contienen una o más entidades y, cada entidad contiene a su vez los elementos que identifican las unidades discretas. Y cada unidad puede estar relacionada con una o más entidades.

La Figura 13, muestra la sección delimitada con líneas punteadas identificando la “Opcionalidad” del uso de esta sección, y la relación con seis entidades se identifica con el gráfico  que indica que puede realizar la selección entre estas seis entidades, puesto

que al estar en color amarillo son entidades “condicionales”. Además, muestra el gráfico $0..∞$ con el cual es posible identificar la “Repetibilidad” de la sección según sea el caso. Posterior a realizar la identificación de las secciones y sus entidades en el gráfico UML, es posible llevar este esquema a un formato .xml, para su construcción fue necesaria la elaboración del diccionario de datos del perfil de metadatos, donde se especifica la descripción de cada una de las particularidades de los elementos seleccionados de cada entidad y las características descritas en las Normas ISO, proporcionando en cada elemento de metadatos, la siguiente información:

- Nombre/Rol: nombre del elemento tal como se define en la norma.
- Nombre en español: nombre en español del elemento.
- Nombre corto: estos nombres son únicos dentro de esta norma internacional y pueden ser usados en lenguaje XML.
- Definición: descripción del elemento o entidad de metadatos.
- Obligatoriedad o condicionalidad (OB/CD/OP): indica si una entidad o un elemento de metadatos debe estar siempre documentado (O) o si su uso es opcional (OP) o está sometido a alguna condición (C).
- Ocurrencia: especifica el número máximo de instancias que el elemento de metadatos puede tener. Las ocurrencias singulares son mostradas como «1» y si el elemento puede repetirse se representará mediante «N». Cuando el número de ocurrencias sea fijo y diferente a «1» se representará con su número correspondiente.
- Tipo de datos: especifica la clase de datos con la que se representa el elemento de metadatos, por ejemplo: entero, real, cadena de caracteres, booleano, etc.
- Dominio: especifica el rango de valores permitidos para el elemento de metadatos. «Texto libre» indica que no existen restricciones en el contenido del campo. Si el «Tipo de datos» es class, el atributo dominio hace referencia al nombre de la clase.
- NT: especifica si corresponde a un elemento de la Norma Técnica sobre Elaboración de Metadatos Geográficos.
- ID_ISO 19115: especifica si corresponde a la norma estándar ISO 19115-2: 2009.

Figura 14 . Elementos del diccionario de datos.

Id	Nom- bre / Rol	Nombre en español	Nombre Corto	Defini- ción	OB/CD/ OP	Ocu- rrencia	Tipo	Domi- nio	NT	Id_ISO 19115
-----------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------	-------------	----------------------	-----------	-------------------------

La construcción de este diccionario de datos se elaboró, con los documentos que contienen las normas ISO a continuación enlistados:

Geographic information —Metadata —Part 1:Fundamentals ISO 19115-1:2003 (International Organization for Standardization(ISO), 2003)

Geographic information — Metadata —Part 2: Extensions for imagery and gridded data ISO 19115-2 (International Organization for Standardization (ISO), 2005)

Dónde simplifiqué clases, relaciones y modifiqué algunas condicionalidades y multiplicidades de elementos, conforme a las reglas establecidas en ISO 19106: 2004 Geographic information -Profiles, obteniendo de esta manera el Anexo 2.A Diccionario de datos, con las tablas correspondientes al diccionario de datos de los paquetes de metadatos del perfil.

RESULTADOS.

Se documentó y analizó la condición vigente de los metadatos para datos y productos de sensores remotos a través de su conceptualización y de una visión del estado de las normas aplicadas a nivel internacional y nacional. Se identificaron los elementos de la propuesta de perfil de metadato claves para la documentación del acervo de datos y productos de sensores remotos de la CONABIO”.

En el primer capítulo, se recopiló y definió el concepto de “metadato” y su aplicación particular en el uso de productos de sensores remotos en CONABIO, se argumentó la importancia y principales funciones en el almacenamiento, gestión y distribución de los datos.

En el segundo capítulo, se obtuvo el análisis de la de la normativa de los metadatos, se describieron los estándares y normas que definen la estructura y contenidos de los metadatos para la descripción de los datos y productos de sensores remotos. La normativa internacional y nacional permitió identificar al estándar ISO 19115 con su extensión ISO 19115- 2 como el esquema de metadatos más adecuado a los atributos o las características de los datos y productos de sensores remotos que conforman el acervo.

Cumpliendo con el segundo de los objetivos específicos de “Evaluar la condición de los metadatos para información geográfica digital aplicada específicamente a los datos y productos de sensores remotos, mediante una visión del estado de las normas a nivel internacional y nacional, para delimitar los elementos mínimos necesarios”.

En el tercer capítulo, se documentó la propuesta de perfil de metadatos para datos y productos de sensores remotos. Se obtuvo considerando el contexto institucional, el cual demanda la necesidad de obtener un perfil de metadatos, derivada de la evolución de la tecnología que ha llevado al aumento de la cantidad de los datos provenientes de sensores remotos y sus derivados experimenten un crecimiento exponencial, tanto en su captura como su edición y tratamiento. Se discutió el trabajo previo a la creación de la propuesta de perfil de metadatos, incluida la revisión de perfiles de metadatos implementados en otros países. Para continuar con el estado actual de los metadatos en México dando algunos ejemplos de su uso.

El tipo de datos y productos de sensores remotos que conforman el acervo, incluidas sus características principales, se han descrito en un archivo anexo 1.SensoresRemotosPasivos .

Además, se han resumido las políticas de uso y distribución de cada uno de los datos y productos de sensores remotos, obteniendo elementos para una mejor descripción y uso en el perfil de metadato, que se componen de elementos necesarios, que siguen una estructura y el contenido de las secciones del perfil de metadatos acorde a las recomendaciones de los estándares ISO. Para tal efecto, se obtuvo como resultado un ejemplo (ejemplo de metadato en formato .XML, el cual se puede consultar en: https://drive.google.com/file/d/1_bFVPkbCV0-gcp65M79UluC-TmdsvlX_U/view?usp=drive_link). Se cumplió con el objetivo de “Proponer con base a la investigación realizada un perfil resumido de metadato aplicado a los datos y productos de sensores remotos que conforman el acervo de la CONABIO”.

El perfil de metadato es un producto obtenido que en su estructura tiene 202 elementos que facilita la tarea de documentación de los datos, conjuntos de datos y los productos derivados de estos, puede ser compartido para intercambiar información.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Con la especialidad de geografía y particularmente la cartografía he podido conformar una experiencia de varios años aplicada a las técnicas de percepción remota, principalmente en propuestas que me han permitido mejorar procesos. Los propios insumos de los que ahora documento en este informe me permitió especializarme para ver a la geografía desde otro ángulo, a diferentes escalas y obteniendo diferentes detalles.

La experiencia en el manejo de los datos y productos de sensores remotos, el conocimiento de sus principales características y la información recopilada han permitido marcar el rumbo de la búsqueda de las herramientas necesarias para identificar los elementos para construir la propuesta de perfil de metadatos. Un trabajo difícil de llevarse a cabo por el poco interés en el desarrollo de los metadatos que se ha dado a lo largo de los años para los datos y productos de sensores remotos en México.

Identifiqué que, a diferencia de México, la lista de incentivos a nivel internacional es impresionante, incluyendo recursos financieros, conocimiento y competencia, estándar e

instrumentos, dados por el Comité Federal de Datos Geográficos (Federal Geographic Data Committee -FGDC- <http://www.fgdc.gov>), estimulan la creación y mantenimiento del contenido y servicio de metadatos, siguiendo la concepción de la Agencia Distribuidora de los EE.UU. (US Clearinghouse), pareció ser un factor clave de éxito en la iniciativa estadounidense de metadatos. Claro ejemplo de la importancia de que los gobiernos nacionales y regionales valoren, reconozcan y provean tales incentivos a los creadores y gestores de metadatos. Algunos otros países como Francia, Canadá, Australia y los EE. UU. han comenzado a crear y proporcionar "software" libre de gastos a los creadores de metadatos. Además de la adopción generalizada del estándar de metadatos ISO 19115 estimula aún más el desarrollo de una base internacional de herramientas gratuitas y comerciales, siguiendo un estándar común (Clarís Home Page , 2002).

Conociendo estas iniciativas, se busca que en México existiera algún tipo de incentivo para la creación de los metadatos, tal como se describe en el apartado 2.3 Normatividad en México de los metadatos. Las iniciativas gubernamentales distan de ser una opción viable para los creadores de información que los impulse a la generación de un metadato adecuado para describir, almacenar y distribuir su información. Lo que provoca al no contar con una metodología de creación de metadatos, que indique el camino a seguir y asegure el alcance de los resultados a obtener, es un obstáculo. Es una tarea difícil y poco atractiva cuando se enfrentan obstáculos como:

- Estándares de metadatos demasiado difíciles y extensos de implementar.
- Estándares de metadatos con carácter de observancia.
- La producción de metadatos requiere tiempo y otros recursos.
- Hay pocos beneficios e incentivos para producir metadatos.
- Falta de personal capacitado.
- Dificultad de utilizar las herramientas de generación de metadatos.
- Falta de implementación en las principales instituciones en México, generadoras de información.
- La falta de comunicación con los productores de datos no impulsa la creación y publicación de metadatos; y

- Todavía se está construyendo el andamiaje teórico y de formalización a la par con propuestas de mejores prácticas que permitan aprovechar y evitar duplicidad de esfuerzos.

La tarea de este trabajo fue esquivar estos obstáculos, obtener la documentación necesaria y aplicar los conocimientos adquiridos.

Por otro lado, el desarrollo y experiencias adquiridas me permite destacar las siguientes conclusiones:

- La propuesta de perfil de metadato se mantiene dentro del marco normativo definido por las especificaciones más relevantes en el ámbito de los metadatos. Se garantiza que los metadatos sean consistentes, en la estructura jerárquica para que en cualquier momento se puedan hacer adaptaciones o bien aplicar a otros proyectos.
- La utilización de estándares y normas internacionales permite cumplir con los requerimientos mínimos establecidos en su estructura para obtener una correcta descripción de la información, facilita a los usuarios la construcción, el descubrimiento y el uso de la información geoespacial por parte de los usuarios.
- Su construcción contribuye a la estandarización de los datos y productos de sensores remotos, facilitando su intercambio e integración entre diferentes plataformas y aplicaciones.
- Es un perfil que cumple con los términos y condiciones descritos en la licencia de los diversos datos y productos, garantiza el acceso y la distribución controlada.
- Permite tener en cuenta una serie de condicionantes y mejores prácticas a la hora de documentar información geográfica con metadatos normalizados según estándares bien definidos, de tal manera que la creación de metadatos, ardua y complicada, sea verdaderamente útil y valiosa.
- En materia de interoperabilidad, será fundamental para garantizar la eficacia y eficiencia de los procesos de análisis y la posterior toma de decisiones.
- Esta propuesta de perfil de metadatos puede ser recomendada como referencia para la adaptación a otros conjuntos de datos con una temática tan especializada como la de los datos y productos de sensores remotos, cubriendo las necesidades

de la información y facilitar el proceso de catalogación, publicación y visualización de conjuntos de datos dentro de cualquier organización en México.

Esta última aportación pretende responder al objetivo específico de “Crear un antecedente de la importancia de la aplicación de la propuesta de perfil de metadatos para aprovechar el pleno potencial de los datos, facilitando el acceso y el uso por un número mayor de usuarios, dentro y fuera de la CONABIO”. Servirá como base al sistema de administración de datos de sensores remotos que se encuentra en construcción dentro de la CONABIO.

Fue posible observar que, pese a los esfuerzos de las instituciones productoras de información, el progreso para alcanzar una correcta normatividad de metadatos en México ha sido gradual en comparación con otros lugares del mundo, por ejemplo, los países cuya normativa fue revisada como parte del subcapítulo 3.1.2, y se hace referencia en la Tabla 12, donde se observa el uso de los estándares ISO poco tiempo después de ser propuestos. Al contrario de lo observado en México, donde la Norma Técnica Sobre Elaboración De Metadatos Geográficos, fue publicada en diciembre de 2010 y a la fecha no ha tenido el uso esperado.

Sin embargo, cabe señalar que se han desarrollado algunos avances, por ejemplo:

- La Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública;
- La Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública- Todos los procesos de liberación de datos se llevarán a cabo en conformidad con esta ley, su reglamento y demás disposiciones relativas;
- Los Lineamientos para determinar los catálogos y publicación de información de interés público, y para la emisión y evaluación de políticas de transparencia proactiva.
- El Índice de Datos Abiertos establecido en el Programa para un Gobierno Cercano y Moderno (PGCM) 2013-2018.
- Acuerdo por el que se aprueba la Norma Técnica para el acceso y publicación de Datos Abiertos de la Información Estadística y Geográfica de Interés Nacional.

Estas normativas en conjunto representan los avances que se han llevado a cabo, obligando a las instituciones públicas a:

- Mantener y difundir la información pública de manera proactiva,

- Establecer los lineamientos para la publicación de los datos abiertos.
- Impulsar la transformación digital en México.
- Implementar la normatividad en todos los órdenes; Federal, Estatal y Municipal.

Con tal efecto este reporte presenta: “Caso de uso: infraestructura de datos abiertos mx”, debido a su importancia en el uso de los metadatos, ya que su objetivo es establecer los lineamientos y recomendaciones para la publicación de datos abiertos por parte de las instituciones públicas para garantizar la apertura y accesibilidad de los datos y fomentar su uso por parte del público general, obligando a las instituciones a dar un vistazo a los estándares y normativas en materia de metadatos, ya que los datos abiertos obligan a compartir la información de interés nacional con un metadato anexo siguiendo la normativa en vigor.

En el ámbito internacional se desarrolla la “Carta internacional de datos abiertos”, impulsada por la Alianza para el Gobierno Abierto (Alianza para el Gobierno Abierto MX, 2015). Aunque lo cierto es que, a pesar de estos avances, aún existen desafíos para alcanzar la correcta normatividad de los metadatos en México. Algunos desafíos incluyen la falta de estándares claros y la falta de capacitación del personal responsable de la gestión de los datos. Hablando específicamente de las dificultades que surgen al utilizar información geográfica se deben a la escasez, dificultad de localización, desconocimiento de sus características, calidad, alto precio y, lo más importante, los obstáculos para lograr la integración con otros sistemas distintos del organismo que los produce.

La normalización solía ser un proceso de identificación y codificación del estado actual tecnológico. Ahora, la normalización está adoptando un enfoque más proactivo, comenzando a definir con precisión los requisitos y la implementación de nuevas tecnologías, pero sin comprometer ni influir en su desarrollo. Los datos y productos puestos a disposición del público a través de la publicación de “datos abiertos” han aumentado aún más su presencia y eficiencia, ya que sólo así pueden ser compartidos y utilizados por un mayor número de usuarios, mostrando que si se cuenta con una organización adecuada se logrará la correcta recuperación de la información.

Aquí es exactamente donde se hace evidente el beneficio de la normalización, es decir, el uso de normas internacionales voluntarias de aceptación internacional y de alto nivel

técnico, lo que resulta en una interoperabilidad que beneficia a un mayor número de usuarios de la información. Al implementar esta propuesta de perfil de metadatos, la CO-NABIO contribuye al desarrollo de la sociedad de la información al compartir sus datos, permitiendo así su acceso y uso por parte de un público más amplio. Al interior obligará a registrar de manera sistemática datos y procedimientos que antes se hacían manualmente.

Referencias

- International Organization for Standardization(ISO). (2003). INTERNATIONAL STANDARD ISO 19115. Geographic information-Metadata. Version. PDF.
- Snieg.mx. (2021). *Normativa vigente – SNIEG*. <https://www.snieg.mx/scn-v2/>
- Alianza para el Gobierno Abierto MX. (2015). *Alianza para el Gobierno Abierto MX*. <https://gobabierto.mx/>
- Anguix, A. &. ((n.d.)). Implantación de una Infraestructura de Datos Espaciales en el Ministerio de Fomento. https://idee.es/resources/presentaciones/JIDEE07/ARTICULOS_JIDEE2007/articulo35.pdf
- ANSI/NISO Z39.85. (2012). *The Dublin Core Metadata Element Set | NISO website. Niso.org.* . https://groups.niso.org/higherlogic/ws/public/download/10258/Z39-85-2012_dublin_core.pdf
- Araiza, F. ., ((n.d.)). *Introducción a la normalización en Información Geográfica: la familia ISO 19100*. https://coello.ujaen.es/asignaturas/pcartografica/recursos/introduccionnormalizacion_ig_familiaiso_19100_rev1.pdf
- Caplan, P. (1995). You Call It Corn, We Call It Syntax-Independent Metadata for Document-Like Objects. *Public-Access Computer Systems, review* 6(no. 4), 19-23. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/10657/4978>
- Center, A. R. (2023). *Arcgis.com*. Arcgis.com. <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000q000000.htm#:~:text=El%20marco%20del%20mapa%20ofrece,lee r%20e%20interpretar%20su%20contenido>.
- Clarís Home Page . (2002, 05 05). *Recetario para Infraestructuras de Datos Espaciales*. <http://redgeomática.rediris.es/metadatos/publica/recetario/html/capitulo03.html>
- CONABIO. (2008). *GEOPORTAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/eventos/2011/infogeo/ET6_17_MUNOZ.pdf
- CONABIO. (2019). *Organigrama General de la Coordinación Nacional de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/conabio/documentos/organigrama.pdf>
- Datos Abiertos de México - datos.gob.mx. (2023). *Datos.gob.mx*. <https://datos.gob.mx/>
- datos.gob.mx, D. A. (2023). *Datos.gob.mx*. <https://datos.gob.mx/libreusomx>
- datos.gob.mx., D. A. (2023). *Datos Abiertos de México - datos.gob.mx.* . <https://datos.gob.mx/libreusomx>

- Documentación de ArcGIS Enterprise. (2011). *Arcgis.com*. Introducción a los geoportales—ArcGIS for INSPIRE: <https://enterprise.arcgis.com/es/inspire/10.8/get-started/introduction-to-geoportals.htm>
- DOF - Diario Oficial de la Federación. (2014). *Dof.gob.mx*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5374183&fecha=04/12/2014#gsc.tab=0
- DOF - Diario Oficial de la Federación. (2015). *Dof.gob.mx*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5391143&fecha=04/05/2015#gsc.tab=0
- DOF - Diario Oficial de la Federación. (2015). *Dof.gob.mx*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5382838&fecha=02/02/2015#gsc.tab=0
- DOF - Diario Oficial de la Federación. (2016). *Dof.gob.mx*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5467222
- DOF - Diario Oficial de la Federación. (2017). *Dof.gob.mx*.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5497569&fecha=18/09/2017#gsc.tab=0
- DOF - Diario Oficial de la Federación. (2018). *Dof.gob.mx*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5312420&fecha=30/08/2013#gsc.tab=0
- Enrique, M. L. (2009). *Conformación del Sistema de Información Geográfica de la CONABIO y su importancia en el Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad*. Distrito Federal, México: UNAM.
- ES, E. -E. (2009). *Historia de la observación terrestre*.
https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_ES/SEMZQYD3GXF_0.html
- FGDC. (2001, mayo 1). *Metadata Workbook-Version2.0*.
https://www.fgdc.gov/metadata/documents/workbook_0501_bmk.pdf
- Geoidep.gob.pe. (2023). *¿Qué son los Metadatos?* <https://geoidep.gob.pe/metadatos/que-son-los-metadatos#:~:text=Rol%20y%20funci%C3%B3n%20de%20los%20Metadatos%20Las%20funciones,datos%20disponibles%2C%20o%20simplemente%2C%20para%20saber%20que%20existen.>
- Geoidep.gob.pe. (2023). *¿Qué son los Metadatos?* <https://geoidep.gob.pe/metadatos/que-son-los-metadatos#:~:text=Rol%20y%20funci%C3%B3n%20de%20los%20Metadatos%20Las%20funciones,datos%20disponibles%2C%20o%20simplemente%2C%20para%20saber%20que%20existen.>
- Gob.mx. (2016). *Características de los Datos Abiertos*.
<https://www.gob.mx/sfp/documentos/caracteristicas-de-los-datos-abiertos-nuevo>

- Göbel, S. &. (1998). Development of meta databases for geospatial data in the WWW. Proceedings of the Sixth ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems - GIS '98. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/288692.288710>
- Group, D. (2023). *Definición de Conocimiento Abierto - Open Definition - Defining Open in Open Data, Open Content and Open Knowledge*. *Opendefinition.org*.
<https://opendefinition.org/od/1.0/es/#:~:text=Una%20obra%20es%20abierta%20si%20su%20forma%20de,una%20forma%20conveniente%20y%20para%20ser%20modificable.%202>.
- Home - Open Geospatial Consortium. (2023). *Open Geospatial Consortium*. <https://www.ogc.org/>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA. (2010). *ACUERDO por el que aprueba la Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos*.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/temas/mapas/normas/norma_tecnica_sobre_elaboracion_de_metadatos_geograficos.pdf
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia Comité ISO/TC 211 Información Geográfica / Geomática. (2010). *Guía de Normas Edición en español Comité ISO/TC 211 Información Geográfica*.
https://coello.ujaen.es/Asignaturas/pcartografica/Recursos/IPGH_
- International Organization for Standardization (ISO). (2005). *ISO/CD19115-2 Geographic Information-Metadata- Part2: Metadata for imagery and gridded data*.
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39229
- Martínez, F. y. (2017). El papel de los metadatos en la Web Semántica. *Biblioteca Universitaria*, 20((1)), 3–10. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28552770002>
- NASA Ciencia. (2022). *Landsat cumple 50 años observando la Tierra desde el espacio*. *Nasa.gov*:
<https://ciencia.nasa.gov/ciencias-terrestres/landsat-cumple-medio-siglo-observando-la-tierra-desde-el-espacio/>
- National Biological Information Infrastructure (NBII) Metadata Training — Federal Geographic Data Committee. (2021). *Fgdc.gov*. <https://www.fgdc.gov/grants/2005CAP/projects/IA560110409>
- NOAA. (2020, 04). *ISO 19115-2 Geographic information -Metadata Part 2: Extensions for imagery and gridded data Workbook*. https://doi.org/ISO%2019115-2%20Workbook_Part%20II%20Extentions%20for%20imagery%20and%20Gridded%20Data.pdf
- NOAASIS. (2022, octubre 29). *NOAA Satellite Information System*.
<https://www.noaasis.noaa.gov/GOES/HRIT/hrit.html>
- NTP ISO 19115:2011. *INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Metadatos*. (2011).
https://idesep.senamhi.gob.pe/portaledesep/files/documento_normativo/IDSEEP_ANEXO_PERFIL_BASICO_METADATOS.pdf

- PAIGH. (2014). *Latin American Metadata Profile LAMP version 2 (LAMPv2)*. Iso.org.
<https://committee.iso.org/sites/tc211/home/standards-in-action/user-story-challenge/paigh---latin-american-metadata.html>
- PROGRAMA ESTRATÉGICO SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Y GEOGRÁFICA. (2010).
<https://www.snieg.mx/Documentos/Programas/PESNIEG.pdf>
- Rediris.es. (2020). *Recetario de IDE. Capitulo 03*.
<http://redgeomatica.rediris.es/metadatos/publica/recetario/html/capitulo03.html>
- Revista española de documentación científica . (2006). NORMAS. *Revista española de documentación científica* , 29(2), 287-296. <https://doi.org/ISSN 0210-0614>
- Rodríguez Perojo, K. &. (2005). *Web semántica: un nuevo enfoque para la organización y la recuperación de información en el Web*. <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v13n6/aci030605.pdf>
- Rojas, M. (2010). *METADATOS : estado de la cuestión Tesis de la Licenciatura en Bibliotecología y Documentación*.
http://humadoc.mdp.edu.ar:8080/bitstream/handle/123456789/1032/Rojas%2C%20Mar%C3%ADa%20Carolina_Tesis%20de%20grado.pdf?sequence=1
- Sánchez, A. R. (2014). *Núcleo Español de Metadatos (NEM) v. 1.2 Versión final* .
<https://gissserver.car.upv.es/html/NEM-Spanish-metadata-core.pdf>
- Sandoval-Almazán, R. (2018). Implementación de datos abiertos gubernamentales en México: diagnóstico estatal 2015-2016. *REALIDAD, DATOS Y ESPACIO REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, Vol.9(Núm.1)*.
<https://doi.org/https://rde.inegi.org.mx/index.php/2018/04/01/implementacion-datos-abiertos-gubernamentales-en-mexico-diagnostico-estatal-2015-2016/>
- Sarukhán Kermez, J. y. (2012). *CONABIO. Dos décadas de historia. 1992-2012* (Vol. primera edición). Ciudad de México. [https://doi.org/ ISBN 978-607-7607-59-5](https://doi.org/ISBN 978-607-7607-59-5)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017, agosto 04). CONABIO, hacia un mayor conocimiento del capital natural de México. ciudad de México, México.
<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/conabio-hacia-un-mayor-conocimiento-del-capital-natural-de-mexico#:~:text=Encabeza%20la%20Comisi%C3%B3n%20el%20Presidente,Energ%C3%ADa%3B%20Hacienda%20y%20Cr%C3%A9dito%20P%C3%ABlico%2C>
- Senso, J. A. (2003). El concepto de metadato: algo más que descripción de recursos electrónicos. *Ciência Da Informação*(32(2)), 95–106. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/s0100-19652003000200011>

Set, T. D. (2012). https://groups.niso.org/higherlogic/ws/public/download/10258/Z39-85-2012_dublin_core.pdf

SNIEG, C. P. (2021). *SNIEG.mx*. <https://www.snieg.mx/2023/06/09/consulta-publica-norma-tecnica-para-la-elaboracion-de-metadatos-geograficos/>

The Federal Geographic Data Committee. (1997, 05 16). *Geospatial Metadata Standards and Guidelines* — *Federal Geographic Data Committee*. <https://www.fgdc.gov/>

USGS. (2022, octubre 14). *www.usgs.gov*. <https://www.usgs.gov/faqs/are-there-any-restrictions-use-or-redistribution-landsat-data>

W3C XML Schema. (2018). *W3.org*. <https://www.w3.org/XML/Schema>

Anexos

Anexo 1. Sensores Remotos Pasivos

Ejemplo del registro del tipo de datos de Sensores Remotos en el acervo de la CONABIO.

Plataforma

Información general sobre la plataforma desde la que se recolectaron los datos.

Sensor

Un sensor es el aparato que reúne la tecnología necesaria para captar imágenes a distancia y que es transportado en una plataforma.

Descripción General

Un resumen que permite describir el sensor.

Tipo de sensor

El tipo sensores remotos se pueden clasificar en sensores de tipo pasivo y sensores de tipo activo, de acuerdo con la energía que utilizan para obtener la información.

Lanzamiento

Fecha de lanzamiento de la plataforma

Órbita

Se refiere a la trayectoria que describe un cuerpo alrededor de otro, bajo el influjo de la fuerza gravitatoria. Las órbitas más comunes para satélites de medio ambiente son las geoestacionarias y las polares, pero algunos instrumentos también vuelan en órbitas inclinadas

Periodo de revisita

Se refiere a la periodicidad con que un sensor capta imágenes de una misma zona.

Ancho de barrido

Ancho de la franja de la superficie de la tierra que registran los instrumentos del satélite.

Tiempo de vida del satélite

Tiempo de vida útil de un satélite y/o sensor.

Resolución

Es el tamaño de un píxel, el punto más pequeño visible para el sensor.

Bytes por píxel

Indica la sensibilidad del sensor, es decir la capacidad de discriminar entre pequeñas variaciones en la radiación que capta.

Tamaño de la escena

Tamaño de la imagen, es decir número de columnas y renglones que componen una escena.

Formato de la imagen

Formato de almacenamiento de los datos de sensores remotos.

Tipo de productos

Se describen las características de los principales productos obtenidos de los datos de sensores remotos.

Metadato

El tipo de formato de resguardo del metadato.

Usos

Principales usos.

Usos en la CONABIO

Principales usos dentro de la CONABIO.

Políticas de Uso y distribución

Restricciones para el uso y distribución.

Referencia

Links de referencia de la información obtenida para describir los datos.

Link de descarga

Link para obtener los datos, en el caso de ser de acceso libre.

Plataforma

LDCM_Landsat 8



Sensor

Operational Land Imager (OLI)
Thermal Infrared Sensor (TIRS)

Descripción General

Landsat representa la más larga colección adquirida de forma continua en el mundo de la base espacial de datos de teledetección a resolución moderada de la tierra, con cuatro décadas de imágenes proporciona un recurso único.

Landsat 8 es el octavo satélite de observación de la serie Landsat y continuará el legado de archivo de los anteriores satélites, convirtiéndose de esta manera en el futuro de los satélites de observación de la tierra de mediana resolución con más historia. Este programa amplía, mejora y avanza en el registro de imágenes multispectrales, mantenimiento la misma calidad de sus siete predecesores.

Tras el lanzamiento, el satélite LDCM fue rebautizado como Landsat 8. Este sistema está compuesto de dos grandes segmentos:

- El observatorio; el cual consta de una plataforma con capacidad de carga de dos de sensores de observación terrestre, el primero de ellos denominado Operational Land Imager (OLI) y el sensor térmico infrarrojo Thermal Infrared Sensor (TIRS). OLI y TIRS recogerán los datos de forma conjunta para proporcionar imágenes coincidentes de la superficie terrestre, incluyendo las regiones costeras, hielo polar, las islas y las zonas continentales. Landsat 8 seguirá la misma secuencia de trayectoria (también conocida como "paths" o rutas de acceso) como sus antecesores Landsat 4, Landsat 5 y Landsat 7. Esto permitirá que todos los datos del LDCM sean referenciados al mismo sistema de coordenadas, continuando con el registro de datos desde hace décadas.
- El segundo segmento es el sistema terrestre, el cual proporciona la capacidad necesaria para la planificación y programación de las operaciones del Landsat 8 y todas aquellas necesarias para administrar y distribuir los datos.

Tipo de sensor

Pasivo_ Pushbroom

Lanzamiento

11 de Febrero de 2013.

Orbita

Sun-Synchronous a 705 km de altitud. Worldwide Reference System-2 (WRS-2) path/row system

Periodo de revisita

16 días

Ancho de barrido

190 km

Tiempo de vida del satélite

El sensor OLI tiene 5 años de vida útil, mientras que el sensor TIRS sólo tiene 3 años de vida útil.

Resolución

Operational Land Imager (OLI)			
Espectral			Espacial
Región Espectral	Bandas	Ancho de banda (nm)	
Aerosol costero	1	433 - 453	30 m
Azul	2	450 - 515	
Verde	3	525 - 600	
Rojo	4	630- 680	
Infrarrojo cercano- NIR	5	845- 885	
Infrarrojo de onda corta-SWIR 1	6	1560 - 1660	
Infrarrojo de onda corta- SWIR 2	7	2100 - 2300	
Pancromática	8	500 - 680	15 m
Cirrus	9	1360 - 1390	30 m
Thermal Infrared Sensor (TIRS)			
Espectral			Espacial
Región Espectral	Bandas	Ancho de banda (nm)	
Infrarrojo térmico -TIRS 1	10	10600 - 11200	100 m(remuestreado a 30 m)
Infrarrojo térmico -TIRS 2	11	11500 - 12500	

Bytes por pixel

16-bits

Tamaño de la escena

170 km x 183 km

Formato de la imagen

GEOTIFF

Tipo de productos

Niveles de procesamiento	Descripción	Producción y Distribución	Volumen de los datos	Proyección
L1TP_Terrain Precisión Correction	Correcciones geométricas sistemáticas aplicadas. Radiometrically calibrated and orthorectified using ground control points (GCPs) and digital elevation model (DEM) data to correct for relief displacement. The highest quality Level-1 products suitable for pixel-level time series analysis. GCPs used for L1TP correction are derived from the Global Land Survey 2000 (GLS2000) data set.	Archivo comprimido .Tar.gz y de descarga a través de HTTP	Aprox. 1 GB (comprimido), aprox. 2 GB (sin comprimir) 170*183 km	UTM/WGS84
L1GT_Systematic Terrain Correction	Radiometrically calibrated with systematic geometric corrections applied using the spacecraft ephemeris data and DEM data to correct for relief displacement. Note: L1GT are the highest level of radiometric calibration and systematic correction possible for Landsat 7 and Landsat 8 scenes collected over Antarctica. The L1GT product uses the high-resolution Radarsat Antarctic Mapping Project (RAMP) Version 2 as the elevation correction source.			
L1GS_Geometric Systematic Correction	Radiometrically calibration with only systematic geometric corrections applied using the spacecraft ephemeris data			

Metadato	_MTL.txt
Usos	La resolución terrestre y las bandas espectrales óptimas para rastrear eficientemente el uso de la tierra y documentar los cambios de la tierra debido al cambio climático, la urbanización, la sequía, los incendios forestales, los cambios de biomasa (evaluaciones de carbono) y una serie de otros cambios naturales y causados por el hombre.
Usos en CONABIO	Distribución y cobertura de los Manglares, Cambio de uso de suelo y vegetación
Políticas de Uso y distribución	Imágenes con acceso libre y gratuitas
Referencia	http://landsat.usgs.gov/about_ldcm.php ; https://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf
	http://earthexplorer.usgs.gov/
Link de descarga	http://glovis.usgs.gov/ http://landsatlook.usgs.gov

El archivo completo se puede consultar en el siguiente link:

https://drive.google.com/file/d/1khoGeMsLGyOgEj_Ilj7vs7Px2nHA8qMX/view?usp=drive_link

Anexo 2. A. Diccionario de datos

A. 1. Diccionario de datos de los paquetes de metadatos ISO 19115 2003 e ISO 19115-2 2009

Introducción

El diccionario se especifica en una jerarquía para establecer relaciones y organizar la información.

El diccionario se clasifica en secciones: Identificación, Restricciones sobre el Recurso, Mantenimiento, Distribución, Representación Espacial, Sistema de Referencia, Calidad de datos, Conjunto de Entidades de Metadatos, Contenido, Catálogo de Representación, Extensión, Menciones y responsables; también incluye las extensiones de algunos paquetes para imágenes y datos ráster.

Cada atributo del modelo XML equivale a un elemento del diccionario de datos.

Las filas sombreadas definen entidades. Las entidades y los elementos dentro del diccionario de datos son definidos mediante siete atributos representados en columnas (tales atributos se listan más abajo y se basan en los especificados en ISO/IEC 11179-3 para la descripción de conceptos de elementos de datos, es decir elementos de datos sin representación).

Nombre / nombre de rol

Es una etiqueta asignada a una entidad o a un elemento de metadato. Los *nombres de la entidad* empiezan con letra mayúscula y no hay espacios. Los nombres de entidad son únicos dentro del diccionario de datos. Los *nombres de elementos* de metadatos son únicos dentro de una aplicación, mediante la combinación del nombre de la entidad de metadatos y del elemento de metadatos (por ejemplo: MD_Metadata.CharacterSet). Los nombres se usan para identificar las asociaciones del modelo abstracto de metadatos y son precedidos por “*Nombre de rol*” para distinguirlos de otros elementos de metadatos. Los nombres y los nombres de rol pueden estar en otro idioma que el usado en esta norma.

Nombre en español

Es la traducción de la etiqueta asignada a una entidad de metadatos o a un elemento de metadatos.

Nombre corto y código del dominio

Las clases que no son estereotipos CodeList o Enumeration tienen un nombre corto para cada elemento. Estos nombres son únicos dentro de esta Especificación Técnica y pueden ser usados con el lenguaje XML e ISO 8879 (SGML) u otras técnicas similares de implementación.

NOTA – La implementación utilizando SGML y XML no es obligatoria; otros métodos de implementación se pueden acomodar. Para los estereotipos CodeList y Enumeration, se proporciona un código para cada selección posible. Estos códigos de dominio son numéricos, únicos dentro de la lista de códigos y de tres dígitos de longitud. La fila uno de cada CodeList y de Enumeration contiene un nombre corto alfabético, descrito arriba, como fila uno del CodeList o Enumeration.

Definición

Es la descripción del elemento o entidad de metadatos.

Obligación/Condición (OB/CD/OP)

Es un descriptor que indica si una entidad o elemento de metadatos se debe documentar siempre en los metadatos o sólo en algunas ocasiones. Este campo puede ser: OB (obligatorio), CD (condicional), u OP (opcional).

Obligatorio (OB). La entidad o elemento de metadatos debe estar documentado siempre.

Condicional (CD). Especifica una condición, que se puede gestionar electrónicamente, bajo la cual al menos una entidad o elemento de metadatos es obligatorio. “Condicional” se usa en una de las tres siguientes posibilidades:

- Para expresar una elección entre dos o más opciones. Al menos una opción es obligatoria y debe ser documentada.
- Para documentar una entidad o elemento de metadatos si otro elemento ha sido documentado.

– Para documentar un elemento de metadatos si un valor específico para otro elemento ha sido documentado. Si la respuesta a la condición es positiva, entonces la entidad o elemento de metadatos debe ser obligatorio.

Opcional (OP). La entidad o elemento de metadatos puede ser documentado o puede no serlo. Esta opción se ha definido para proporcionar una orientación para los que se quieren documentar completamente sus datos. (El uso de este conjunto común de elementos definidos ayudará a promocionar la interoperabilidad entre usuarios y productores de datos geográficos en todo el mundo). Si no se usa una entidad opcional, los elementos contenidos dentro de esa entidad (incluidos elementos obligatorios) no se usarán.

Ocurrencia

Especifica el número máximo de instancias que la entidad o elemento de metadatos puede tener. Las ocurrencias singulares son mostradas como “1” y si se repiten las ocurrencias de forma indefinida se representa mediante “N”. Cuando el número de ocurrencias sea diferente a “1” y este definida se representará con su número correspondiente (es decir: “2”, “3”, etc.).

Tipo de Datos

Especifica un conjunto de valores bien diferenciados para representar los elementos de metadatos; por ejemplo, integer (entero), real (real), CharacterString (cadena de caracteres), DateTime (fecha y hora) y Boolean (booleano). El atributo Tipo de Datos se usa también para definir entidades de metadatos, asociaciones de metadatos y estereotipos.

Dominio

Para una clase, el dominio indica los números de las líneas cubiertas por esa clase. Para un elemento de metadatos, el dominio especifica los valores permitidos. El uso de texto libre indica información textual sin restricción en uno o más idiomas.

TABLA EJEMPLO DEL DICCIONARIO DE DATOS DE LOS PAQUETES DE METADATOS

Ejemplo:

A.2.0. Información del Conjunto de entidades de metadatos

Id.**	Nombre / Rol	Nombre en español	Nombre Corto	Definición	OB/CD/OP	Ocurrencia	Tipo	Dominio	NT	Id_ISO 19115
1 Núcleo1	MI_Metadata	Metadatos	Metadata	Entidad raíz que define los metadatos de uno o varios recursos	OB.	1	Clase	Id 1.1 al 1.19 (5)		1
1.1 Núcleo16	fileIdentifier	Identificación del Archivo	mdFileID	Nombre que identifica al archivo	OB.	1	CharacerString	Texto Libre		2
1.2 Núcleo19	language	Idioma	mdLang	Idioma en que están documentados los metadatos	OB.	N	CharacerString	ISO 639-2	9.3	3
1.3 Núcleo 20	characterSet	Conjunto de caracteres	mdChar	Nombre completo de la norma de codificación de caracteres	CD. ¿ISO/IEC 10646-1 no utilizado?	1	Clase	<u>MD Character Set-Code</u> (Ver A.6.8) <<Lista codificada>>	1.13-9.6	4

1.4 Núcleo 21	contact	Contacto	mdContact	Responsable de la información del metadato	OB.	N	Clase	<u>CI Responsible Party</u> (Ver A.4..2.1, 16.14) <<Tipo de dato>>	3	5
1.5 Nucleo22	dateStamp	Fecha	mdDateSt	Fecha de creación del metadato	OB.	1	Clase	<u>Date</u> (Ver A.5.2)	9.5	6
1.6 Nucleo17	metadataStandard Name	Norma de Metadatos	mdStan-Name	Nombre de la norma o especificación técnica de metadatos usada	CD. ¿No es el Perfil nacional?	1	CharacerString	Texto Libre	9.1	7
1.7 Nucleo18	metadataStandardVersion	Versión del Estándar	mdStanVer	Versión del estándar o perfil del metadato utilizado	OP.	1	CharacerString	Texto Libre	9.2	8
1.8 (6)	spatialRepresentationInfo	Información sobre la Representación Espacial	spatReplInfo	Representación digital de la Información Espacial en el recurso	OP.	N	Asociación	<u>MD SpatialRepresentation</u> (Ver A.2.6.1, 6) <<Clase Abstracta>>		9
1.9 (7)	referenceSystemInfo	Información del Sistema de Referencia	refSysInfo	Descripción del sistema de Referencia Temporal y Espacial usado en el recurso	OP.	N	Asociación	<u>MD Reference System</u> (Ver A.2.7.1, 7)		10
1.10(2) DublinCore		Información de identificación	dataIdInfo	Información básica sobre el(los) recurso(s) para los que se define(n) metadatos	OB.	N	Asociación	<u>MD Identification</u> (Ver A.2.2.1, 2)<<Clase Abstracta>>		11
1.11	contentInfo	Información de contenido		información acerca de los objetos geográficos y de cobertura	OP.	N	Asociación	<u>MD ContentInformation</u> <<Abstracta>>		12
1.12	distributionInfo	información de distribución		información acerca del distribuidor y de opciones para obtener el/los recursos(s)	OP.	N	Asociación	<u>MD Distribution</u>		13

1.13	dataQualityInfo	información de calidad de datos		evaluación general de la calidad de un recurso	OP.	N	Asociación	<u>DQ_DataQuality (ISO 19157)</u>		14
1.14 (5)	metadataMaintenance	Mantenimiento de los metadatos	mdMaint	Información sobre el alcance y la frecuencia de actualización de los metadatos	OP.	1	Asociación	<u>MD_MaintenanceInformation (Ver A.2.5, 5)</u>		15
1.15	AcquisitionInformation									16

El archivo completo se puede consultar en el siguiente link:

https://drive.google.com/file/d/1D_4uL2TQohFz3iEHTq4PGF65LXaizq80/view?usp=drive_link