

INTEROPERABILIDAD GEOESPACIAL

Orientaciones técnicas para fortalecer el intercambio,
integración y uso eficiente de datos y servicios
geoespaciales entre instituciones

Contenido

1. Introducción	4
2. ¿Qué es la interoperabilidad geoespacial?	5
2.1 ¿Por qué es importante la interoperabilidad?	6
2.2 Interoperabilidad no significa utilizar la misma tecnología	6
2.3 Dimensiones de la interoperabilidad geoespacial	7
2.4 Datos disponibles no necesariamente significan datos interoperables.....	9
2.5 Ejemplo práctico: interoperabilidad geoespacial aplicada a la gestión de emergencias.....	9
2.6 Interoperabilidad en una Infraestructura de Datos Espaciales.....	10
3. Normas y estándares para interoperar	11
3.1 ¿Por qué utilizar normas y estándares?	11
3.2 Normas ISO para información geográfica	12
3.3 Estándares del Open Geospatial Consortium	13
3.4 Servicios web geoespaciales	13
3.5 Evolución hacia OGC API	14
3.6 Normas ISO y estándares OGC son complementarios	15
3.7 Utilizar estándares abiertos y evitar dependencias innecesarias	15
3.8 Criterios para seleccionar una norma o estándar	16
3.9 Recomendaciones para las instituciones	17
4. Datos, formatos, sistemas de referencia y metadatos	17
4.1 Datos estructurados para facilitar su integración	18
4.2 Utilizar formatos comunes y documentados	18
4.3 Sistemas de referencia y georreferenciación.....	19
4.4 Metadatos: información para comprender los datos	20
4.5 Normas de metadatos.....	21
4.6 Recomendaciones para las instituciones	21
4.8 Elementos que permiten la interoperabilidad	21
5. Recomendaciones para las instituciones y lista de verificación.....	22
5.1 Incorporar la interoperabilidad desde la planificación	22
5.2 Identificar claramente a la institución responsable del dato.....	23
5.3 Utilizar normas y estándares reconocidos	23
5.4 Mantener los datos correctamente documentados	24

5.5 Facilitar mecanismos de acceso automatizado.....	24
5.6 Mantener consistencia y estabilidad.....	24
5.7 Gestionar versiones y actualizaciones	25
5.8 Monitorear los servicios publicados.....	25
5.9 Favorecer el uso de fuentes institucionales responsables.....	26
5.10 Evitar soluciones aisladas cuando exista un estándar común	26
5.11 Fortalecer capacidades institucionales	26
5.12 Lista de verificación de interoperabilidad geoespacial	27

1. Introducción

La información geoespacial constituye un recurso fundamental para la gestión pública. Las instituciones producen y utilizan datos territoriales para apoyar ámbitos tan diversos como la planificación territorial, infraestructura, transporte, vivienda, medio ambiente, recursos naturales, administración del territorio y gestión de emergencias. En muchos de estos procesos, una misma decisión requiere integrar información generada y mantenida por distintos organismos, lo que hace necesario contar con mecanismos que faciliten su intercambio y utilización conjunta.

Sin embargo, disponer de información no significa necesariamente que esta pueda ser integrada fácilmente. Diferencias en formatos, estructuras de datos, sistemas de referencia, definiciones, mecanismos de acceso o formas de documentación pueden dificultar su utilización por otras instituciones. En estos casos, el intercambio de información puede depender de descargas de archivos, conversiones, revisiones manuales o desarrollos específicos para conectar sistemas que originalmente no fueron diseñados para comunicarse entre sí.

Frente a este desafío, la **interoperabilidad geoespacial** busca generar condiciones para que la información producida y administrada por una institución pueda ser descubierta, comprendida, intercambiada e integrada por otros sistemas y usuarios de manera eficiente. Esto no significa que todas las instituciones deban utilizar las mismas plataformas, programas o infraestructuras tecnológicas. Por el contrario, cada organismo puede mantener las soluciones que respondan a sus propias necesidades, siempre que existan reglas, estándares y mecanismos comunes que permitan utilizar la información más allá del entorno tecnológico en que fue originalmente generada.

La interoperabilidad debe entenderse, por tanto, como un desafío que va más allá de la conexión técnica entre sistemas. Requiere considerar de manera complementaria aspectos tecnológicos, características de los datos, significado de la información y condiciones institucionales para su mantenimiento. Un servicio puede estar técnicamente disponible, pero si sus datos carecen de una estructura clara, metadatos adecuados, una referencia espacial correctamente definida o responsables que aseguren su actualización y continuidad, su utilización por terceros seguirá siendo limitada.

En este contexto, el presente documento entrega orientaciones prácticas para apoyar a las instituciones públicas en el fortalecimiento progresivo de la interoperabilidad de su información geoespacial. Se abordan conceptos fundamentales de interoperabilidad, el papel de las normas y estándares, la utilización de servicios web y API, la relevancia de los estándares desarrollados por **ISO/TC 211** y el **Open Geospatial Consortium (OGC)**, así como aspectos relacionados con la estructura de los datos, formatos, sistemas de referencia y metadatos. Asimismo, se presentan recomendaciones orientadas a incorporar estos criterios desde la planificación de nuevos productos, sistemas y servicios geoespaciales.

El documento no pretende establecer una solución tecnológica única ni exigir que todas las instituciones alcancen el mismo nivel de implementación. Las capacidades, responsabilidades, recursos y tipos de información administrados por cada organismo son diferentes. Por esta razón, las recomendaciones se plantean como una **base común de buenas prácticas que puede ser adoptada progresivamente**, priorizando aquellos aspectos que resulten más pertinentes para cada institución.

El objetivo final es avanzar desde modelos de intercambio basados principalmente en archivos y procesos manuales hacia un entorno en que los datos y servicios geoespaciales sean cada vez más **identificables, documentados, estandarizados, accesibles, actualizados y mantenidos**. De esta forma, la interoperabilidad deja de ser únicamente una característica de los sistemas tecnológicos y pasa a formar parte de la gestión cotidiana de la información geoespacial institucional, favoreciendo su reutilización, reduciendo esfuerzos de integración y facilitando el acceso a información proveniente de las fuentes responsables.

2. ¿Qué es la interoperabilidad geoespacial?

La **interoperabilidad geoespacial** es la capacidad de distintas instituciones, sistemas, aplicaciones y plataformas para **acceder, intercambiar, interpretar y utilizar información geoespacial de manera compatible y eficiente**, aunque hayan sido desarrollados con tecnologías, programas o infraestructuras diferentes.

En términos simples, interoperar significa que la información territorial producida y administrada por una institución pueda ser utilizada por otras organizaciones o sistemas **sin requerir transformaciones complejas, desarrollos específicos o procesos manuales cada vez que se necesita compartirla**.

Para que esto sea posible, no basta con que los datos estén disponibles o puedan descargarse. También es necesario que puedan ser correctamente identificados, comprendidos e integrados con información proveniente de otras fuentes. Esto requiere utilizar reglas comunes para describir los datos, estructurarlos, georreferenciarlos y ponerlos a disposición de los usuarios y sistemas.

La interoperabilidad permite, por ejemplo, que información sobre caminos, límites administrativos, establecimientos públicos, riesgos naturales o población, generada por diferentes instituciones, pueda ser utilizada conjuntamente en un sistema de información geográfica, un geoportal, una plataforma de análisis territorial o una aplicación de apoyo a la toma de decisiones.

2.1 ¿Por qué es importante la interoperabilidad?

Las instituciones públicas generan y utilizan información geoespacial para el desarrollo de múltiples funciones, entre ellas la planificación territorial, infraestructura, transporte, vivienda, medio ambiente, recursos naturales, gestión de emergencias y administración del territorio.

En muchas de estas actividades es necesario integrar información proveniente de diferentes organismos. Sin embargo, cuando los datos utilizan formatos, estructuras, sistemas de referencia o mecanismos de acceso diferentes, su integración puede requerir procesos adicionales de conversión, adecuación y revisión.

La interoperabilidad busca reducir estas dificultades y facilitar que la información pueda ser compartida y reutilizada entre instituciones y sistemas.

Su implementación contribuye, entre otros aspectos, a:

- facilitar el intercambio y reutilización de información geoespacial;
- reducir la duplicación de datos y esfuerzos;
- disminuir procesos manuales de conversión y adecuación;
- facilitar la integración de información proveniente de diferentes fuentes;
- mejorar el acceso a datos actualizados;
- conocer con mayor claridad el origen y responsabilidad de la información;
- favorecer el uso de información oficial en distintos sistemas y procesos institucionales.

2.2 Interoperabilidad no significa utilizar la misma tecnología

La interoperabilidad **no implica que todas las instituciones deban utilizar el mismo software, plataforma o infraestructura tecnológica.**

Cada institución puede mantener las soluciones tecnológicas que respondan a sus necesidades. Lo importante es que exista un conjunto de reglas y mecanismos comunes que permitan que los sistemas puedan comunicarse y utilizar la información generada por otros.

Para ello se utilizan **normas, estándares, formatos, modelos de datos, metadatos, servicios web y API**, los cuales permiten establecer mecanismos comunes para el intercambio de información.

El uso de estándares abiertos constituye uno de los principales mecanismos para alcanzar este objetivo, ya que permite que diferentes aplicaciones puedan utilizar la información sin depender exclusivamente de una tecnología específica.

2.3 Dimensiones de la interoperabilidad geoespacial

La interoperabilidad geoespacial comprende diferentes dimensiones que deben abordarse de manera complementaria. Se distinguen la **Interoperabilidad técnica**, **Interoperabilidad de los datos**, **Interoperabilidad semántica** e **Interoperabilidad organizacional**



Interoperabilidad técnica

Corresponde a la capacidad de diferentes sistemas y aplicaciones para conectarse e intercambiar información mediante interfaces, protocolos, servicios web, API y formatos compatibles.

Por ejemplo, permite que una aplicación institucional pueda consultar automáticamente información publicada por otro organismo mediante un servicio geoespacial o una API.

Interoperabilidad de los datos

Se refiere a que los datos geoespaciales posean características que permitan su integración y utilización en distintos sistemas.

Esto requiere considerar elementos como:

- geometrías;
- atributos;
- formatos;
- identificadores;
- unidades de medida;
- fechas;
- sistemas de referencia;
- estructura y organización de los datos.

Interoperabilidad semántica

Corresponde a la capacidad de diferentes organizaciones y sistemas para interpretar de manera consistente el significado de la información intercambiada.

Dos conjuntos de datos pueden utilizar formatos técnicamente compatibles, pero si emplean definiciones, códigos o clasificaciones diferentes para representar un mismo fenómeno, su integración puede generar errores o interpretaciones distintas.

Por ello resulta importante documentar y, cuando corresponda, acordar elementos como:

- definiciones;
- atributos;
- clasificaciones;
- dominios;
- unidades;
- catálogos;
- vocabularios.

Interoperabilidad organizacional

Se relaciona con las condiciones institucionales necesarias para mantener el intercambio de información en el tiempo.

Esto incluye definir aspectos como:

- institución responsable del dato;
- unidad encargada de su mantenimiento;
- frecuencia de actualización;
- condiciones de acceso y uso;
- responsables de los servicios;
- procedimientos para comunicar modificaciones.

Esta dimensión permite reconocer que la interoperabilidad no depende exclusivamente de la tecnología. Los servicios y datos requieren responsables, procesos de actualización y condiciones claras de operación para que puedan ser utilizados de manera confiable por otras instituciones.

2.4 Datos disponibles no necesariamente significan datos interoperables

La disponibilidad de información es una condición importante, pero por sí sola no garantiza la interoperabilidad.

Por ejemplo, una institución puede publicar un archivo geoespacial en internet. Sin embargo, si el archivo no indica claramente su sistema de referencia, fecha de actualización, significado de los atributos, institución responsable o condiciones de utilización, otros usuarios tendrán dificultades para integrarlo correctamente.

Por esta razón, los **metadatos** cumplen un papel fundamental. Los metadatos normalizados facilitan la búsqueda y recuperación de información y permiten que los datos sean comprensibles y utilizables por otros usuarios e instituciones.

La interoperabilidad requiere, por tanto, considerar tanto el acceso técnico al dato como la información necesaria para comprenderlo y utilizarlo correctamente.

2.5 Ejemplo práctico: interoperabilidad geoespacial aplicada a la gestión de emergencias

Una institución pública necesita desarrollar una plataforma para apoyar la gestión de una emergencia. Para realizar el análisis requiere integrar, por ejemplo:

- información de caminos;
- límites administrativos;
- establecimientos de salud;
- centros educacionales;
- amenazas naturales;
- población;
- infraestructura crítica.

Si cada conjunto de información se encuentra únicamente como archivos independientes, con diferentes formatos (PDF, XLS, SHP, GeoJSON, etc.) y sin mecanismos estandarizados de acceso, será necesario descargarlos, revisarlos, convertirlos y actualizarlos manualmente.

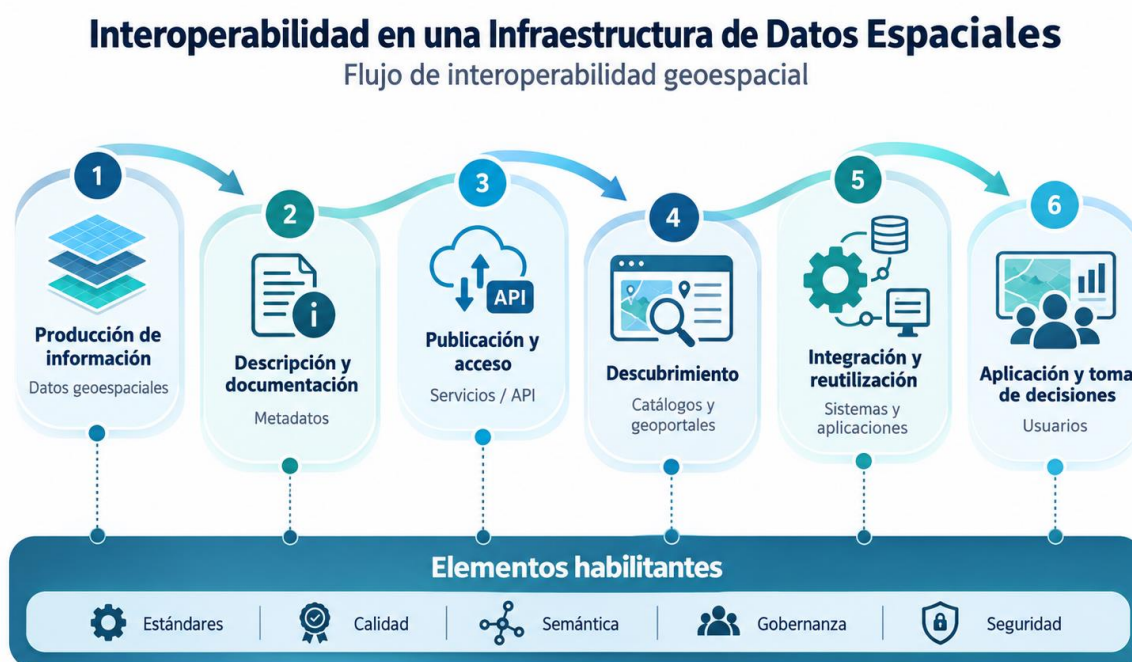
En cambio, cuando las instituciones responsables ponen a disposición sus datos mediante estándares, servicios web o API documentadas, los sistemas pueden acceder a esa información de forma más directa y eficiente.

Una API correctamente diseñada permite precisamente que diferentes sistemas se comuniquen y que aplicaciones externas accedan y utilicen información geoespacial.

2.6 Interoperabilidad en una Infraestructura de Datos Espaciales

Dentro de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), la interoperabilidad permite articular datos, tecnologías, estándares y servicios para que la información geoespacial pueda avanzar desde su producción hasta su utilización por otros sistemas, instituciones y usuarios.

Este proceso puede representarse como un flujo de interoperabilidad:



La interoperabilidad permite que la información geoespacial sea descubierta, comprendida, accedida, intercambiada, integrada y reutilizada por distintos sistemas e instituciones.

En este flujo, cada componente de una IDE cumple una función específica:

- Los datos geoespaciales constituyen la información territorial que las instituciones producen y mantienen.
- Los metadatos describen esos datos, indicando su contenido, origen, fecha, calidad, sistema de referencia, responsable y condiciones de uso.

- Los servicios geoespaciales y API permiten acceder, consultar e intercambiar la información mediante mecanismos estandarizados.
- Los catálogos y geoportales facilitan el descubrimiento y acceso a los recursos disponibles.
- Los sistemas y aplicaciones consumen e integran la información para desarrollar análisis, procesos institucionales y soluciones.
- Finalmente, los usuarios utilizan esa información para apoyar la gestión pública, el análisis territorial y la toma de decisiones.

La interoperabilidad geoespacial busca generar las condiciones necesarias para que la información producida por distintas instituciones pueda ser descubierta, comprendida, accedida, intercambiada, integrada y reutilizada de manera eficiente.

Por ello, la interoperabilidad no debe entenderse únicamente como la conexión técnica entre sistemas. Implica también asegurar que la información pueda circular entre diferentes instituciones y entornos tecnológicos conservando su significado, contexto y condiciones de uso, de manera que pueda ser correctamente interpretada e incorporada en nuevos procesos y aplicaciones.

3. Normas y estándares para interoperar

La interoperabilidad geoespacial requiere que las instituciones utilicen reglas, modelos y especificaciones comunes que permitan que los datos y servicios puedan ser comprendidos y utilizados por diferentes sistemas.

En este contexto, las normas y estándares geoespaciales cumplen un papel fundamental, ya que establecen criterios técnicos comunes para describir, estructurar, intercambiar, publicar y acceder a la información geográfica.

Su utilización permite disminuir incompatibilidades entre plataformas, facilitar la integración de información y reducir la necesidad de desarrollar soluciones particulares para cada institución o sistema.

3.1 ¿Por qué utilizar normas y estándares?

Cuando distintas instituciones producen o administran información geoespacial, es habitual que utilicen diferentes herramientas tecnológicas, estructuras de datos o plataformas.

Esta diversidad no constituye necesariamente un problema. El problema aparece cuando cada sistema utiliza mecanismos propios y no documentados para organizar o compartir su información.

En esos casos, el intercambio depende de procesos manuales o de desarrollos específicos para conectar cada plataforma.

Las normas y estándares permiten establecer un lenguaje técnico común entre distintos sistemas.

Por ejemplo, pueden definir:

- cómo estructurar un conjunto de datos;
- cómo describir sus metadatos;
- cómo representar información geográfica;
- cómo consultar entidades mediante un servicio web;
- cómo publicar coberturas o imágenes;
- cómo descubrir datos y servicios;
- cómo documentar una interfaz de acceso;
- cómo expresar sistemas de referencia y geometrías.

De esta manera, dos instituciones pueden utilizar tecnologías distintas y, aun así, intercambiar información si ambas implementan especificaciones compatibles.

3.2 Normas ISO para información geográfica

La **International Organization for Standardization (ISO)**, a través del Comité Técnico **ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics**, desarrolla normas internacionales orientadas a la gestión de información geográfica digital.

IDE Chile ha utilizado históricamente estas normas como referencia para promover la normalización e interoperabilidad de la información geoespacial en el país.

El documento *Aplicación de Normas Chilenas de Información Geográfica* identifica la serie ISO 19100 y aborda, entre otros contenidos, el modelo de referencia, lenguajes de esquema conceptual, conformidad, modelos de datos, metadatos y servicios geoespaciales.

Estas normas permiten establecer criterios comunes a lo largo del ciclo de vida de la información geográfica.

Entre los ámbitos más relevantes para la interoperabilidad se encuentran:

- modelos conceptuales de información geográfica;
- especificaciones de productos de datos;
- metadatos;
- sistemas de referencia;
- calidad de los datos;

- catálogos de objetos geográficos;
- servicios geoespaciales;
- codificación e intercambio de información.

No es necesario que todos los funcionarios conozcan en detalle cada norma. Lo importante es que las instituciones identifiquen aquellas que son pertinentes para sus procesos y las incorporen progresivamente en sus procedimientos, especificaciones técnicas y sistemas.

3.3 Estándares del Open Geospatial Consortium

El **Open Geospatial Consortium (OGC)** desarrolla estándares abiertos orientados especialmente a permitir que distintas aplicaciones y plataformas puedan acceder e intercambiar información geoespacial mediante servicios e interfaces comunes.

Estos estándares son especialmente relevantes para la interoperabilidad tecnológica, ya que permiten que un sistema pueda consumir información publicada por otro sin depender de una solución propietaria específica.

La recomendación técnica de IDE Chile ya considera como parte de este ecosistema estándares tales como:

- **WMS – Web Map Service**, para visualizar mapas;
 - **WFS – Web Feature Service**, para acceder a entidades geográficas;
 - **WCS – Web Coverage Service**, para acceder a coberturas o raster;
 - **CSW – Catalogue Service for the Web**, para búsqueda y acceso a metadatos;
 - **GML – Geography Markup Language**, para representar información geográfica;
 - **SLD – Styled Layer Descriptor**, para describir estilos de representación.
- recomendacion-publicacion-infor...

Estos estándares han permitido durante años que distintas plataformas SIG puedan consumir servicios publicados por otras instituciones.

3.4 Servicios web geoespaciales

Los servicios web permiten que la información pueda ser consultada directamente desde una aplicación, evitando que el intercambio dependa exclusivamente de la descarga y envío manual de archivos.

Por ejemplo, mediante un servicio WMS una institución puede publicar una capa cartográfica que posteriormente puede ser visualizada desde el sistema de otra institución.

De manera similar, mediante un WFS es posible acceder a las entidades y atributos asociados a una capa geográfica.

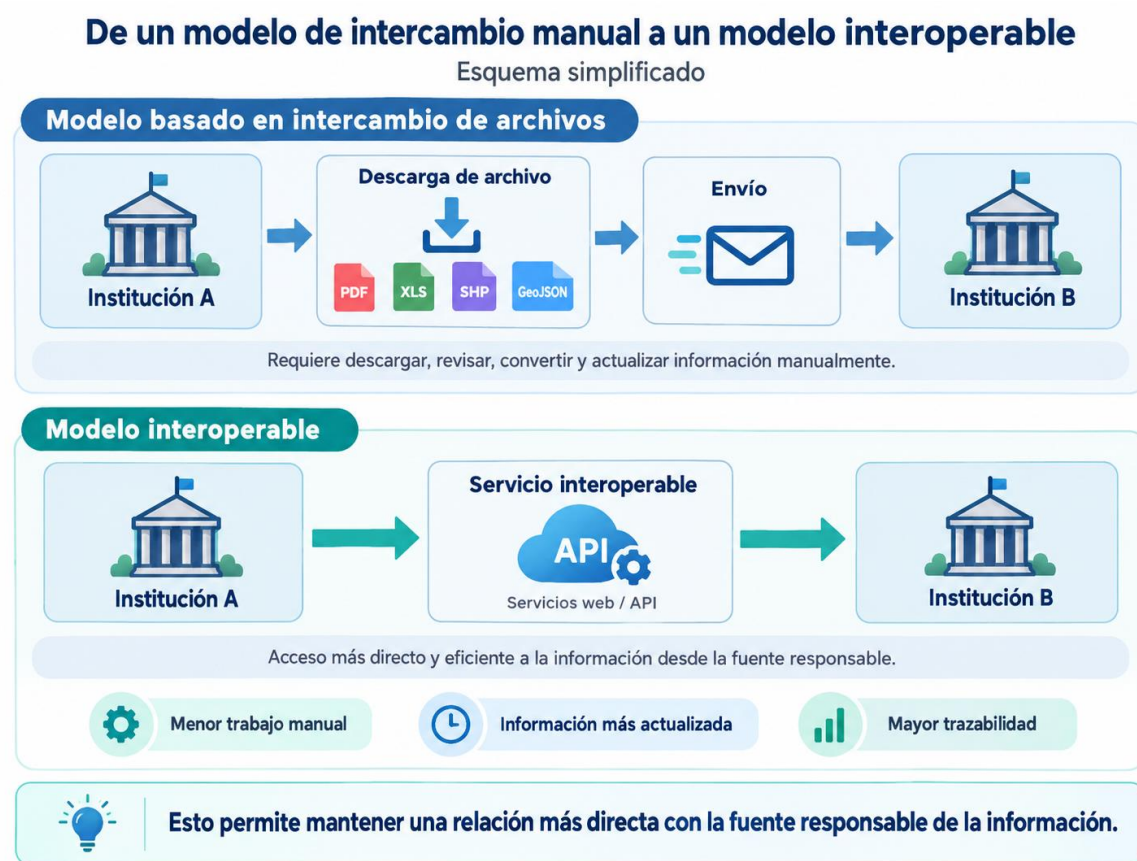
Este mecanismo permite avanzar desde un modelo basado principalmente en:

Institución A → descarga archivo → envío → Institución B

hacia un modelo donde:

Institución A → servicio interoperable → Institución B

Esto permite mantener una relación más directa con la fuente responsable de la información, de acuerdo al siguiente esquema:



3.5 Evolución hacia OGC API

En los últimos años, el OGC ha desarrollado una nueva generación de estándares basada en interfaces web modernas, denominada **OGC API**.

Estas especificaciones buscan facilitar el acceso a información geoespacial mediante tecnologías ampliamente utilizadas en aplicaciones web y sistemas de información actuales.

Dentro de esta familia se encuentran, entre otras:

- **OGC API – Features**, para acceder a objetos o entidades geográficas;
- **OGC API – Records**, para consultar y descubrir registros de metadatos;
- otras especificaciones OGC API orientadas a distintos tipos de recursos geoespaciales.

La incorporación de estas API no implica necesariamente reemplazar de manera inmediata los servicios tradicionales como WMS, WFS o WCS.

Para las instituciones que ya disponen de infraestructura basada en estos servicios, éstos pueden seguir siendo utilizados. Sin embargo, para nuevos desarrollos o procesos de modernización tecnológica, se recomienda **evaluar la utilización de las especificaciones OGC API que sean aplicables**.

3.6 Normas ISO y estándares OGC son complementarios

Las normas ISO y los estándares OGC no deben entenderse como alternativas excluyentes.

En términos generales, las normas ISO proporcionan marcos conceptuales, modelos y especificaciones para organizar y describir la información geográfica, mientras que los estándares OGC proporcionan mecanismos especialmente orientados al intercambio y acceso tecnológico mediante servicios e interfaces.

El Marco de Referencia para la Estandarización de la Información Geográfica de IDE Chile señala precisamente que las orientaciones nacionales se sustentan tanto en las normas ISO/TC 211 como en los estándares del OGC. marco-referencia-estandarizacion

Por ello, una estrategia de interoperabilidad institucional debería considerar ambos componentes.

3.7 Utilizar estándares abiertos y evitar dependencias innecesarias

Una de las principales recomendaciones para favorecer la interoperabilidad es utilizar, cuando sea posible, estándares abiertos y públicamente documentados.

Esto no significa que las instituciones no puedan utilizar software propietario.

Una institución puede utilizar herramientas comerciales, software libre o desarrollos propios. Lo relevante es que los mecanismos mediante los cuales publica e intercambia información sean suficientemente abiertos y documentados para que puedan ser utilizados por otras plataformas.

Por ejemplo, una institución podría administrar internamente su información mediante una plataforma propietaria, pero publicar los datos mediante un servicio OGC o una API documentada.

De esta forma, la interoperabilidad se mantiene independientemente de la tecnología interna utilizada por cada organización.

3.8 Criterios para seleccionar una norma o estándar

La selección de una norma o estándar debe responder al tipo de información y al objetivo del intercambio.

No es necesario implementar todos los estándares existentes.

Antes de seleccionar una especificación, se recomienda considerar:

- qué tipo de información se necesita compartir;
- quiénes serán los usuarios o sistemas consumidores;
- si se requiere visualización, descarga o consulta;
- frecuencia de actualización;
- volumen de información;
- necesidad de realizar consultas espaciales o alfanuméricas;
- mecanismos de seguridad requeridos;
- capacidades tecnológicas disponibles;
- compatibilidad con los sistemas existentes.

Por ejemplo:

Necesidad	Mecanismo a considerar
Visualizar información cartográfica	WMS
Acceder a entidades geográficas	WFS / OGC API – Features
Acceder a coberturas raster	WCS
Descubrir datos y servicios	CSW / OGC API – Records
Integrar información con aplicaciones	API / OGC API
Documentar información geográfica	Normas ISO de metadatos

Esta tabla debe entenderse como una **orientación general**. La selección definitiva dependerá de los requerimientos técnicos de cada institución.

3.9 Recomendaciones para las instituciones

Para favorecer la interoperabilidad mediante normas y estándares, se recomienda que las instituciones:

- identifiquen las normas y estándares aplicables a sus datos y servicios;
- utilicen preferentemente estándares abiertos y documentados;
- incorporen requisitos de interoperabilidad en nuevos desarrollos tecnológicos;
- consideren normas ISO de información geográfica en la definición y documentación de sus datos;
- implementen estándares OGC para la publicación e intercambio de información cuando corresponda;
- evalúen las especificaciones OGC API en nuevos desarrollos;
- documenten claramente los servicios y estándares utilizados;
- eviten interfaces particulares cuando exista un estándar ampliamente adoptado que pueda satisfacer la misma necesidad;
- consideren la interoperabilidad desde la etapa de diseño de nuevos sistemas, y no únicamente al momento de publicar la información.

Las normas y estándares constituyen uno de los principales habilitadores de la interoperabilidad geoespacial.

Su función es establecer **reglas comunes que permitan que distintas tecnologías puedan comprenderse entre sí**, facilitando el intercambio, acceso y utilización de información entre instituciones.

Para una institución pública, el objetivo no debería ser implementar la mayor cantidad posible de estándares, sino **seleccionar y aplicar aquellos que permitan que sus datos y servicios puedan ser utilizados de forma efectiva por otros sistemas y usuarios**.

En este sentido, las normas ISO/TC 211 y los estándares OGC proporcionan una base técnica común para avanzar hacia una infraestructura geoespacial más integrada, interoperable y sostenible.

4. Datos, formatos, sistemas de referencia y metadatos

La interoperabilidad geoespacial no depende únicamente de que los sistemas puedan conectarse. También requiere que los datos estén organizados, descritos y georreferenciados de forma que puedan ser utilizados correctamente por otras instituciones y aplicaciones.

Para ello, es necesario considerar de manera conjunta cuatro componentes: **la estructura de los datos, los formatos de intercambio, los sistemas de referencia y los metadatos**.

Estos elementos permiten que la información no solo pueda ser transferida, sino también comprendida, integrada y reutilizada.

4.1 Datos estructurados para facilitar su integración

Los datos geoespaciales deben contar con una estructura clara y consistente, que permita interpretar correctamente su contenido.

Esto implica definir adecuadamente:

- geometrías;
- atributos;
- tipos de datos;
- identificadores;
- dominios;
- unidades de medida;
- fechas;
- relaciones entre entidades;
- reglas de actualización.

Cuando distintas instituciones utilizan estructuras muy diferentes para representar un mismo fenómeno, la integración se vuelve más compleja y puede requerir procesos adicionales de transformación.

Por ello, se recomienda que las instituciones documenten claramente la estructura de sus datos y, cuando existan materias comunes entre varios organismos, evalúen la utilización de modelos de datos armonizados, catálogos de objetos, clasificaciones o vocabularios compartidos.

El Marco de Referencia para la Estandarización de la Información Geográfica de IDE Chile recomienda considerar aspectos como geometría, calidad, atributos, formatos, escalas, simbología, sistema de referencia y restricciones desde la etapa de planificación del producto geográfico.

4.2 Utilizar formatos comunes y documentados

Los formatos de datos constituyen uno de los componentes más visibles de la interoperabilidad.

Un formato adecuado permite que diferentes aplicaciones puedan abrir, interpretar y utilizar la información sin necesidad de depender exclusivamente de un software específico.

La Recomendación Técnica sobre Publicación de Información Geoespacial de IDE Chile ya señala la conveniencia de utilizar formatos ampliamente reconocidos, como GeoJSON, KML, GML y Shapefile, debido a su compatibilidad con distintas aplicaciones y plataformas.

La utilización de formatos comunes permite:

- facilitar el intercambio entre instituciones;
- disminuir problemas de incompatibilidad;
- reducir procesos de conversión;
- favorecer la reutilización de los datos;
- ampliar la cantidad de aplicaciones capaces de consumir la información.

Sin embargo, la interoperabilidad no depende únicamente de que el formato sea conocido. También es importante que la estructura interna de la información esté correctamente documentada.

Por ejemplo, dos instituciones pueden intercambiar archivos en un mismo formato, pero si utilizan nombres de atributos, códigos o unidades diferentes sin documentación, la integración seguirá siendo difícil.

Por ello, se recomienda:

- utilizar formatos abiertos o ampliamente documentados;
- evitar formatos cuya interpretación dependa exclusivamente de una aplicación particular;
- documentar claramente la estructura de los archivos;
- especificar atributos, dominios y unidades;
- mantener consistencia entre distintas versiones del mismo conjunto de datos.

4.3 Sistemas de referencia y georreferenciación

Para que información proveniente de distintas fuentes pueda integrarse correctamente, es fundamental que su referencia espacial esté claramente definida.

Un conjunto de datos puede tener una estructura correcta y estar disponible en un formato ampliamente utilizado, pero si su sistema de referencia no está identificado adecuadamente, puede generar errores de localización, desplazamientos o superposiciones incorrectas.

El Instituto Geográfico Militar identifica a **SIRGAS-CHILE** como el sistema de referencia utilizado en Chile para georreferenciar trabajos y fenómenos representados espacialmente, destacando su carácter homogéneo y compatible con estándares geodésicos internacionales.

Asimismo, el Marco de Referencia para la Estandarización de la Información Geográfica de IDE Chile recomienda considerar SIRGAS-CHILE para la entrega final de información geográfica.

Para favorecer la interoperabilidad, se recomienda:

- identificar explícitamente el sistema de referencia utilizado;
- documentar datum, proyección y parámetros relevantes;
- utilizar el marco de referencia oficial vigente cuando corresponda;
- documentar las transformaciones realizadas entre sistemas;
- evitar publicar información cuya referencia espacial sea desconocida o ambigua.

La correcta definición del sistema de referencia permite que información generada por distintas instituciones pueda ser integrada espacialmente de manera consistente.

4.4 Metadatos: información para comprender los datos

Los metadatos describen las características de un conjunto de datos geoespaciales y permiten conocer, entre otros aspectos:

- quién produjo la información;
- cuándo fue creada;
- cuándo fue actualizada;
- cuál es su propósito;
- cuál es su cobertura;
- qué calidad posee;
- qué sistema de referencia utiliza;
- qué restricciones de uso existen.

La Guía de Metadatos de SNIT señala que los metadatos permiten encontrar, evaluar y utilizar información geoespacial de manera eficiente y que su uso contribuye directamente a la interoperabilidad entre distintos sistemas y organizaciones.

Los metadatos son especialmente importantes en un entorno institucional, porque permiten que un usuario que no participó en la generación del dato pueda comprender sus características y evaluar si resulta adecuado para un determinado uso.

Por esta razón, la disponibilidad de un archivo no garantiza por sí sola que la información sea interoperable.

Un conjunto de datos sin metadatos puede ser técnicamente accesible, pero difícil de comprender o integrar correctamente.

4.5 Normas de metadatos

Para asegurar que los metadatos puedan ser interpretados de manera consistente, se recomienda utilizar normas y estándares reconocidos.

La documentación técnica de IDE Chile identifica, entre otros:

- ISO 19115;
- ISO 19115-1;
- ISO 19115-2;
- ISO 19115-3;
- CSW;
- OGC API – Records. guia-metadatos

La utilización de estas normas permite que los metadatos sigan una estructura común y puedan ser consultados desde distintas plataformas.

La Recomendación Técnica sobre Publicación de Información Geoespacial también destaca que la utilización de metadatos normalizados mediante ISO 19115-1 mejora la calidad y la interoperabilidad de los datos geoespaciales.

4.6 Recomendaciones para las instituciones

Para favorecer la interoperabilidad de los datos geoespaciales, se recomienda que las instituciones:

- estructuren los datos de manera clara y consistente;
- documenten atributos, dominios, unidades e identificadores;
- utilicen formatos abiertos o ampliamente documentados;
- reduzcan dependencias de formatos propietarios cuando existan alternativas interoperables;
- identifiquen claramente el sistema de referencia utilizado;
- utilicen el marco de referencia oficial vigente cuando corresponda;
- generen y mantengan metadatos para sus conjuntos de datos;
- utilicen normas reconocidas para la documentación de metadatos;
- vinculen los metadatos con los datos y servicios correspondientes;
- mantengan actualizados tanto los datos como su documentación;
- promuevan modelos de datos y vocabularios comunes cuando distintas instituciones trabajen sobre una misma temática.

4.8 Elementos que permiten la interoperabilidad

La interoperabilidad requiere que los datos no solo puedan ser transferidos entre sistemas, sino que también puedan ser **correctamente interpretados e integrados**.

Para ello es necesario combinar:

datos estructurados + formatos compatibles + referencia espacial claramente definida + metadatos normalizados.

Estos componentes permiten que la información pueda ser utilizada por diferentes instituciones y aplicaciones con menor necesidad de transformaciones adicionales y con mayor claridad respecto de su origen, contenido y condiciones de uso.

5. Recomendaciones para las instituciones y lista de verificación

La interoperabilidad geoespacial se materializa cuando las instituciones incorporan de manera sistemática criterios comunes para producir, documentar, publicar y mantener sus datos y servicios.

No todas las instituciones poseen las mismas capacidades tecnológicas ni administran los mismos tipos de información. Por ello, estas recomendaciones no buscan establecer una única solución, sino entregar una **base común de buenas prácticas** que pueda ser aplicada progresivamente según las necesidades, responsabilidades y recursos de cada organismo.

La recomendación técnica de IDE Chile sobre publicación de información geoespacial ya plantea la utilización de estándares abiertos, metadatos, formatos comunes, API, documentación y mecanismos de soporte como elementos necesarios para mejorar el acceso y uso de los datos.

5.1 Incorporar la interoperabilidad desde la planificación

La interoperabilidad no debería considerarse únicamente al momento de publicar un dato o implementar un servicio.

Se recomienda incorporarla desde las primeras etapas de diseño de un producto geoespacial, sistema de información, plataforma o proyecto institucional.

Antes de desarrollar o adquirir una solución, conviene definir:

- qué información será generada o administrada;
- quiénes necesitarán utilizarla;
- qué otros sistemas podrían consumirla;

- qué normas y estándares son aplicables;
- qué formatos y modelos de datos se utilizarán;
- cómo se documentará la información;
- cómo se pondrá a disposición de otras aplicaciones;
- quién será responsable de su actualización y mantenimiento.

El Marco de Referencia para la Estandarización de la Información Geográfica de IDE Chile recomienda precisamente considerar desde la etapa de planificación aspectos como geometría, atributos, calidad, formatos, sistemas de referencia, restricciones y mantenimiento.

5.2 Identificar claramente a la institución responsable del dato

Todo conjunto de datos o servicio interoperable debería contar con una institución y unidad responsable claramente identificada.

Esto permite que los usuarios conozcan:

- quién produce la información;
- quién la mantiene;
- quién puede aclarar dudas técnicas;
- quién comunica cambios;
- quién responde por la continuidad del servicio.

La interoperabilidad requiere que los datos puedan ser utilizados por terceros con suficiente claridad respecto de su origen y responsabilidad institucional.

5.3 Utilizar normas y estándares reconocidos

Se recomienda que las instituciones utilicen normas y estándares abiertos cuando exista una especificación adecuada para la necesidad que se desea resolver.

Esto incluye, según corresponda:

- normas ISO/TC 211;
- estándares OGC;
- servicios web geoespaciales;
- OGC API;
- formatos abiertos o ampliamente documentados;
- normas de metadatos.

La utilización de estándares permite disminuir dependencias tecnológicas y facilita que distintas aplicaciones puedan utilizar la misma información. La recomendación técnica existente de IDE Chile destaca justamente que los estándares abiertos favorecen la integración y el intercambio entre diferentes sistemas. recomendacion-publicacion-infor...

5.4 Mantener los datos correctamente documentados

Todo conjunto de información geoespacial debería contar con documentación suficiente para que un usuario externo pueda comprenderlo y utilizarlo correctamente.

Se recomienda documentar, al menos:

- institución responsable;
- propósito;
- fecha de creación;
- fecha de actualización;
- cobertura territorial;
- atributos y dominios;
- sistema de referencia;
- calidad;
- restricciones de uso;
- mecanismos de acceso.

Los metadatos cumplen una función central en este proceso, ya que permiten conocer las características y condiciones de uso de la información. recomendacion-publicacion-infor...

5.5 Facilitar mecanismos de acceso automatizado

Cuando la naturaleza de la información lo permita, se recomienda evitar que el intercambio dependa exclusivamente del envío periódico de archivos.

La publicación mediante servicios web o API permite que otros sistemas puedan acceder a los datos de manera más directa y automatizada.

Esto resulta especialmente útil cuando la información:

- se actualiza frecuentemente;
- es utilizada por varias instituciones;
- alimenta plataformas operativas;
- debe integrarse con otros sistemas;
- requiere consultas recurrentes.

La recomendación técnica de IDE Chile ya señala que una API bien diseñada facilita la integración de datos geoespaciales con aplicaciones externas.

5.6 Mantener consistencia y estabilidad

La interoperabilidad requiere que los datos y servicios sean suficientemente estables para que otros sistemas puedan utilizarlos.

Por ello, se recomienda evitar cambios frecuentes y no documentados en:

- nombres de atributos;
- estructuras de datos;
- códigos;
- endpoints;
- formatos de respuesta;
- parámetros de consulta;
- direcciones de servicios.

Cuando sea necesario realizar modificaciones, éstas deberían ser documentadas y comunicadas oportunamente a los usuarios o instituciones consumidoras.

5.7 Gestionar versiones y actualizaciones

Los datos y servicios evolucionan con el tiempo.

Se recomienda establecer mecanismos que permitan identificar:

- versión del conjunto de datos;
- fecha de actualización;
- cambios realizados;
- vigencia de los datos;
- versión de los servicios o API.

En el caso de API o servicios utilizados por otras aplicaciones, conviene evitar cambios que interrumpan repentinamente su funcionamiento y considerar períodos de transición cuando sea necesario.

La recomendación existente de IDE Chile ya incorpora el versionamiento como una práctica importante para mantener compatibilidad con aplicaciones consumidoras.

5.8 Monitorear los servicios publicados

Los servicios interoperables deberían contar con mecanismos básicos de seguimiento que permitan verificar su funcionamiento.

Se recomienda monitorear:

- disponibilidad;
- tiempos de respuesta;
- errores;
- actualización de datos;
- uso del servicio;
- problemas recurrentes.

Además, debería existir un canal de contacto para informar problemas o realizar consultas técnicas.

La recomendación técnica existente también plantea la necesidad de monitorear las API y realizar mantenimiento periódico. recomendacion-publicacion-infor...

5.9 Favorecer el uso de fuentes institucionales responsables

Cuando resulte técnica y operacionalmente posible, se recomienda que los sistemas consumidores accedan a información publicada por la institución responsable de mantener el dato.

Esto permite reducir la proliferación de copias independientes y facilita que los usuarios accedan a versiones más actualizadas.

El principio puede resumirse como:

Fuente institucional responsable → servicio o API → múltiples sistemas consumidores

Sin embargo, antes de depender operacionalmente de un servicio externo, cada institución debe evaluar su disponibilidad, continuidad, seguridad y capacidad de respuesta.

5.10 Evitar soluciones aisladas cuando exista un estándar común

Si existe una norma o estándar ampliamente adoptado que permite resolver una necesidad de intercambio, se recomienda evaluarlo antes de desarrollar una solución específica.

Las integraciones particulares pueden ser necesarias en ciertos casos, pero cuando cada institución define mecanismos completamente diferentes, aumentan los costos de integración y mantenimiento.

Por ello, una pregunta útil antes de desarrollar un nuevo mecanismo de intercambio es:

¿Existe una norma, estándar, servicio o API geoespacial que ya permita resolver esta necesidad?

5.11 Fortalecer capacidades institucionales

La interoperabilidad no depende únicamente de contar con tecnología adecuada.

También requiere que los equipos conozcan:

- normas y estándares;
- gestión de metadatos;
- publicación de servicios;
- administración de API;
- sistemas de referencia;
- calidad de datos;
- documentación técnica.

Por ello, se recomienda fortalecer progresivamente las capacidades de los equipos responsables de producir, administrar y publicar información geoespacial.

5.12 Lista de verificación de interoperabilidad geoespacial

La siguiente lista permite realizar una revisión inicial del estado de interoperabilidad de un conjunto de datos o servicio institucional.

Aspecto	Pregunta de verificación
Responsabilidad	¿Está identificada la institución y unidad responsable del dato?
Documentación	¿El conjunto de datos cuenta con metadatos actualizados?
Estructura	¿Los atributos, dominios y unidades están documentados?
Formato	¿El dato utiliza un formato abierto o ampliamente documentado?
Referencia espacial	¿El sistema de referencia está correctamente identificado?
Estándares	¿Se utilizan normas o estándares reconocidos cuando corresponde?
Acceso	¿Existe un mecanismo claro para acceder a la información?
Servicios	¿El dato puede ser consumido mediante un servicio web cuando corresponde?
API	¿Existe una API cuando se requiere integración automatizada?
Documentación técnica	¿Los servicios o API cuentan con documentación suficiente?
Actualización	¿Está definida la frecuencia de actualización?
Versionamiento	¿Los cambios y versiones son gestionados y documentados?
Continuidad	¿Se monitorea la disponibilidad de los servicios?

Aspecto	Pregunta de verificación
Contacto	¿Existe un responsable o canal para consultas y problemas técnicos?

La lista de verificación no pretende reemplazar una evaluación técnica detallada. Su objetivo es permitir que las instituciones identifiquen rápidamente **brechas básicas que pueden dificultar el intercambio y reutilización de información geoespacial**.

Para avanzar hacia una mayor interoperabilidad, las instituciones deberían incorporar estos criterios como parte habitual de sus procesos de gestión de información geoespacial.

En términos simples, una institución debería procurar que sus datos sean:

identificables + documentados + estandarizados + accesibles + actualizados + mantenidos.

De esta manera, la interoperabilidad deja de ser únicamente una característica tecnológica y pasa a formar parte de la gestión cotidiana de la información geoespacial institucional. A continuación, se presenta un esquema con los criterios institucionales recomendados para avanzar en interoperabilidad en las instituciones.

