La Escalera de la Interoperabilidad en los Espacios de Datos

ÁGORA DATALAB

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

SOFTWARE UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Documentación técnica elaborada por:

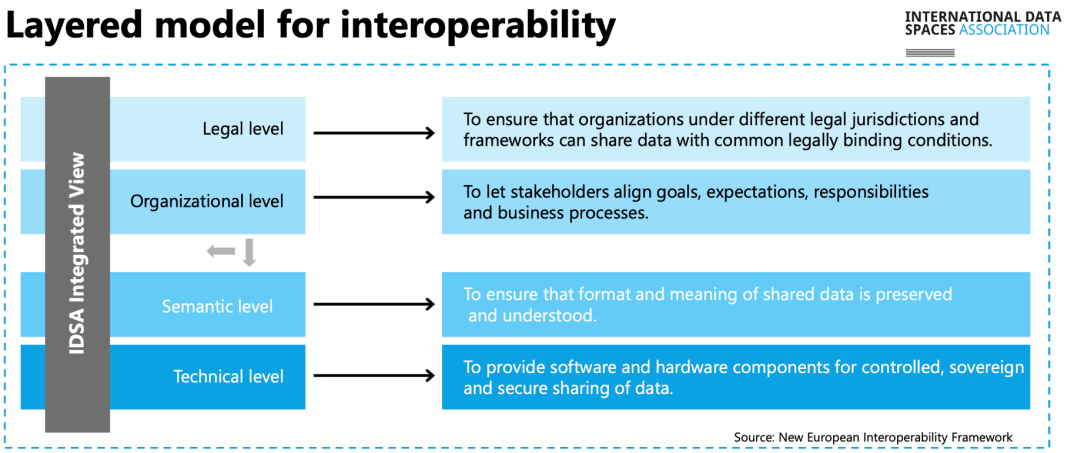
ÁGORA Datalab <*jfaldana@uma.es; antonio.b@uma.es*>

Fecha de ultima modificación 30/04/2025

Página intencionadamente en blanco

1. Capas de interoperabilidad

El modelo de la *International Data Spaces Association* (IDSA[1]) define las siguientes cuatro capas de interoperabilidad:



A partir de este modelo, podemos articular una escalera de niveles de madurez en interoperabilidad con una progresión estructurada, donde alcanzar un nivel superior requiere haber satisfecho plenamente los requisitos del nivel anterior.

Cada nivel agrupa capacidades técnicas, semánticas, organizativas y legales (Tabla 1) y se evalúa mediante métricas objetivas (Tabla 2) evitando ambigüedad o interpretaciones subjetivas.

[1] https://docs.internationaldataspaces.org

Nivel	Capa técnica	Capa semántica	Capa organizacional	Capa legal
0	No existe una arquitectura común ni componentes interoperables en el Espacio de Datos.	No hay alineación semántica; los datos se interpretan de forma local y sin estandarización.	No existe coordinación organizativa entre los usuarios del Espacio de Datos.	No hay acuerdos legales específicos relacionados con el intercambio de datos.
1	Despliegue de un Espacio de Datos basado en arquitecturas de referencia.	No se aplican descripciones formales ni ontológicas a los datos compartidos.	Existen normas mínimas de participación para los actores del Espacio de Datos, como criterios de entrada o causas de exclusión.	Cada organización aplica sus propios términos legales, sin un marco común que rija las relaciones dentro del Espacio de Datos.
2	Todos los componentes del Espacio de Datos implementan el Data Space Protocol (DSP2).	Se utilizan vocabularios alineados con el modelo de información de IDSA.	Se ha definido una estructura organizativa interna, incluyendo comités, responsables técnicos, jurídicos o de operaciones.	Se han elaborado borradores de principios jurídicos comunes, inspirados en iniciativas como IDSA, Gaia-X o Data Spaces Support Centre3.
3	Emisión de Credenciales Verificables (VCs) e Identidad Federada.	Las ontologías se aplican de manera sistemática a los activos de datos del Catálogo de Datos.	Se han establecido indicadores de gobernanza y mecanismos de mejora iterativa.	Se han creado adendas específicas para los contratos de datos, incluyendo cláusulas comunes para uso, reutilización, seguridad, etc.
4	Estructura de VCs alineada con Gaia-X4.	Los vocabularios y ontologías utilizados están alineados y son compartidos entre múltiples Espacios de Datos.	El Espacio de Datos aplica un framework de gobernanza comúnmente aceptado y compartido con otros espacios.	El Espacio de Datos opera bajo un marco legal unificado, aceptado por todos los participantes y alineado con normativas relevantes (e.g., GDPR, Data Act, DAA).

Tabla 1. Niveles de interoperabilidad asociados a cada una de las capas definidas por la IDSA.

[2] https://eclipse-dataspace-protocol-base.github.io/DataspaceProtocol/2025-1-RC1/
[3] https://dssc.eu/
[4] https://gaia-x.eu/

Nivel	Métrica
1	☐ Todos los componentes del Espacio de Datos están certificados conforme a los estándares de la IDSA, siguiendo el esquema de referencia *Reference Architecture Model* (IDS-RAM[5]). ☐ Los datos están descritos con esquemas o etiquetas propias, sin alineación con modelos de referencia ni reutilización de vocabularios existentes. ☐ Se han definido roles fundamentales (e.g., proveedor, consumidor, operador), aunque sin estructuras complejas ni mecanismos de control. ☐ Cada organización ha definido sus propios términos legales para el uso e intercambio de datos (por ejemplo, términos de servicio, acuerdos de uso de API, NDAs, etc.).
2	☐ El 100 % de los componentes involucrados en el intercambio de datos implementan el DSP como capa de comunicación. ☐ Se emplean listas de términos o taxonomías reconocidas en los metadatos. ☐ Cada actor dentro del Espacio tiene responsabilidades claramente documentadas y asignadas. ☐ Existe documentación accesible que describe roles, responsabilidades y procesos de toma de decisiones. ☐ Las organizaciones muestran voluntad de armonizar sus condiciones legales para facilitar el intercambio seguro de datos.
3	☐ Todos los participantes gestionan su identidad a través de un Identity Provider federado conforme al esquema de confianza del espacio de datos. ☐ Se utilizan ontologías OWL o SKOS bien definidas que modelan con precisión los conceptos clave del dominio del Espacio de Datos. ☐ Se realizan reuniones, revisiones y evaluaciones conjuntas de las políticas y operaciones del Espacio de Datos. ☐ Los nuevos participantes aceptan el marco legal del Espacio mediante mecanismos de adhesión formalizados (e.g., firma electrónica, integración en sistemas de identidad).
4	☐ Todas las VCs emitidas siguen el formato y las taxonomías definidas en la Gaia-X Trust Framework[6]. ☐ Las VCs son reconocidas y validadas por al menos un nodo externo dentro de una federación Gaia-X. ☐ Se emplean herramientas o servicios de alineamiento semántico (por ejemplo, mappings entre ontologías) para conectar distintos modelos de dominio. ☐ Las descripciones semánticas de los datos están registradas en catálogos comunes o accesibles mediante vocabularios compartidos. ☐ Las reglas de participación, control de acceso, uso de datos, y cumplimiento son reconocidas y validadas entre diferentes espacios. ☐ Existen procedimientos armonizados para resolver disputas, escalar incidencias y coordinar acciones entre federaciones. ☐ El marco cubre aspectos como soberanía de los datos, licencias, control de uso, resolución de disputas, y cumplimiento normativo. ☐ El marco legal es reconocido o interoperable con otros Espacios de Datos, facilitando federación legal y escalabilidad.

Tabla 2. Métricas propuestas para evaluar el grado de interoperabilidad en cada capa.

[5] https://docs.internationaldataspaces.org/ids-knowledgebase/ids-ram-4
[6] https://docs.gaia-x.eu/policy-rules-committee/trust-framework/22.10/

Para un primer piloto de interoperabilidad funcional, se propone alcanzar al menos el Nivel 2 en las cuatro capas:

Capa	Requisitos clave del Nivel 2 para un piloto
Técnica	Todos los componentes implementan el Data Space Protocol (DSP) y son interoperables a nivel de conectividad.
Semántica	Se usan vocabularios alineados con el modelo de información de IDSA (o equivalente) para facilitar la interpretación mutua de datos.
Organizacional	Existe una estructura organizativa definida, con roles y puntos de contacto claros en cada centro (técnico, legal, operativo).
Legal	Se adoptan principios jurídicos comunes (aunque aún sean borradores), inspirados en iniciativas reconocidas como IDSA o Gaia-X.

Tabla 3. Métricas propuestas para evaluar el grado de interoperabilidad en cada capa.

2. EJEMPLO: Hoja Autoevaluación del Espacio de Datos en Agroalimentación de Andalucía (CD-EDAAn)

Nivel	Capa técnica	Capa semántica	Capa organizacional	Capa legal
0	No existe una arquitectura común ni componentes interoperables en el Espacio de Datos.	No hay alineación semántica; los datos se interpretan de forma local y sin estandarización.	No existe coordinación organizativa entre los usuarios del Espacio de Datos.	No hay acuerdos legales específicos relacionados con el intercambio de datos.
1	Despliegue de un Espacio de Datos basado en arquitecturas de referencia.	No se aplican descripciones formales ni ontológicas a los datos compartidos.	Existen normas mínimas de participación para los actores del Espacio de Datos, como criterios de entrada o causas de exclusión.	Cada organización aplica sus propios términos legales, sin un marco común que rija las relaciones dentro del Espacio de Datos.
2	Todos los componentes del Espacio de Datos implementan el *Data Space Protocol* (DSP).	Se utilizan vocabularios alineados con el modelo de información de IDSA	Se ha definido una estructura organizativa interna, incluyendo comités, responsables técnicos, jurídicos o de operaciones.	Se han elaborado borradores de principios jurídicos comunes, inspirados en iniciativas como IDSA, Gaia-X o Data Spaces Support Centre.
3	Emisión de Credenciales Verificables (VCs) e Identidad Federada	Las ontologías se aplican de manera sistemática a los activos de datos del Catálogo de Datos	Se han establecido indicadores de gobernanza y mecanismos de mejora iterativa.	Se han creado adendas específicas para los contratos de datos, incluyendo cláusulas comunes para uso, reutilización, seguridad, etc.
4	Estructura de VCs alineada con Gaia-X	Los vocabularios y ontologías utilizados están alineados y son compartidos entre múltiples Espacios de Datos	El Espacio de Datos aplica un framework de gobernanza comúnmente aceptado y compartido con otros espacios	El Espacio de Datos opera bajo un marco legal unificado, aceptado por todos los participantes y alineado con normativas relevantes (e.g., GDPR, Data Act, DAA).

Tabla 4. Niveles de interoperabilidad del EDAAn. Los colores indican el estado actual de cada nivel: verde, nivel alcanzado; naranja, nivel no planificado; azul, nivel planificado y en desarrollo.

Nivel	Métrica
1	■ Todos los componentes del Espacio de Datos están certificados conforme a los estándares de la International Data Spaces Association (IDSA), siguiendo el esquema de referencia IDS-RAM (Reference Architecture Model). ■ Los datos están descritos con esquemas o etiquetas propias, sin alineación con modelos de referencia ni reutilización de vocabularios existentes. ■ Se han definido roles fundamentales (e.g., proveedor, consumidor, operador), aunque sin estructuras complejas ni mecanismos de control. ■ Cada organización ha definido sus propios términos legales para el uso e intercambio de datos (por ejemplo, términos de servicio, acuerdos de uso de API, NDAs, etc.).
2	■ El 100 % de los componentes involucrados en el intercambio de datos implementan el Data Space Protocol (DSP) como capa de comunicación. ☐ Se emplean listas de términos o taxonomías reconocidas en los metadatos. ◩ Cada actor dentro del Espacio tiene responsabilidades claramente documentadas y asignadas. ◩ Existe documentación accesible que describe roles, responsabilidades y procesos de toma de decisiones. ☐ Las organizaciones muestran voluntad de armonizar sus condiciones legales para facilitar el intercambio seguro de datos.
3	☐ Todos los participantes gestionan su identidad a través de un Identity Provider federado conforme al esquema de confianza del espacio de datos. ☐ Se utilizan ontologías OWL o SKOS bien definidas que modelan con precisión los conceptos clave del dominio del Espacio de Datos. ☐ Se realizan reuniones, revisiones y evaluaciones conjuntas de las políticas y operaciones del Espacio de Datos. ☐ Los nuevos participantes aceptan el marco legal del Espacio mediante mecanismos de adhesión formalizados (e.g., firma electrónica, integración en sistemas de identidad).
4	☐ Todas las VCs emitidas siguen el formato y las taxonomías definidas en la Gaia-X Trust Framework. ☐ Las VCs son reconocidas y validadas por al menos un nodo externo dentro de una federación Gaia-X. ☐ Se emplean herramientas o servicios de alineamiento semántico (por ejemplo, mappings entre ontologías) para conectar distintos modelos de dominio. ☐ Las descripciones semánticas de los datos están registradas en catálogos comunes o accesibles mediante vocabularios compartidos. ☐ Las reglas de participación, control de acceso, uso de datos, y cumplimiento son reconocidas y validadas entre diferentes espacios. ☐ Existen procedimientos armonizados para resolver disputas, escalar incidencias y coordinar acciones entre federaciones. ☐ El marco cubre aspectos como soberanía de los datos, licencias, control de uso, resolución de disputas, y cumplimiento normativo. ☐ El marco legal es reconocido o interoperable con otros Espacios de Datos, facilitando federación legal y escalabilidad.

Tabla 5. Métricas de interoperabilidad del EDAAn.

Leyenda sobre los grados de cumplimiento:

- ☐ El criterio aún no ha sido implementado ni se han iniciado acciones concretas para su cumplimiento. Representa una fase inicial en cuando a la adopción del requisito.
- ◩ El objetivo está siendo evaluado o planificado, pero aún no se ha llevado a cabo una implementación efectiva.
- ■ El criterio ha sido completamente implementado conforme a los requisitos establecidos.

ÁGORA
DATALAB