

## Universidad Nacional de Río Negro

# Interoperabilidad en el Sector Público



Alumno: *Huaiquilian Ale Cesar*

[alehuaiquilian@gmail.com](mailto:alehuaiquilian@gmail.com)

Director: *Ing Garcia Martinez Nicolas*

[ngarciam@unrn.edu.ar](mailto:ngarciam@unrn.edu.ar)

### Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a mi Mamá, mi hermano y mi tío Rolando (roli), quienes me brindaron todo su apoyo durante esta etapa y me acompañaron desde el primer momento en que me mude a Viedma para iniciar mis estudios, sin ellos no hubiera sido posible.

También quiero agradecer a todas las personas, amigos/as, conocidos, que me ayudaron desde lo económico y desde lo humano durante mis primeros años, brindándome un lugar donde quedarme, una ayuda, un consejo sobre becas, trámites, etc. también fueron muy importantes para que yo pueda estar hoy en día terminando mis estudios, en especial a Juli y a su familia, quienes me dieron una mano gigante en este sentido

Agradezco a la Universidad Nacional de Rio Negro, por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional y a sus profesores y personal no docente, que siempre me brindaron ayuda y me incentivaron a recorrer este camino, la verdad que siempre me senti muy comodo lo que considero algo sumamente importante.

Y finalmente también agradezco a mis compañeros y amigos que hice en este camino, principalmente a Octa, con quien compartí cada materia y con quien también tengo el gusto de trabajar hoy en día.

<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Interoperabilidad</b>	<b>7</b>
2.1. ¿Qué es la interoperabilidad?	7
2.2. Retos y desafíos	7
2.3. Dominios o dimensiones de Interoperabilidad	9
2.3.1. Interoperabilidad Legal o Jurídica	10
2.3.2. Interoperabilidad Organizativa	10
2.3.3. Interoperabilidad Semántica	10
2.3.4. Interoperabilidad Técnica	11
2.4. Beneficios	11
2.5. Estonia: un referente en Interoperabilidad y Digitalización.	13
2.5.1. Principio Once Only.	13
2.5.2. Procesos Proactivos o Procesos Push.	13
2.5.3. Ciudadano Digital.	14
2.5.4. X-Road	14
<b>3. Herramientas de Interoperabilidad</b>	<b>15</b>
3.1. X-Road vs Interoperar	15
3.1.1. X-Road	15
3.1.2. Interoperar	19
3.1.3. Cuadro comparativo	21
3.2. Casos de éxito de interoperabilidad con X-Road	22
3.2.1. Implementaciones de Interoperabilidad en Estonia.	22
3.2.2. Ecosistema de Integrabilidad Neuquino	23
<b>4. X-Road</b>	<b>24</b>
4.1. Introducción	24
4.2. Modelo Organizativo	25
4.2.1. Operador de X-Road (X-Road Operator)	25
4.2.2. Miembros de X-Road (X-Road Members)	25
4.2.3. Proveedor(es) de Servicios de Confianza (Trust Service Provider(s))	26
4.3. Arquitectura	26
4.3.1. Servidor Central (Central Server)	26
4.3.2. Servidor de Seguridad (Security Server)	27

## Interoperabilidad en el Sector Público

4.3.3. Sistema de Información (Information System)	28
4.3.4. Autoridad de Sellado de Tiempo (Time-Stamping Authority)	29
4.3.5. Autoridad de Certificación (Certification Authority)	29
4.3.6. Proxy de Configuración (Configuration Proxy)	29
4.3.7. Monitoreo Operacional (Operational Monitoring)	30
4.3.8. Supervisión del Entorno Operativo del Servidor(Environmental Monitoring)	30
4.4. Vista de una implementación de X-Road	30
4.5. Características del diseño de la arquitectura X-Road	31
<b>5. Implementación de un Ecosistema X-Road de prueba</b>	<b>32</b>
5.1. Proceso: Gestión de Certificados Escolares en la Administración Pública de Río Negro	33
5.2. Identificación de componentes.	34
5.2.1. Identificación del Operador de X-Road.	34
5.2.2. Identificación de los Miembros de X-Road.	34
5.2.3. Identificación de los Sistemas de Información (SI).	34
5.2.4. Identificación de los Servidores de Seguridad (SS).	35
5.2.5. Identificación del Servidor Central (SC).	35
5.3. Proceso optimizado	35
5.4. Implementación de la solución.	36
5.4.1. Creación de Clases de Miembro (Member Class)	37
5.4.2. Creación de Miembros (Members)	37
5.4.3. Creación de Subsistemas (Subsystem)	39
5.4.4. Alta del servicio Rest en el subsistema MISDA.	41
5.4.5. Consumir el servicio ALUMNOS desde Postman.	44
5.5. Beneficios Obtenidos	45
<b>6. Conclusiones.</b>	<b>45</b>
<b>7. Bibliografía.</b>	<b>46</b>

## **Interoperabilidad en el Sector Público**

### **Resumen**

El intercambio de información de forma manual y mediante papel es una práctica común que se da en muchos sectores públicos. Dicha práctica es ineficiente y propensa a errores para las administraciones, además de que presenta un esfuerzo extra para los ciudadanos que actúan como “lacayos” llevando papeles de un lado a otro. La interoperabilidad es una herramienta que plantea que las organizaciones deben tener la capacidad de compartir información mediante la comunicación y coordinación de sus sistemas tecnológicos, asegurando un manejo más eficiente y seguro de la información y eliminando por completo el esfuerzo del ciudadano.

**Palabras clave:** Interoperabilidad, Intercambio de información, Digitalización, Administración Pública, Ciudadanía

## 1. Introducción

Imaginemos a Pablo, un estudiante proveniente de un pueblo de la línea sur que ha debido mudarse a la ciudad de Viedma para comenzar sus estudios universitarios y desea aplicar para una beca universitaria ofrecida por el Ministerio de Educación de su provincia. La beca consiste en una ayuda económica para estudiantes que residen a más de 500 km de su localidad de origen.

Para poder aplicar a dicha beca, se le solicita a los estudiantes presentar una vez al año un listado de documentos que acrediten:

- la finalización de sus estudios secundarios, presentando un certificado analítico o una constancia de finalización de estudios. Esta información debe ser proporcionada por la institución de la cual haya egresado.
- la inscripción o regularidad en la institución universitaria, presentando la constancia de inscripción o un certificado de alumno regular. Esta información debe ser proporcionada por la oficina de alumnos de su universidad.
- en el caso de que solicite una renovación de su beca, el rendimiento académico, y el porcentaje de avance de su carrera. Ambos datos son proporcionados por la institución universitaria y deben estar sellados por la misma.
- certificación de que no posee ingresos registrados, que se obtiene en la oficina de ANSES o a través de la plataforma web de esa entidad.
- constancia que certifique que el salario de sus padres o tutores no supera el límite establecido. Esto se verifica mediante recibos de sueldo, certificación negativa de ANSES, etc.
- certificado que acredite que su localidad de origen se encuentra a más de 500 km de la localidad donde se encuentra su institución universitaria, que se obtiene en la oficina de la comisaría de su localidad.
- fotocopias de su DNI y constancia de CUIL,

## Interoperabilidad en el Sector Público

- constancia de su cuenta en un banco para acreditar los beneficios.

Pablo debe reunir toda la documentación solicitada, asistiendo de forma presencial a distintas instituciones y entidades, como a la oficina de alumnos de su Universidad, la oficina de Anses, la oficina de un juez de paz en caso de necesitar de una declaración jurada de los ingresos, etc.

Además, debe presentar la documentación en la oficina del Ministerio de Educación que se encuentra en su localidad, por lo que debe asistir de forma presencial y con todos los documentos requeridos en formato papel, antes de la fecha límite establecida para postularse.

Analizando la situación podemos darnos cuenta del enorme esfuerzo que representa para un estudiante el reunir la documentación que se le solicita, no solo debe presentarse a distintas oficinas, haciendo filas a la espera de ser atendido, sino que además debe presentarse en oficinas que están ubicadas en distintas localidades, lo que implica gastos en viajes para movilizarse.

Aplicar a esta beca de estudio le demanda a Pablo viajes, gastos económicos, frustraciones, tiempos de espera, etc. que no garantizan que obtenga el beneficio, bien porque no cumpla los requisitos o porque ocurran errores en la manipulación de la documentación, descuidos o falta de la misma, que el empleado que lo atiende olvide u omita sus papeles, que haya errores en los documentos como falta de firmas, datos mal escritos o erróneos, etc.

Además, para la administración del Ministerio de Educación este proceso también demanda costos de tiempo y recursos, ya que se deberá revisar, validar, organizar y archivar la documentación recibida. Tengamos en cuenta que se necesita de personal que reciba la documentación en los días y horarios establecidos, y finalmente de personal que evalúe y decida quienes serán los beneficiarios.

Podemos ver claramente cómo este simple proceso está demandando el esfuerzo de muchas personas y es vulnerable a posibles errores y fraudes.

Esta forma de intercambio manual y en papel es una práctica común que se realiza en muchos sectores públicos. El ejemplo anterior nos demuestra que dicha práctica es ineficiente y presenta diversas dificultades y obstáculos que pueden afectar negativamente

## Interoperabilidad en el Sector Público

a las administraciones de dichos sectores, traducándose en altos costos operativos, demoras en los procesos, posibles errores y confusiones e ineficiencia y falta de efectividad en la gestión de las entidades gubernamentales.

Además representa un esfuerzo extra para los ciudadanos, que terminan actuando como “lacayos” de las entidades públicas, llevando papeles de un lugar a otro para poder acceder a los beneficios que estas ofrecen.

La adopción de la transformación digital ofrece soluciones a estos problemas a través de una serie de herramientas y enfoques innovadores.

Una de estas herramientas clave es la **interoperabilidad**.

## 2. Interoperabilidad

### 2.1. ¿Qué es la interoperabilidad?

Definida de manera simplificada, la interoperabilidad es la capacidad que poseen dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada de manera efectiva [1].

Sin embargo, esta única definición es escasa, ya que la interoperabilidad involucra diversos retos a la hora de lograr un intercambio efectivo de información y mejorar los servicios para la ciudadanía, retos que no están relacionados directamente con la capacidad técnica. Por esta razón debemos buscar una definición amplia, que abarque el contexto de estos retos y desafíos que la interoperabilidad conlleva.

### 2.2. Retos y desafíos

Quizás el primer desafío para iniciar el proceso de adopción de esta forma de intercambio es la necesidad de una voluntad política fuerte y el compromiso de las



## Interoperabilidad en el Sector Público

entidades involucradas para colaborar y compartir información. Este compromiso implica que se deben superar barreras políticas y establecer acuerdos y colaboraciones entre diferentes actores gubernamentales.

Otro desafío importante es que la interoperabilidad debe adoptarse hacia el interior de las entidades, las cuales deberán llevar a cabo una transformación cultural para capacitarse y adaptarse a las nuevas formas de intercambio de información y además colaborar entre sí para alinear y coordinar procesos que hagan fluido el intercambio.

Por último también es necesario que exista el marco legal adecuado, que otorgue a las entidades las facultades y mecanismos necesarios para intercambiar información de manera segura y confiable, lo que implica la revisión y la actualización de las leyes y regulaciones existentes.

Si tomamos en cuenta la relación de la interoperabilidad con las entidades y los servicios y beneficios que estas proveen a la ciudadanía, podemos ampliar su definición y entender a la interoperabilidad como:

La capacidad de las organizaciones para intercambiar información y conocimiento dentro de los límites de sus procesos de negocio, interactuando hacia objetivos mutuamente beneficiosos. Este intercambio debe realizarse dentro del marco de la protección de la ética y la seguridad y de manera ágil, eficiente y transparente, permitiendo a las organizaciones la toma de decisiones basadas en hechos [2]. Además, la colaboración tendrá el propósito de facilitar la entrega de servicios en línea a ciudadanos, empresas y a otras entidades mediante el intercambio de datos entre sus sistemas [3].

Esta definición nos indica que para llevar adelante una implementación de interoperabilidad es necesario que se establezcan las medidas adecuadas que garanticen la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos compartidos, así como cumplir con las regulaciones y políticas de privacidad.

De esta manera se logra que se comparta información y conocimiento de una manera ágil, eficiente y transparente, para finalmente, lograr que las organizaciones tomen decisiones respaldadas por información precisa y actualizada, lo que conduce a una mejor prestación de servicios y una mayor satisfacción de la ciudadanía.

*“La interoperabilidad tiene como propósito hacer que el Estado funcione como una sola Entidad eficiente que les brinde a sus ciudadanos información oportuna, trámites y servicios en línea ágiles. Las entidades deben ser conscientes del impacto de la interoperabilidad en la sociedad, asumir con compromiso y dar el primer paso para estar digitalmente conectados y articulados. ¡Ser un solo Sistema!”*  
[4]

### 2.3. Dominios o dimensiones de Interoperabilidad

De acuerdo con el BID (2019) [2], deben abordarse los aspectos de las cuatro dimensiones de la interoperabilidad para lograr que un intercambio de información entre entidades sea posible. Además, estos dominios son útiles para medir el modelo de madurez de adopción de la interoperabilidad, es decir los niveles en que un gobierno u organización se encuentra en cada dominio, permitiendo establecer alguna metodología a seguir para alcanzar el éxito de un proyecto determinado.

Estos cuatro dominios planteados son: Legal, Organizacional, Técnico y Semántico. Cada uno de estos tiene distintos subdominios para encapsular distintos aspectos de los mismos.

Dominios de la interoperabilidad y sus respectivos subdominios [2]



Fuente: BID (2019)

<https://publications.iadb.org/es/el-abc-de-la-interoperabilidad-de-los-servicios-sociales-marco-conceptual-y-metodologico>

### 2.3.1. Interoperabilidad Legal o Jurídica

Se centra en los aspectos relacionados con la coherencia y conformidad de las leyes y regulaciones. Consiste en garantizar que distintas organizaciones que operan bajo diferentes marcos jurídicos puedan trabajar juntas, lo que implica que deben generar acuerdos claros sobre cómo abordar esas diferencias, incluyendo la opción de adoptar nuevas legislaciones. Busca que las entidades que realicen el intercambio lo hagan dentro del marco jurídico de cada país y que las distintas políticas de custodia de datos no obstaculicen o impidan la interoperabilidad.

## Interoperabilidad en el Sector Público

Por ejemplo, es parte del dominio legal el garantizar que el intercambio de datos cumpla con las leyes de privacidad y protección de los datos.

### 2.3.2. Interoperabilidad Organizativa

Este dominio aborda los aspectos relacionados con garantizar la colaboración efectiva entre las organizaciones. Implica la definición clara de roles y responsabilidades, la definición o redefinición de procesos, creación de acuerdos de colaboración, etc.

Se centra en el modo en que las políticas, procesos, expectativas, etc, de cada organización se relacionan con las del resto de organizaciones que también están involucradas en el intercambio.

Además, abarca los aspectos relacionados con las estrategias de cada organización para adoptar el cambio cultural interno que la interoperabilidad conlleva, adopción de nuevas tecnologías, redefinición de procesos, etc.

### 2.3.3. Interoperabilidad Semántica

Se centra en garantizar que los datos compartidos se entiendan de manera común y coherente. Cuando una organización comparte información con otra, esta información debe ser clara para ambas partes, debe poder comprenderse de igual manera y debe ser la información que la parte consumidora necesita.

Implica la adopción de estándares y vocabularios compartidos para la interpretación correcta de la información.

### 2.3.4. Interoperabilidad Técnica

Este dominio aborda la capacidad de los sistemas y tecnologías para conectarse y compartir datos de manera efectiva. Incluye aspectos como los protocolos de comunicación, la arquitectura de sistemas y la infraestructura tecnológica.

### 2.4. Beneficios

De acuerdo con el BID (2019) [2], la interoperabilidad cumple varias funciones: como un factor de progreso, como una herramienta para gestionar y compartir información, y como soporte para la creación de políticas públicas.

*“Permite construir sistemas que pueden iniciarse con pocos actores e ir escalando ordenadamente hasta incorporar un mayor número de instituciones, así como de casos de uso y procesos entre los participantes, reutilizando microservicios o construyendo otros nuevos para generar así una plataforma que crece y se fortalece” [2].*

Un país que logra interconectar sus instituciones o entidades puede obtener una serie de beneficios para su administración, sus ciudadanos, los servicios que estos reciben, etc. Estos beneficios se manifiestan y aumentan a medida que los sistemas alcanzan niveles más altos de madurez, alcance y adopción de la interoperabilidad. Algunos beneficios incluyen:

- Mejora en la calidad de los servicios:

Los mecanismos de intercambio de información permiten a los usuarios tener acceso a la información en todo momento y por múltiples canales. Esta disponibilidad constante garantiza que los servicios sean más eficientes y confiables. Además, la interoperabilidad entre entidades conlleva la validación y la coherencia de los datos compartidos, evitando errores y duplicaciones. Esto agiliza las consultas, trámites y servicios tanto entre las entidades como hacia los ciudadanos, garantizando una experiencia más fluida y satisfactoria para todos los involucrados.

- Reducción de costos para las entidades y para el ciudadano:

## Interoperabilidad en el Sector Público

Está demostrado que los costos de intercambiar y almacenar información utilizando folios y papel son mayores a los generados con el intercambio a través de mecanismos electrónicos. Además, se reducen los costos operativos al eliminar la necesidad de duplicar esfuerzos y recursos que pueden destinarse a ofrecer más y mejores servicios. Esta reducción se manifiesta también en un ahorro en los tiempos para los ciudadanos y las entidades.

- Obtener una mayor transparencia:

Los datos resultantes de sistemas interoperables tienen la ventaja de su veracidad en la fuente pues no están alterados, copiados, duplicados y/o con margen de error, lo que genera una mayor transparencia en su manipulación, gestión y publicación.

- Visión integral de los servicios públicos y privados:

Independientemente de los organismos actuantes, la interoperabilidad permite obtener registros y transacciones que traspasan la gestión interna de las entidades, lo que genera una visión más integral de las interacciones entre las entidades, y entre éstas y la ciudadanía.

- Mantenibilidad:

La utilización de estándares facilita el mantenimiento de las aplicaciones, pues ello garantiza que haya personas con los conocimientos necesarios sobre tecnologías universales. La posibilidad de mantenimiento también se relaciona con el uso de servicios disponibles en la nube, tales como la geolocalización, catálogos estandarizados y códigos que se pueden reutilizar varias veces asegurando la continuidad en el tiempo.

- Crecimiento y evolución de manera organizada:

La utilización de estándares facilita que los sistemas de información respondan de forma más simple a nuevas versiones y cambios, así como su adaptación a aumentos inesperados en la demanda de información.

## Interoperabilidad en el Sector Público

Además de los beneficios mencionados para las administraciones, los ciudadanos serán los principales beneficiarios de la interoperabilidad, obtendrán un ahorro de tiempo, esfuerzo e incluso costos al no tener que proporcionar repetidas veces la misma información a diferentes agencias gubernamentales. Del mismo modo, tampoco tendrán que proporcionar documentación que ya se encuentra almacenada en los archivos de la administración pública.

A su vez, se eliminan ineficiencias y duplicaciones de información que pueden generar costos adicionales para la administración de las entidades.

Por último, al agilizar los procesos y minimizar los costos, las entidades tendrán la posibilidad de optimizar sus recursos y lograr mejorar e incluso expandir sus servicios hacia la ciudadanía.

### 2.5. Estonia: un referente en Interoperabilidad y Digitalización.

Luego de su independencia de la Unión Soviética en 1991, Estonia se encontraba sin recursos y con sistemas tecnológicos limitados. Sin embargo, se tomó esta situación como una oportunidad para comenzar de cero, creando sistemas de vanguardia y de bajo costo basados en la accesibilidad y la eficiencia.

Estonia logró transformar su burocracia con un nuevo diseño pensado en el ciudadano. Los siguientes son algunos aspectos y conceptos clave del modelo de interoperabilidad estonio.

#### 2.5.1. Principio *Once Only*.

El principio *Once Only* (solo una vez) se refiere a que los ciudadanos no deban proporcionar la misma información a las entidades gubernamentales más de una vez.

Según este principio un ciudadano no debería tener que llevar una fotocopia de su DNI, una fotocopia de su partida de nacimiento, etc. cada vez que necesita hacer algún trámite.

## Interoperabilidad en el Sector Público

En cambio, cuando un ciudadano proporciona cierta información a una entidad gubernamental, esa información debe ser compartida de manera eficiente entre diferentes departamentos y agencias gubernamentales y debe estar disponible cada vez que sea necesario.

### 2.5.2. Procesos Proactivos o Procesos *Push*.

Este concepto refiere a que los organismos no deben esperar a que un ciudadano inicie un trámite para otorgarle los beneficios que le corresponden y necesita.

Por ejemplo, imaginemos que nace un nuevo bebé, este bebé va a necesitar de un DNI ya que ahora pasa a ser un nuevo ciudadano. En lugar de esperar a que los padres asistan a la oficina del registro civil para asentarlo, los procesos proactivos se activan ni bien este bebé se carga en los sistemas del hospital.

El sistema del hospital debe comunicarse con el sistema del registro civil para que éste inicie el trámite del asentamiento, junto con todos los demás procesos que se requieran. Estos procesos deben iniciarse sin intervención humana, ni por parte del ciudadano, ni por empleados de los organismos. Si extendemos el ejemplo también podemos pensar en que para el nuevo ciudadano se debe dar de alta una obra social, historia clínica, se debe cargar la partida de nacimiento, etc, lo que involucra el intercambio entre aún más sistemas que los mencionados.

### 2.5.3. Ciudadano Digital.

Para el sistema de interoperabilidad estonio un ciudadano no es alguien que utiliza servicios en línea, sino que es un participante activo que construye su propia identidad digital. Dicha identidad digital debe ser única y segura y la misma será lo que le permita acceder a los servicios gubernamentales en línea.

Además el ciudadano es el propietario de sus datos, por lo que no tiene por qué solicitar su información a las distintas entidades gubernamentales. En cambio tiene disponible una ventanilla digital única con



la cual puede acceder a sus datos y los servicios disponibles sin moverse de su hogar.

### 2.5.4. X-Road

Para lograr interconectar los distintos sistemas de entidades públicas de manera segura y lograr el intercambio seguro de datos, en Estonia se desarrolló la plataforma X-Road. Dicha herramienta se transformó en la columna vertebral de la digitalización de Estonia, la que permite no solo la comunicación segura sino eficiente entre sistemas.

En resumen X-Road es el soporte tecnológico para el modelo de interoperabilidad estonio.

## 3. Herramientas de Interoperabilidad

### 3.1. X-Road vs Interoperar

Tanto X-Road como Interoperar son plataformas de interconexión de sistemas de información utilizadas para la interoperabilidad entre diferentes sistemas y entidades. Ambas ofrecen características similares y están diseñadas para lograr objetivos similares, sin embargo existen algunas diferencias a considerar a la hora de escoger una herramienta para implementar interoperabilidad en una organización o conjunto de organizaciones.

#### 3.1.1. X-Road

X-Road es un software de código abierto, diseñado para permitir que diferentes organizaciones, tanto a nivel gubernamental como privado intercambien información de manera segura y eficiente.

## Interoperabilidad en el Sector Público

Fue desarrollada originalmente en Estonia y ha sido adoptada por varios países, lo que le otorga un reconocimiento internacional y una amplia comunidad de usuarios.

La plataforma se compone principalmente de nodos y servicios.

Los nodos (Security Servers o en español Servidores de Seguridad) son los puntos de acceso tecnológico que permiten a las entidades conectarse a una red de X-Road. Cada entidad que forma parte de este "ecosistema X-Road" tiene un nodo con el cual se comunica y que actúa como intermediario para la comunicación con otros nodos, y por ende con otras entidades.

La comunicación se realiza de forma descentralizada, ya que cada nodo se comunica directamente con el nodo que necesita para un intercambio.

Los servicios pueden ser tanto las funcionalidades y/o la información que pueden ser intercambiados entre los sistemas de las distintas organizaciones. Cada entidad puede proporcionar sus servicios y/o utilizar los servicios ofrecidos por las demás entidades que forman parte de la red, es decir, cada entidad puede actuar tanto como productor y/o consumidor de servicios.

Una de las características de X-Road es su enfoque en la seguridad y la protección de la información. La plataforma utiliza técnicas de cifrado y autenticación para garantizar que solo las entidades autorizadas puedan acceder a la información. Todos los mensajes que se intercambian son firmados y se sellan con una marca de tiempo.

Cada organismo o entidad que provee servicios es propietario de sus datos y es responsable de gestionar la autorización del acceso a los mismos. Puede publicar los servicios en X-Road para que sean visibles por los demás miembros del ecosistema, pero la publicación solo hace visible los servicios, es el organismo quien finalmente debe encargarse de autorizar a los miembros habilitados a consumirlos.

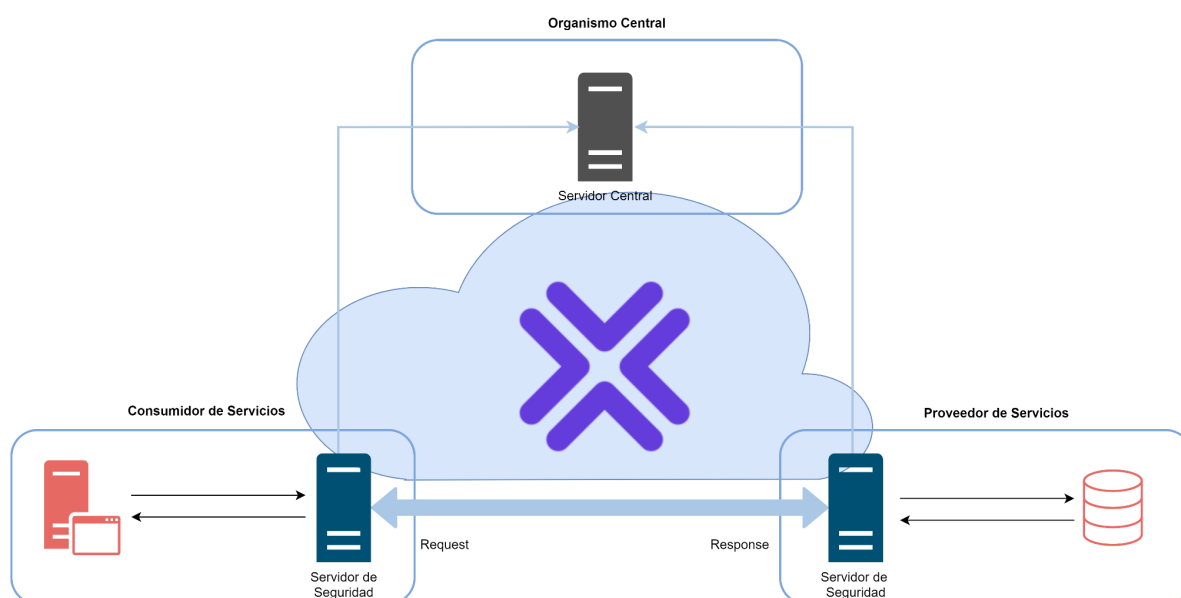
## Interoperabilidad en el Sector Público

En cuanto a su administración, la plataforma X-Road se administra de forma centralizada por el Servidor Central (Central Server), que actúa como un punto de gestión y coordinación para toda la red. Este contiene información sobre las entidades que forman parte de la red así como de los nodos y el catálogo de servicios disponibles.

El Servidor Central debe ser propiedad de una entidad gubernamental central o coordinadora, que posea las facultades para supervisar la implementación de X-Road y asegurar su correcto funcionamiento.

En cuanto a la escalabilidad, X-Road permite agregar fácilmente nuevos proveedores de servicios o consumidores de estos, así como también es posible incorporar nuevas entidades que deseen unirse a un ecosistema X-Road.

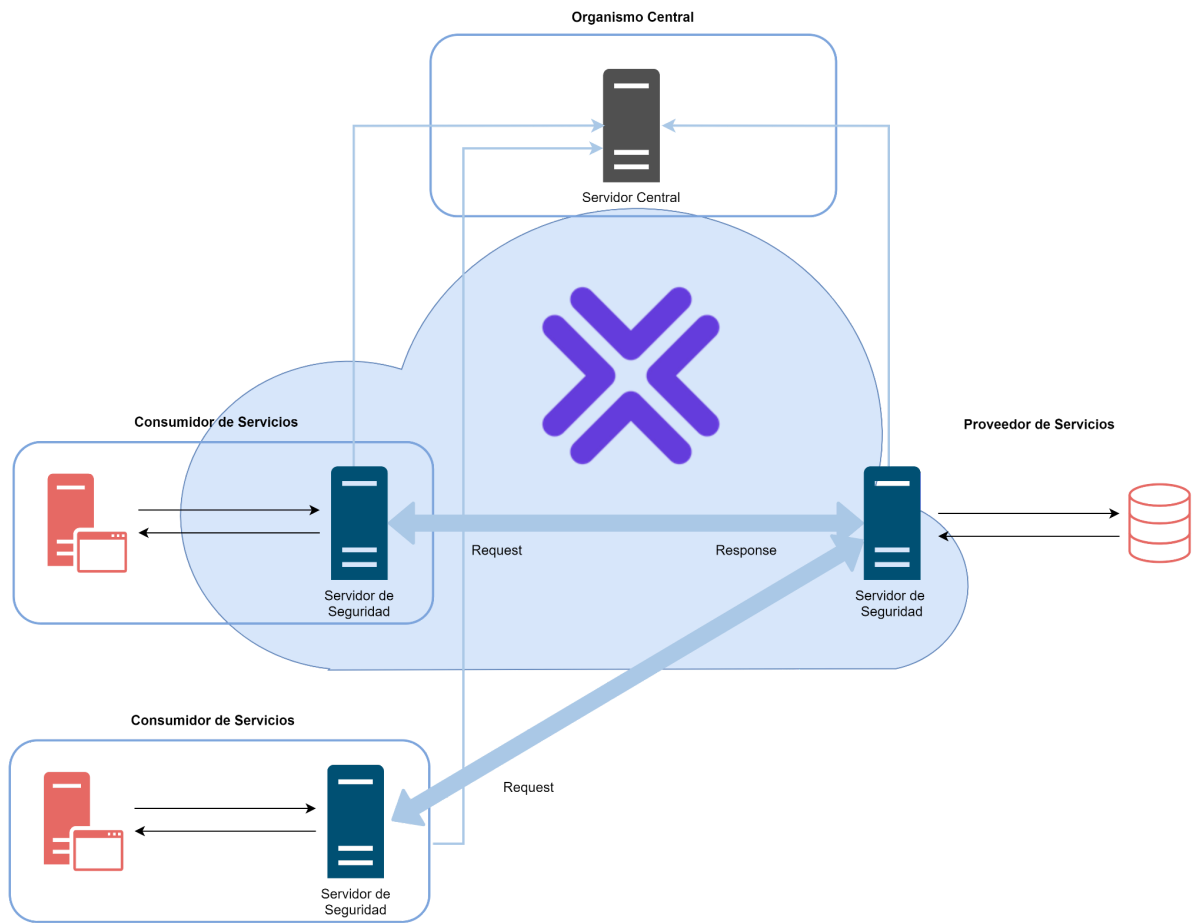
Cada nueva entidad que desea unirse puede implementar un nuevo nodo (Servidor de Seguridad) y vincularlo al ecosistema o, también puede vincularse con algún nodo existente. Las políticas de aceptación para un nuevo miembro del ecosistema serán definidas por la organización propietaria del Servidor Central.



Fuente: Elaboración propia

## Interoperabilidad en el Sector Público

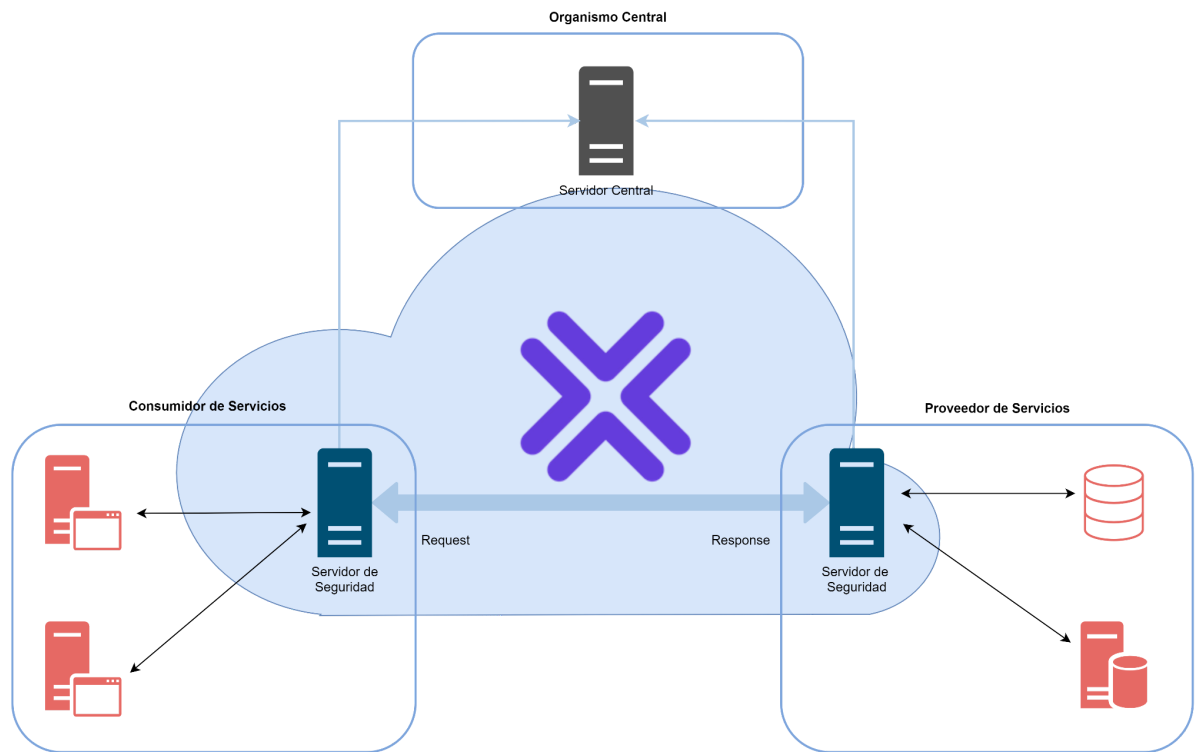
La siguiente figura muestra cómo añadir una nueva organización que desea consumir servicios a través de la plataforma X-Road.



Fuente: Elaboración propia

## Interoperabilidad en el Sector Público

La siguiente imagen muestra cómo es posible añadir sistemas proveedores o consumidores de servicios a Servidores de Seguridad preexistentes.

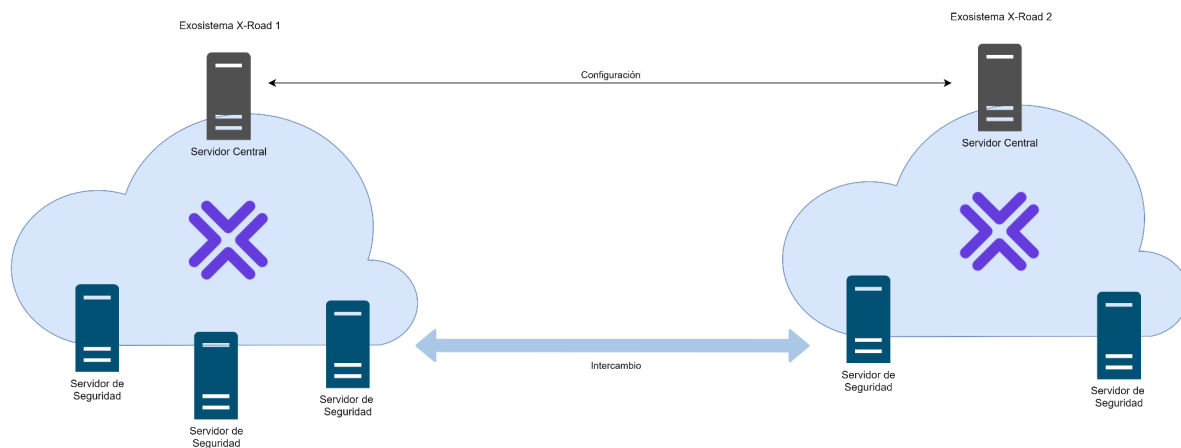


Fuente: Elaboración propia

X-Road también proporciona soporte integrado para el intercambio de datos entre diferentes ecosistemas X-Road, esto se logra a través de la "federación". Este intercambio de datos transfronterizo permite que los miembros de distintos ecosistemas sean capaces de publicar y consumir servicios entre sí como si fueran parte del mismo ecosistema.

La configuración de la federación se realiza entre los Servidores Centrales de ambos ecosistemas y permite el intercambio entre los Servidores de Seguridad.

## Interoperabilidad en el Sector Público



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2. Interoperar

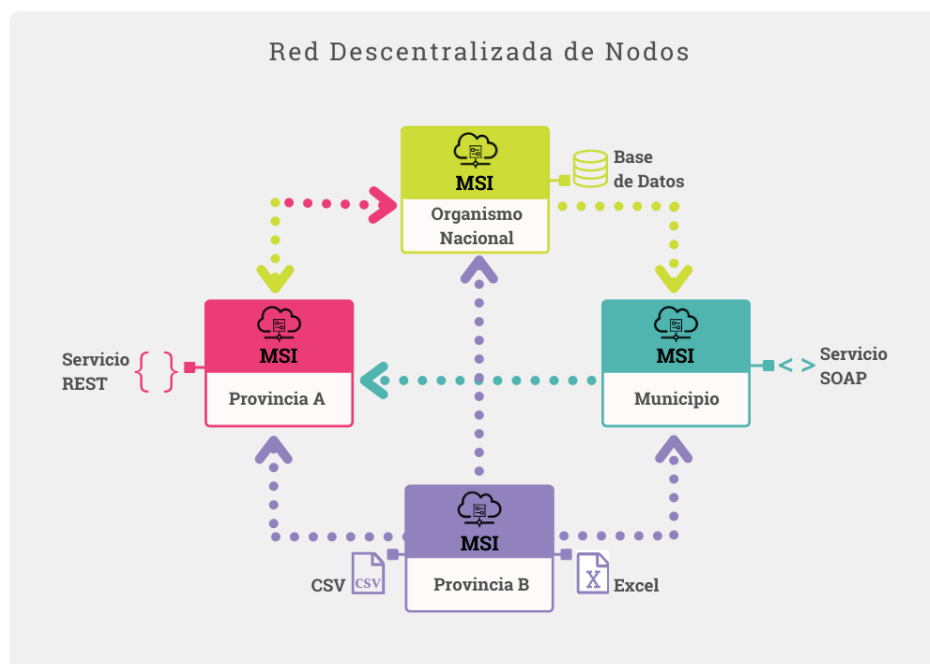
Interoperar también es una plataforma de código abierto, desarrollada en Argentina y tiene el objetivo de lograr la interoperabilidad entre entidades gubernamentales permitiendo el intercambio de información entre diferentes organismos del sector público argentino.

Dentro de Interoperar cada organismo público se establece como un nodo MSI (Módulo de Servicios Interoperables) que es independiente de otros nodos presentes, y en conjunto, todos los nodos conforman una red completamente descentralizada que se comunica a través de internet.

Se entiende a los organismos como **fuentes auténticas de datos**. Estos crean, recopilan y son propietarios de información que puede ser de utilidad para otros organismos. Deben ocuparse de compartir su información para evitar que los organismos consumidores realicen copias o duplicaciones de datos, que a futuro pueden quedar redundantes e inconsistentes. En cambio, los consumidores deben consultar cada dato puntual a la fuente auténtica correspondiente.

La información se comparte por medio de servicios y solo aquellas entidades autorizadas logran acceder al intercambio de datos, a través de validaciones, formas de autenticación electrónica y el uso de certificados digitales.

## Interoperabilidad en el Sector Público



Fuente: Sitio Web de Interoperar

<https://www.argentina.gob.ar/jefatura/innovacion-publica/innovacion-administrativa/interoperar>

Cada nodo independiente se compone de distintos módulos para su funcionamiento. Principalmente por el Módulo Proxy, que es utilizado por los organismos para consumir servicios expuestos dentro de la red de Interoperar y el módulo Gateway, utilizado para exponer los servicios REST a la red. A su vez cada nodo dispone de un módulo para la administración a través de una interfaz gráfica y módulos para métricas y auditoría respectivamente.

Por último también se dispone de un Módulo denominado Data Services. Se utiliza para generar y exponer a través de servicios en formato estándar (Servicios REST), aquella información contenida en repositorios que no cuentan con una implementación para tal fin, ya sea porque son repositorios “antiguos” o porque no fueron creados con el objetivo de exponer servicios. Estos pueden ser tanto bases de datos relacionales como no relacionales, archivos csv, excel, servicios SOAP, etc.



Fuente: Sitio Web de Interoperar

<https://www.argentina.gob.ar/jefatura/innovacion-publica/innovacion-administrativa/interoperar>

Este último módulo mencionado es una característica destacable de Interoperar, ya que permite que los organismos públicos no deban realizar implementaciones adicionales para exponer su información a través de la red de Interoperar, lo que demandaría altos costos en tiempos y recursos.

### 3.1.3. Cuadro comparativo

Característica	X-Road	Interoperar
País de origen	Estonia	Argentina
Objetivo principal	Facilitar la interconexión de sistemas de información entre diferentes organizaciones	Lograr la interoperabilidad entre diferentes entidades del sector público
Código fuente	Es una plataforma de código abierto	Es una plataforma de código abierto
Costo	Es gratuito	Es gratuito



## Interoperabilidad en el Sector Público

Arquitectura	Basada en la nube y modular	Basada en estándares abiertos
Enfoque de seguridad	Utiliza criptografía de alta calidad	Utiliza protocolos de seguridad como OAuth2 y OpenID Connect
Servicios ofrecidos	Autenticación, autorización, gestión de identidades, intercambio de datos, etc.	Autenticación, autorización, gestión de identidades, intercambio de datos, etc.
Comunidad de usuarios	Tiene una comunidad de usuarios global	Enfocado en la comunidad de usuarios del sector público argentino

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Casos de éxito de interoperabilidad con X-Road

#### 3.2.1. Implementaciones de Interoperabilidad en Estonia.

Estonia es conocida por ser un líder en interoperabilidad y gobernanza digital.

El país originario de la herramienta X-Road ha sido pionero en implementaciones de interoperabilidad utilizando esta plataforma, lo que le ha traído mejoras significativas a sus servicios gubernamentales.

Algunos ejemplos de estas implementaciones son:

- e-Health (Salud Electrónica)

El sistema e-Health es un enfoque integral de la atención médica electrónica. Incluye registros médicos electrónicos, recetas electrónicas y la posibilidad de que los ciudadanos accedan a su información de salud en línea. Los hospitales y médicos pueden acceder a la información de sus

## Interoperabilidad en el Sector Público

pacientes y a su vez compartir información crítica de manera segura a través de la plataforma X-Road que desempeña un papel fundamental para la interoperabilidad entre pacientes, médicos, hospitales y farmacias.

Cada persona en Estonia que ha visitado a un médico tiene su propio registro de eHealth en línea, que puede contener las notas de su caso médico, resultados de exámenes, prescripciones digitales y rayos X, así como un registro completo de acceso a los datos. Por lo tanto, los médicos pueden acceder a los registros electrónicos de sus pacientes, sin importar dónde se encuentren y tomar decisiones de tratamiento mejor informados.

Este sistema facilita a los ciudadanos la gestión de su atención médica y mejora la toma de decisiones gracias a la disponibilidad de la información de salud de cada paciente.

- e-Prescription (Prescripción Electrónica)

e-Prescription es un componente del sistema e-Health. Permite a los médicos emitir recetas electrónicas de forma segura, y los pacientes pueden recoger sus medicamentos en cualquier farmacia del país.

Esto trae muchas mejoras en la calidad de atención médica de los pacientes. Les permite retirar sus medicamentos sin la necesidad de llevar una receta en papel. Los médicos pueden acceder al registro de prescripciones que se le han hecho a sus pacientes y, de esa manera, brindarles una mejor atención.

Otro aspecto importante es que los pacientes deben identificarse al momento de retirar sus medicamentos, lo que garantiza que solo el paciente autorizado acceda a la medicación. Además, se garantiza la veracidad de las prescripciones ya que no hay forma de falsificación.

### 3.2.2. Ecosistema de Integrabilidad Neuquino

## Interoperabilidad en el Sector Público

El concepto de Integrabilidad indica una combinación entre Interoperabilidad e Integración de servicios digitales. El Ecosistema de Integrabilidad Neuquino establece ambos como requisitos básicos para un ecosistema funcional de intercambio de información.

Dicho ecosistema comenzó a formarse desde el año 2008, tomando como ejemplo el modelo conformado en Estonia y requirió de una fuerte voluntad política para los primeros pasos del proyecto.

Ha estado activo desde el año 2010, pero el lanzamiento de X-Road como tecnología de código abierto durante los años 2015-2016 le dio a la provincia la oportunidad de mejorar aún más lo creado anteriormente y agregar un elemento que faltaba: **la seguridad**. Esto impulsó a que Neuquén migre su implementación inicial a la tecnología X-Road, ya que la plataforma responde tanto a las necesidades tecnológicas como jurídicas, gracias al marco legal que garantiza mediante el sellado de tiempo y la firma digital de los mensajes.

Actualmente Neuquén cuenta con aproximadamente 26 organizaciones miembros entre las que se encuentran distintos ministerios, municipios, universidades y demás organizaciones. Esto le permite tener múltiples casos de éxito de interoperabilidad entre sistemas como el boleto estudiantil y la plataforma de vulnerabilidad, plataforma que conecta a entidades como la Policía, Salud, Educación, Justicia, Departamento Social, etc. y que, en caso de una denuncia en cualquiera de estos organismos, brinda una rápida comunicación con toda la red para dar una respuesta más eficiente a la situación.

Además, el caso de éxito de este modelo neuquino impulsó a otras provincias como Catamarca y Chaco a llevar adelante sus propios proyectos de interoperabilidad provinciales. En todos los casos se resalta la importancia de que los proyectos no solo involucran desafíos técnicos, sino que es importante la comunión de las distintas partes interesadas, para poder relevar y mejorar sus procesos haciendo una comunicación más eficiente.

## 4. X-Road

### 4.1. Introducción

X-Road es un software de código abierto, que proporciona una capa de intercambio de datos distribuida, donde distintas entidades que pueden ser tanto públicas como privadas, forman parte de una red de intercambio a la que podemos denominar como un Ecosistema X-Road.

Estas entidades participantes del ecosistema son denominadas Miembros de X-Road.

A su vez esta red de intercambio es administrada de manera central por una entidad a la que se denomina Operador de X-Road, quien será el propietario del ecosistema y tendrá las facultades para controlar quién y cómo puede unirse a la comunidad, definir regulaciones y prácticas, etc.

El ecosistema puede ser a nivel nacional, provincial o estar limitado a sólo un conjunto de organizaciones. X-Road no define ninguna limitación en cuanto al tamaño o alcance del ecosistema o de las organizaciones miembros.

### 4.2. Modelo Organizativo

Un ecosistema X-Road consiste de:

- un **Operador de X-Road**,
- **organizaciones Miembros de X-Road**
- y uno o varios **proveedores de Servicios de Confianza**.

#### 4.2.1. Operador de X-Road (X-Road Operator)

## Interoperabilidad en el Sector Público

Se denomina Operador de X-Road al propietario de una instancia X-Road. Es responsable de asegurar que la plataforma de interoperabilidad funcione de manera segura, eficiente y confiable para las organizaciones miembros de dicha instancia. Para lograr esto, el operador debe ocuparse de gestionar y mantener la infraestructura técnica y las operaciones, definir regulaciones y prácticas, aceptar y registrar nuevos miembros, brindar soporte a las organizaciones miembros y operar los componentes centrales de X-Road.

En la práctica, el operador de X-Road será la organización propietaria del Servidor Central, generalmente alguna organización gubernamental central o coordinadora.

### 4.2.2. Miembros de X-Road (X-Road Members)

Los Miembros de X-Road son entidades que se han unido a un Ecosistema X-Road, con la finalidad de intercambiar servicios o información con otras entidades. Un miembro puede ser tanto un proveedor o un consumidor de servicios, o ambos.

Para que una organización logre transformarse en miembro debe completar el proceso de incorporación que el Operador de X-Road haya definido.

Además, los miembros deben tener acceso al componente técnico que se requiere para intercambiar mensajes a través de X-Road: el Servidor de Seguridad. Este componente puede ser propiedad del nuevo miembro o también puede ser propiedad de otro miembro ya perteneciente al ecosistema que le comparte su acceso.

Cuando una organización desea proveer servicios debe registrar en el Servidor de Seguridad, los servicios que desea proveer al ecosistema. Además es responsable de implementar mecanismos de autorización para esos servicios, ya que una vez publicados en el ecosistema X-Road, serán accesibles para todos los miembros pertenecientes.

En el caso de que un miembro desee consumir un servicio que existe en el ecosistema deberá identificarlo a través del registro de servicios que guarda el Servidor Central. Luego deberá autenticarse frente al propietario de ese servicio para poder consumirlo.

### 4.2.3. Proveedor(es) de Servicios de Confianza (Trust Service Provider(s))

Para que un ecosistema X-Road funcione requiere de dos tipos de servicios de confianza

- Autoridad de Sellado de Tiempo (TSA)
- Autoridad de Certificación (CA)

Los proveedores de servicios de confianza son organizaciones que brindan estos servicios. Estos pueden ser terceros comerciales, o también ser el mismo Operador X-Road quien proporcione y mantenga los mismos.

## 4.3. Arquitectura

La arquitectura de X-Road está formada por los siguientes componentes.

### 4.3.1. Servidor Central (Central Server)

Se encarga de administrar la base de datos de los miembros de X-Road y los servidores de seguridad. Además contiene la directiva de seguridad de la instancia X-Road, que consta de los siguientes elementos:

- Lista de entidades de certificación de confianza.
- Lista de autoridades de sellado de tiempo de confianza.

- Parámetros ajustables, como la vida útil máxima permitida de una respuesta OCSP<sup>1</sup>.

Tanto la base de datos de miembros, como la directiva de seguridad se ponen a disposición de los Servidores de Seguridad a través del protocolo HTTP. Este conjunto distribuido de datos conforman la configuración global.

Además, el Servidor Central proporciona una interfaz mediante la cual permite realizar tareas de administración, como por ejemplo agregar y quitar clientes de Servidores de Seguridad. Igualmente existe la posibilidad de que estas tareas se lleven a cabo desde la interfaz de usuario de un Servidor de Seguridad dedicado. En esos casos los servicios de gestión se implementan como servicios estándar de X-Road.

### 4.3.2. Servidor de Seguridad (Security Server)

El Servidor de Seguridad (SS) es un intermediario entre los diferentes Sistemas de Información, gestiona las llamadas y respuestas de servicios realizadas entre estos sistemas. Además, encapsula los aspectos de seguridad de la infraestructura de X-Road, como la gestión de claves para la firma y autenticación, envío de mensajes a través de un canal seguro, etc.

Tanto para el cliente del servicio como para el proveedor de servicios, el SS ofrece un protocolo de mensajes para servicios SOAP y un protocolo de mensajes para servicios REST<sup>2</sup>. Estos protocolos son iguales para ambos, lo que hace que el SS sea transparente para las aplicaciones.

Un único SS puede alojar varias organizaciones (multi-tenancy). La organización que lo administra es la propietaria del mismo, mientras que el resto de las organizaciones hospedadas son denominadas clientes.

---

<sup>1</sup> Protocolo OCSP: El Protocolo de Estado de Certificado en Línea (OCSP, por sus siglas en inglés, Online Certificate Status Protocol) es un protocolo de comunicación utilizado para verificar el estado de revocación de un certificado digital.

<sup>2</sup> Servicios SOAP y Servicios REST: SOAP y REST son dos mecanismos de intercambio de datos a través de Internet. Representan dos enfoques diferentes del diseño de una API. El enfoque SOAP es altamente estructurado y utiliza el formato de datos XML. REST es más flexible y permite a las aplicaciones intercambiar datos en múltiples formatos.

Otra tarea del SS es descargar y almacenar en caché información actualizada sobre la configuración global y la validez del certificado. Este almacenamiento en caché permite que esté disponible incluso cuando el origen de la información no está disponible.

### 4.3.3. Sistema de Información (Information System)

Podemos definir al Sistema de Información como el conjunto de componentes tecnológicos y bases de datos que contienen la información de una entidad o sistema determinado que forma parte de la red de X-Road. Esto significa que es propiedad de un miembro X-Road.

Un Sistema de información puede actuar tanto como consumidor o como proveedor de servicios.

Para los Sistemas de Información que son clientes de servicios, el Servidor de Seguridad actúa como un punto de entrada a todos los servicios de X-Road. Este Sistema de Información es responsable de implementar un mecanismo de autenticación de usuarios y control de acceso que cumpla con los requisitos de la instancia X-Road en particular.

Cuando ocurre una solicitud de servicio se incluye la identidad del usuario final para que quede a disposición del proveedor de servicios, quien tiene la facultad de otorgar o no el acceso. Finalmente el Sistema de Información cliente puede descubrir los miembros de X-Road así como los servicios disponibles utilizando el protocolo de metadatos de X-Road.

Los Sistemas de Información que son proveedores de servicios deben implementar servicios SOAP o REST y ponerlos a disposición a través de X-Road. Para ello, el servicio debe ajustarse al protocolo de mensajes de X-Road para SOAP o para REST. Un servicio SOAP debe estar acompañado de una descripción del servicio WSDL, mientras que un servicio REST puede estar acompañado de una especificación OpenAPI 3.



### 4.3.4. Autoridad de Sellado de Tiempo (Time-Stamping Authority)

La Autoridad de Sellado de Tiempo (TSA por sus siglas en inglés) ayuda a garantizar la integridad y autenticidad de los mensajes, registros y documentos electrónicos en la red de interoperabilidad. Su función principal es proporcionar marcas de tiempo digitales confiables y verificables que atestiguan el momento exacto en que se creó, modificó o recibió un determinado mensaje, documento o registro. Todos los mensajes enviados a través de X-Road tienen una marca de tiempo y son registrados por el Servidor de Seguridad.

Solo pueden utilizarse los TSA que estén definidos en el Servidor Central de la instancia X-Road, ya que han sido proporcionados por proveedores de confianza según el Operador X-Road.

### 4.3.5. Autoridad de Certificación (Certification Authority)

La Autoridad de Certificación emite dos tipos de certificados: Certificados de autenticación, que se utilizan para proteger la conexión entre Servidores de Seguridad y Certificados de Firma, que se utilizan para firmar digitalmente los mensajes enviados por los miembros de X-Road. Solo se pueden utilizar certificados emitidos por autoridades de certificación de confianza que estén definidas en el Servidor Central.

El servidor de seguridad comprueba la validez de los certificados de firma y autenticación a través del protocolo de estado de certificados en línea (OCSP).

Cada Servidor de Seguridad es responsable de consultar la información de validez de sus certificados y luego compartir la información con otros Servidores de Seguridad como parte del proceso de intercambio de mensajes. Solo aquellos que posean certificados de firma y autenticación válidos están autorizados a intercambiar mensajes.

### 4.3.6. Proxy de Configuración (Configuration Proxy)

El proxy de configuración implementa tanto la parte cliente como la parte servidor del protocolo de distribución de configuración. El proxy de configuración descarga la configuración, la almacena y la pone a disposición para su descarga. Por lo tanto, puede ser utilizado para aumentar la disponibilidad del sistema mediante la creación de un origen de configuración adicional y reducir la carga en el Servidor Central.

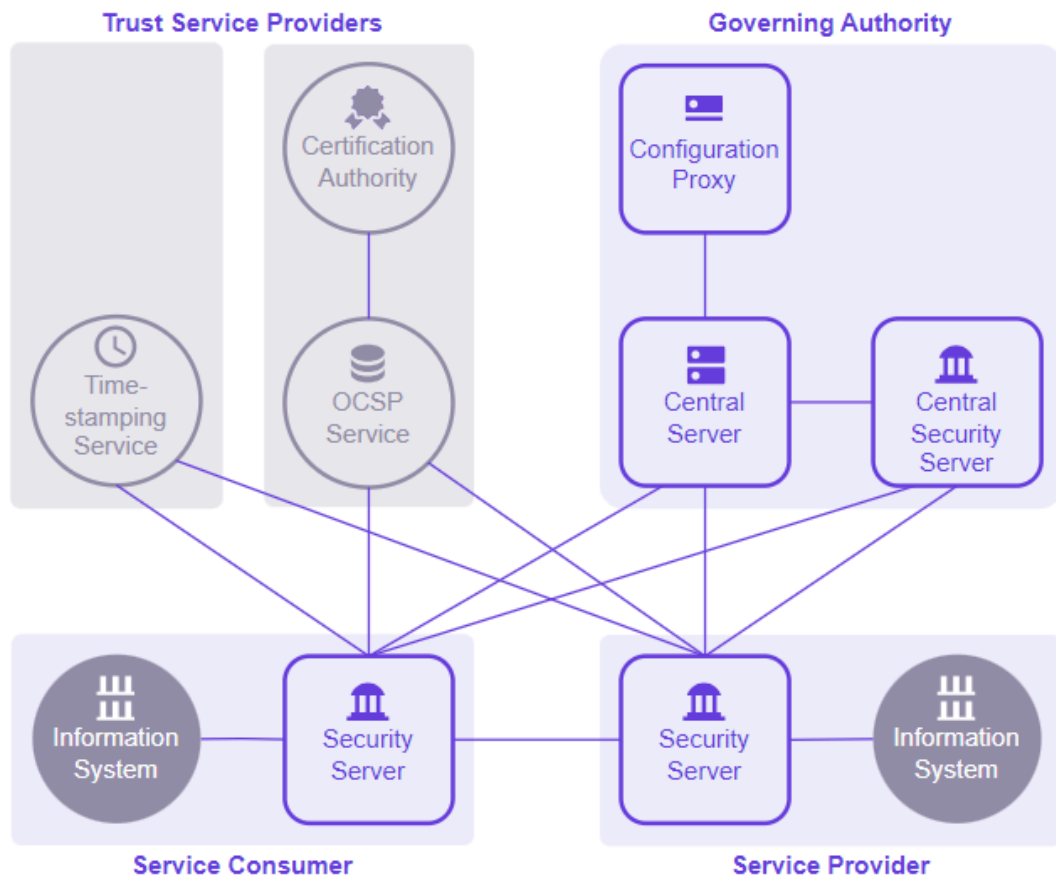
### 4.3.7. Monitoreo Operacional (Operational Monitoring)

La funcionalidad principal del Monitoreo Operacional es recopilar y almacenar datos operativos del servidor de seguridad X-Road y ponerlos a disposición de los sistemas de supervisión externos a través de las interfaces correspondientes.

### 4.3.8. Supervisión del Entorno Operativo del Servidor (Environmental Monitoring)

La supervisión del entorno recopila información sobre el entorno operativo del servidor de seguridad y la pone a disposición de los sistemas de supervisión externos a través de las interfaces correspondientes.

#### 4.4. Vista de una implementación de X-Road



Fuente: Docs de X-Road

[https://docs.x-road.global/Architecture/arc-g\\_x-road\\_arhitecture.html#Deployment\\_view\\_of\\_X\\_Road](https://docs.x-road.global/Architecture/arc-g_x-road_arhitecture.html#Deployment_view_of_X_Road)

#### 4.5. Características del diseño de la arquitectura X-Road

La arquitectura de X-Road es **descentralizada**, el intercambio se produce directamente entre organizaciones, sin la necesidad de un intermediario en la comunicación. Una vez que dos organizaciones establecen una conexión segura, el intercambio continuo de datos dependerá única y exclusivamente de su disponibilidad y la disponibilidad de la red entre ellas.

- Mantiene la **propiedad de la información**. El propietario de los datos (proveedor de servicios) controla quién puede acceder a su información a través de determinados servicios.

## Interoperabilidad en el Sector Público

- Asegura **disponibilidad** constante, los protocolos están diseñados para que no existan cuellos de botella en el sistema. Además, ningún componente debe convertirse en un punto único de falla.
- Toda la comunicación se implementa como **llamadas de servicio**, que pueden ser de tipo SOAP o REST. Los servicios SOAP se describen utilizando el lenguaje WSDL y los servicios REST se describen utilizando la especificación OPENAPI v3.
- Permite que una organización invoque los servicios proporcionados por organizaciones que pertenecen a una instancia diferente de X-Road. A esto se lo denomina como **servicios transfronterizos**.
- **Encapsula el protocolo de seguridad**, las medidas de seguridad y el protocolo de seguridad se encapsulan en componentes estándar, de esta manera las organizaciones no están obligadas a implementar funciones relacionadas con la seguridad para el intercambio de datos.
- **Estandariza** el protocolo de comunicación entre organizaciones, de modo que las organizaciones puedan conectarse a cualquier cantidad de proveedores, sin implementar protocolos adicionales.
- **No define roles**, las organizaciones que se unen a su infraestructura pueden actuar como consumidores y/o proveedores de servicios sin tener que realizar ningún registro adicional.
- Permite tener dos **niveles de autenticación**. El núcleo de X-Road maneja la autenticación y el control de acceso en el nivel de la organización. La autenticación del usuario final es realizada por el sistema de información del cliente del servicio.

## 5. Implementación de un Ecosistema X-Road de prueba

A continuación se detallan los pasos realizados para implementar una prueba inicial de interoperabilidad, simulando un escenario real. El objetivo de esta prueba es demostrar los beneficios que pueden obtenerse al lograr optimizar un proceso intercambiando datos entre los sistemas involucrados.

Se utilizó X-Road como herramienta de soporte tecnológico para la prueba. La misma fue configurada únicamente en un entorno local, por lo que no fue necesario realizar una configuración exhaustiva en el apartado de seguridad.

### 5.1. Proceso: Gestión de Certificados Escolares en la Administración Pública de Río Negro

Los distintos organismos de la administración pública de la provincia de Río Negro solicitan a sus empleados a cargo de menores en edad escolar, un certificado a principio y a fin de año, que acredite la asistencia de dichos menores a una institución educativa, para acceder al otorgamiento de los distintos beneficios por escolaridad.

Los empleados pueden obtener dicho certificado asistiendo a las instituciones escolares o en el mejor de los casos accediendo al portal MisDa<sup>3</sup> con sus datos, portal al que todos los ciudadanos de la provincia tienen acceso y que pertenece al Ministerio de Educación.

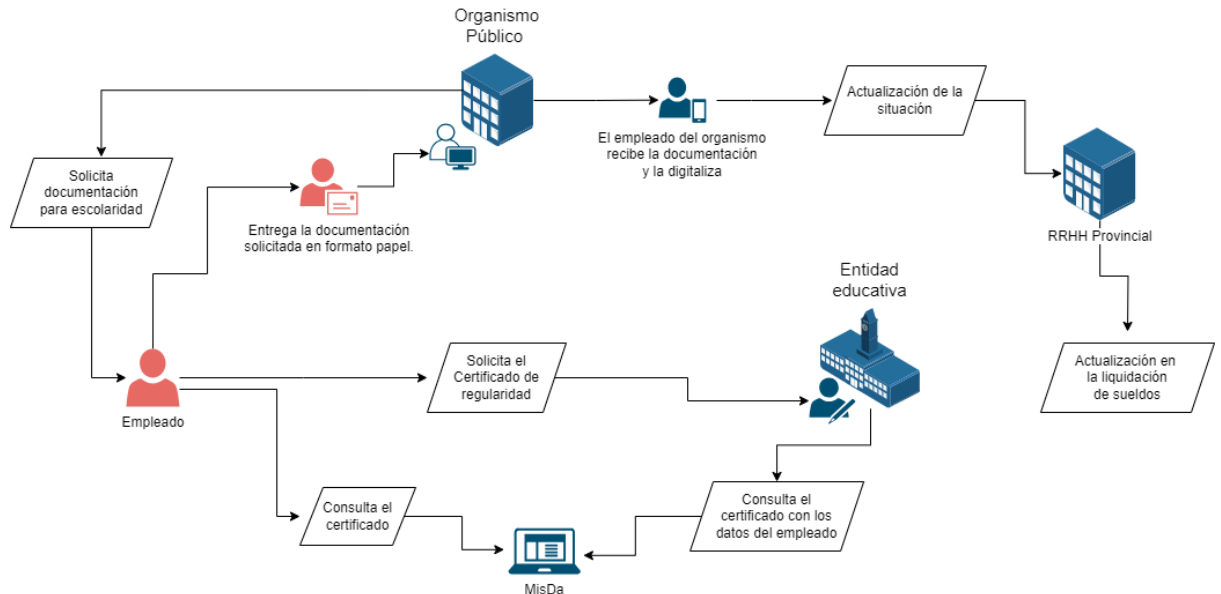
Con el certificado en mano, los empleados deben dirigirse a la oficina de recursos humanos de su organismo para entregar la documentación solicitada. El intercambio se realiza de forma manual y en formato papel, mediante la presencia física de un empleado del organismo, que recibe la documentación y mediante un escaneo o foto de la misma la digitaliza para archivarla.

---

<sup>3</sup> Portal MisDa: <https://misda-educacion.rionegro.gov.ar/>

## Interoperabilidad en el Sector Público

Finalmente un empleado de recursos humanos actualiza la situación del empleado y eleva esta actualización a liquidación de sueldos para el otorgamiento de los beneficios.



Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Identificación de componentes.

Como primer paso para llegar a una solución, se identifican los componentes de la arquitectura y el modelo organizativo de X-Road en nuestro escenario.

### 5.2.1. Identificación del Operador de X-Road.

Se denomina Operador de X-Road a la organización que es propietaria de la instancia X-Road. En nuestro escenario definimos al Organismo Provincial como el Operador de X-Road, ya que es un organismo central para las demás entidades participantes, que serán los Miembros de X-Road.

### 5.2.2. Identificación de los Miembros de X-Road.

Los Miembros de X-Road serán las organizaciones que necesitan participar del intercambio de datos a través de la plataforma.

Para nuestro caso de estudio podemos identificar dos, por un lado al Organismo Público que necesita de la información escolar y por otro lado al Ministerio de Educación como organización que posee las facultades para proveer la información escolar solicitada.

### 5.2.3. Identificación de los Sistemas de Información (SI).

En la arquitectura X-Road, un SI es definido como un componente o conjunto de componentes tecnológicos que contienen la información de una entidad.

En nuestro escenario podemos identificar el sistema MisDa, un sistema que contiene los datos de las instituciones educativas y que es capaz de proveer la información necesaria para validar la asistencia a clases de los alumnos. Este sistema será nuestro SI de información proveedor de servicios.

Luego el SI que necesita consumir los servicios del sistema MisDa es el sistema interno de recursos humanos del Organismo Público, por lo que este será el SI consumidor de servicios.

### 5.2.4. Identificación de los Servidores de Seguridad (SS).

El SS es el componente de X-Road que sirve para comunicar las llamadas y respuestas entre los Sistemas de Información. Cada SI debe comunicarse con un SS que será propiedad de un Miembro de X-Road. Luego la comunicación a través de la red se realiza entre los SS.

En nuestro escenario podemos identificar dos Servidores de Seguridad. Uno que será propiedad del Organismo Público, el cual se

comunicará con el SI de RRHH y otro que será propiedad del Ministerio de Educación, que e se comunicará con el sistema MisDa.

### 5.2.5. Identificación del Servidor Central (SC).

Cualquier implementación de X-Road necesita de un Servidor Central. En nuestro escenario el SC será propiedad de la Provincia de Rio Negro, como organismo central Operador de X-Road.

## 5.3. Proceso optimizado

Con los componentes identificados podemos definir un nuevo proceso, que estará optimizado gracias al intercambio entre sistemas a través de X-Road.

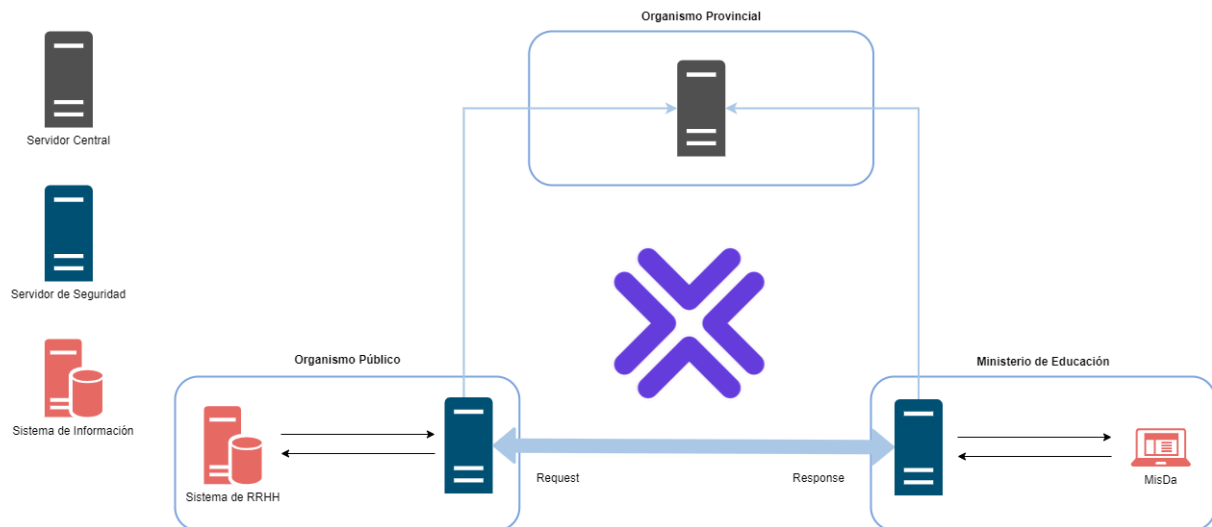
En este nuevo proceso el intercambio de información se dará completamente entre sistemas, sin manipulación manual ni en formato papel.

Cuando el sistema de RRHH del Organismo Público requiera de la información escolar de los menores a cargo de sus empleados podrá simplemente realizar una solicitud (request) al sistema MisDa, a través de la plataforma X-Road.

Luego el sistema MisDa podrá brindar una respuesta (response) con la información solicitada también a través de la plataforma X-Road.



## Interoperabilidad en el Sector Público



Fuente: Elaboración propia

### 5.4. Implementación de la solución.

Una vez identificado el proceso optimizado con la utilización de la plataforma X-Road realizamos la configuración básica inicial de nuestro entorno local de X-Road, la misma fue realizada siguiendo los pasos detallados en la wiki de X-Road [10].

Durante la configuración se crearon un Servidor Central y dos Servidores de Seguridad, uno que será utilizado para publicar el servicio y otro para que actúe como consumidor del servicio publicado.

En cuanto a los distintos certificados se utilizó un proveedor de certificación interno, provisto por la configuración inicial. Hay que aclarar que este proveedor de confianza únicamente brinda los mecanismos de seguridad suficientes para un entorno de prueba como el que estamos armando.

Una vez realizada la configuración inicial procedemos a crear y configurar los elementos necesarios para lograr intercambiar información entre nuestras entidades sobre la plataforma X-Road. Para esto, la plataforma nos provee de una interfaz de usuario tanto para el Servidor Central como para el Servidor de Seguridad.

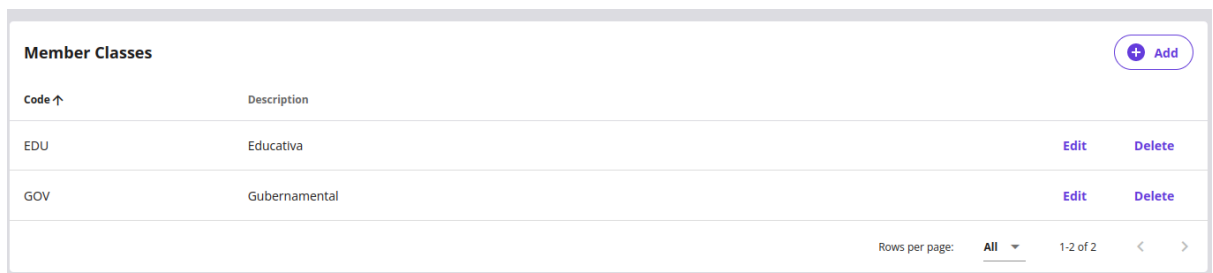
## Interoperabilidad en el Sector Público

### 5.4.1. Creación de Clases de Miembro (Member Class)

Las clases de miembro son una forma que nos ofrece la plataforma X-Road para categorizar las distintas organizaciones participantes.

Para esta implementación se crearon dos clases de miembros.

- GOV (Gubernamental): para categorizar las entidades pertenecientes a una organización gubernamental. En nuestro caso para categorizar al Organismo Público.
- EDU (Educativa): para categorizar las entidades relacionadas a la educación. En nuestro caso el Ministerio de Educación.



Code ↑	Description		
EDU	Educativa	Edit	Delete
GOV	Gubernamental	Edit	Delete

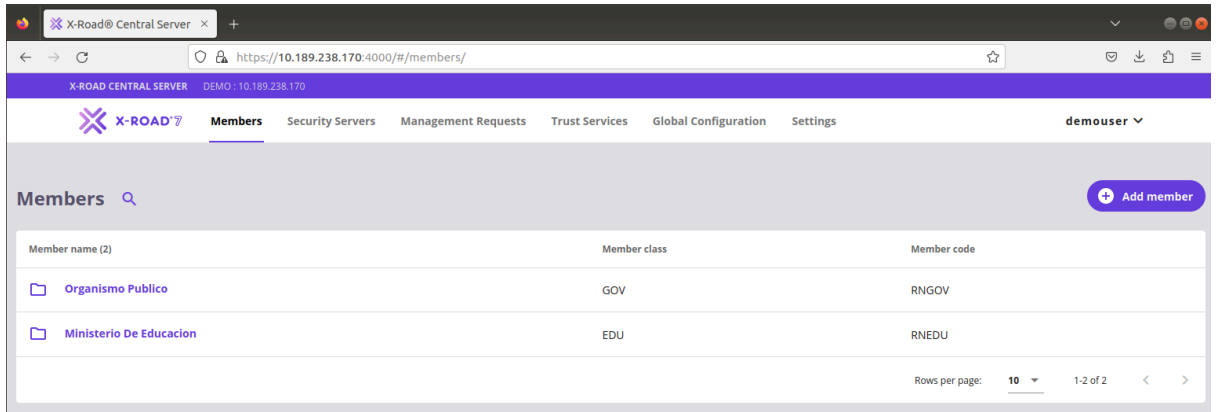
### 5.4.2. Creación de Miembros (Members)

Creamos dos miembros para nuestro escenario, los cuales representan a nuestras organizaciones participantes. A cada uno se le debe asignar un código de miembro.

Tanto la creación de las clases de miembros como de los miembros la realizamos desde la interfaz de usuario del Servidor Central a través de un navegador web.

- Organismo Publico (RNGOV)
- Ministerio De Educación (RNEDU).

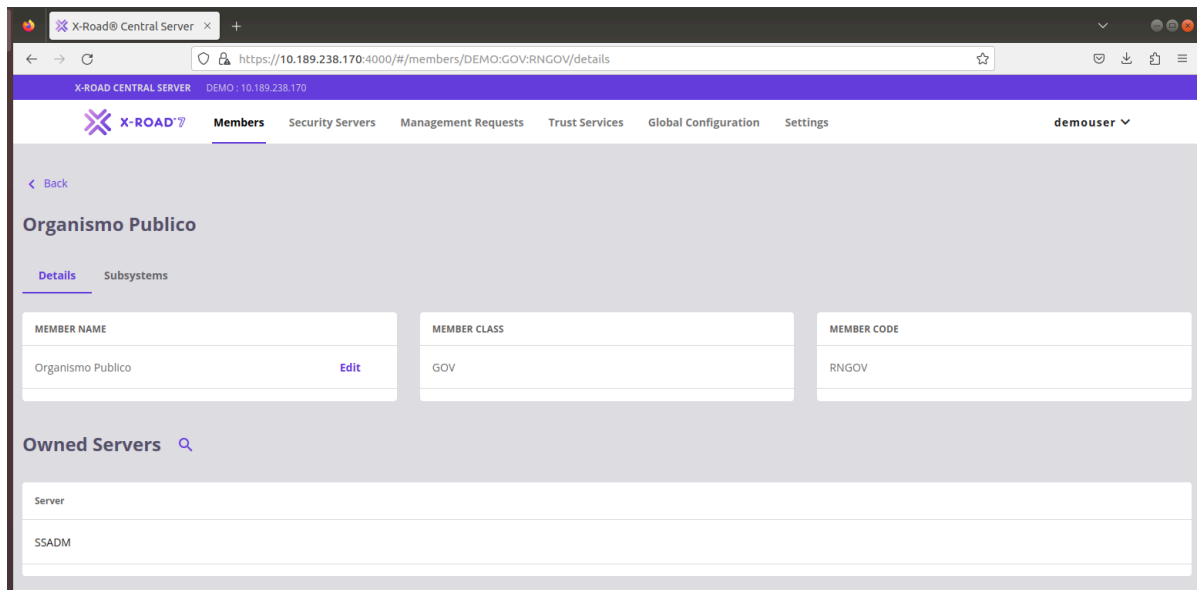
# Interoperabilidad en el Sector Público



The screenshot shows the 'Members' page in the X-Road Central Server. The browser address bar displays 'https://10.189.238.170:4000/#/members/'. The page header includes the X-Road logo and navigation links: 'Members', 'Security Servers', 'Management Requests', 'Trust Services', 'Global Configuration', and 'Settings'. A user profile 'demouser' is visible in the top right. The main content area features a search icon and an 'Add member' button. Below is a table with two rows of member data:

Member name (2)	Member class	Member code
Organismo Publico	GOV	RNGOV
Ministerio De Educacion	EDU	RNEDU

At the bottom right, there is a pagination control showing 'Rows per page: 10' and '1-2 of 2'.

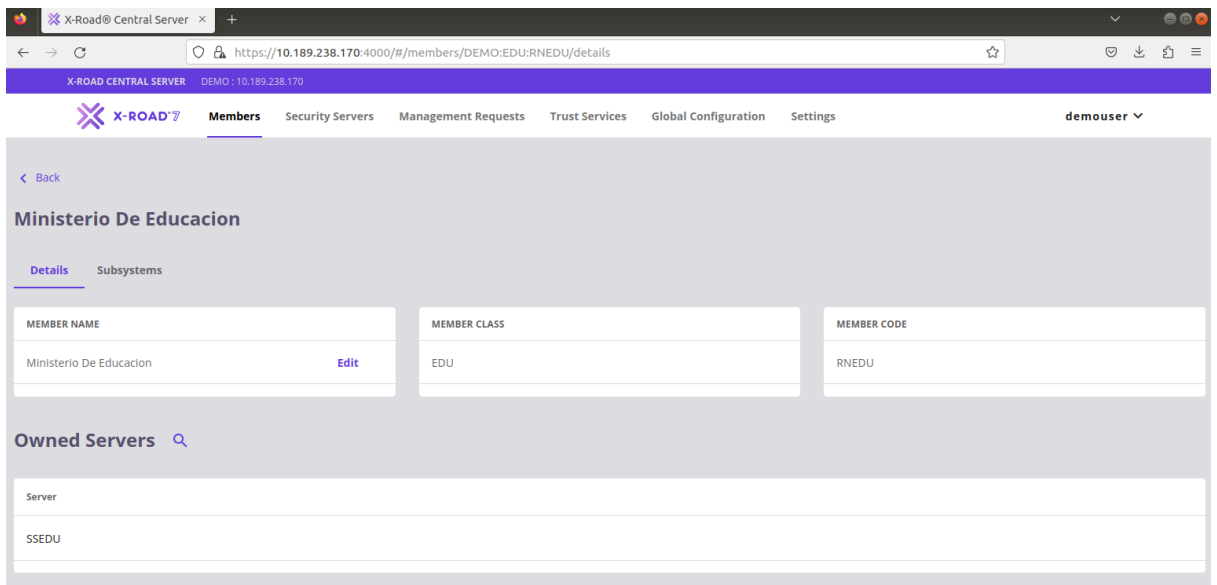


The screenshot shows the details page for the 'Organismo Publico' member. The browser address bar displays 'https://10.189.238.170:4000/#/members/DEMO:GOV:RNGOV/details'. The page header is identical to the previous screenshot. The main content area has a 'Back' link and the title 'Organismo Publico'. There are two tabs: 'Details' (selected) and 'Subsystems'. The details are presented in three columns:

MEMBER NAME	MEMBER CLASS	MEMBER CODE
Organismo Publico <a href="#">Edit</a>	GOV	RNGOV

Below this is the 'Owned Servers' section with a search icon and a table:

Server
SSADM



The screenshot shows the details page for the 'Ministerio De Educacion' member. The browser address bar displays 'https://10.189.238.170:4000/#/members/DEMO:EDU:RNEDU/details'. The page header is identical to the previous screenshots. The main content area has a 'Back' link and the title 'Ministerio De Educacion'. There are two tabs: 'Details' (selected) and 'Subsystems'. The details are presented in three columns:

MEMBER NAME	MEMBER CLASS	MEMBER CODE
Ministerio De Educacion <a href="#">Edit</a>	EDU	RNEDU

Below this is the 'Owned Servers' section with a search icon and a table:

Server
SSEDU

## Interoperabilidad en el Sector Público

Por cada uno de los miembros se realiza la configuración necesaria para asociarlos a sus respectivos Servidores de Seguridad, los cuales serán:

- SSADM: Servidor de Seguridad propiedad del Organismo Público.
- SSEDU: Servidor de Seguridad propiedad del Ministerio de Educación.

### 5.4.3. Creación de Subsistemas (Subsystem)

Un Subsistema (Subsystem) representa una parte del Sistema de Información del Miembro X-Road y que debe ser declarado para proveer o consumir servicios.

En primer lugar, para cada uno de los miembros, se agregará un subsistema cuya función será la de proveer los servicios para realizar tareas de administración, tales como registrar o eliminar subsistemas desde la interfaz del Servidor de Seguridad.

Estos subsistemas tendrán el código ADMINISTRACION.

Luego debemos crear los subsistemas correspondientes a cada miembro para consumir o proveer servicios.

Para el miembro Organismo Público se debe crear un subsistema que represente al área de Recursos Humanos, el cual servirá para consumir los servicios del sistema MisDa.

Este subsistema tendrá el código RRHH.

## Interoperabilidad en el Sector Público

The screenshot shows the X-Road Central Server interface. The browser address bar displays `https://10.189.238.170:/members/DEMO:GOV:RNGOV/subsystems`. The page title is 'Organismo Publico' and the active tab is 'Subsystems'. A table lists the registered subsystems:

Subsystem code (2)	Server code	Server owner	Status	
ADMINISTRACION	SSADM	Organismo Publico	REGISTERED	<a href="#">Unregister</a>
RRHH	SSADM	Organismo Publico	REGISTERED	<a href="#">Unregister</a>

Buttons for '+ Add new subsystem to database' and '+ Add member' are visible in the top right corner.

Podemos visualizar los subsistemas creados desde la interfaz del Servidor de Seguridad SSADM.

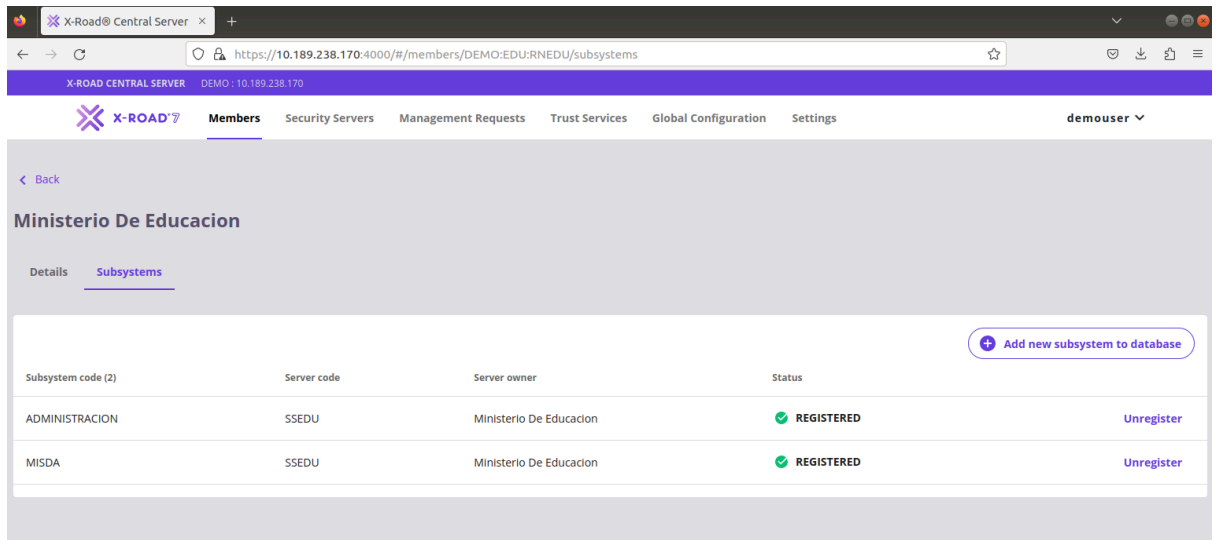
The screenshot shows the X-Road Security Server interface. The browser address bar displays `https://10.189.238.161:/clients`. The page title is 'Clients' and the active tab is 'Clients'. A table lists the registered clients:

Name ↑	ID	Status	
Ministerio De Educacion <span>OWNER</span>	DEMO:EDU:RNEDU	REGISTERED	<a href="#">+ Add subsystem</a>
ADMINISTRACION	DEMO:EDU:RNEDU:ADMINISTRACION	REGISTERED	
MISDA	DEMO:EDU:RNEDU:MISDA	REGISTERED	

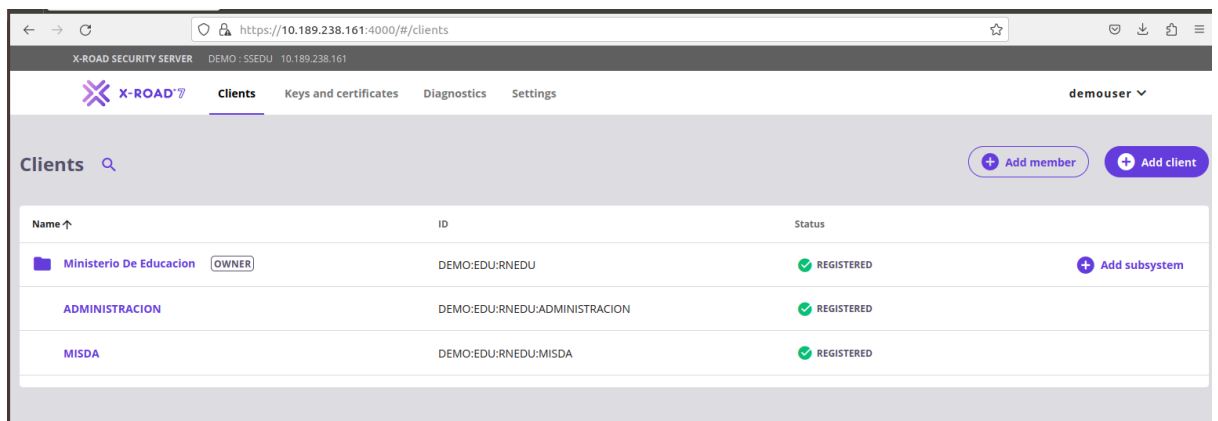
Buttons for '+ Add member' and '+ Add client' are visible in the top right corner.

Para el miembro Ministerio de Educación crearemos un subsistema que represente al sistema MisDa, el cual proveerá los servicios que el Organismo Publica necesita. Este subsistema tendrá el código MISDA

## Interoperabilidad en el Sector Público



Una vez registrados estos subsistemas podremos observarlos de la siguiente manera desde la interfaz de usuario del Servidor de Seguridad SSEDU.

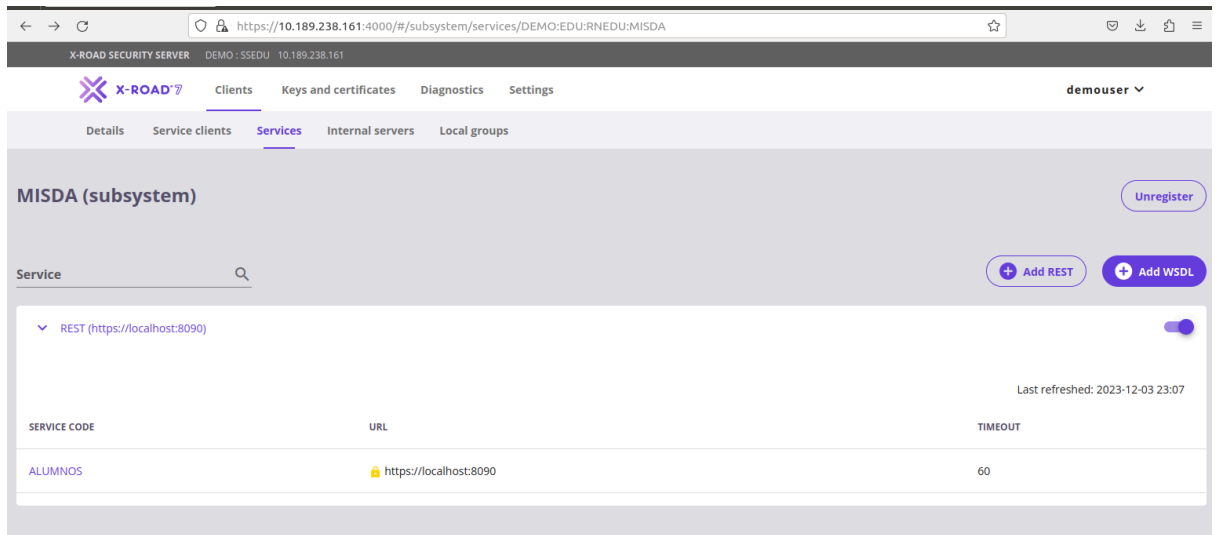


En la interfaz del Servidor de Seguridad, los miembros son categorizados como "Clientes". A su vez al miembro propietario del SS se le agrega la etiqueta "OWNER".

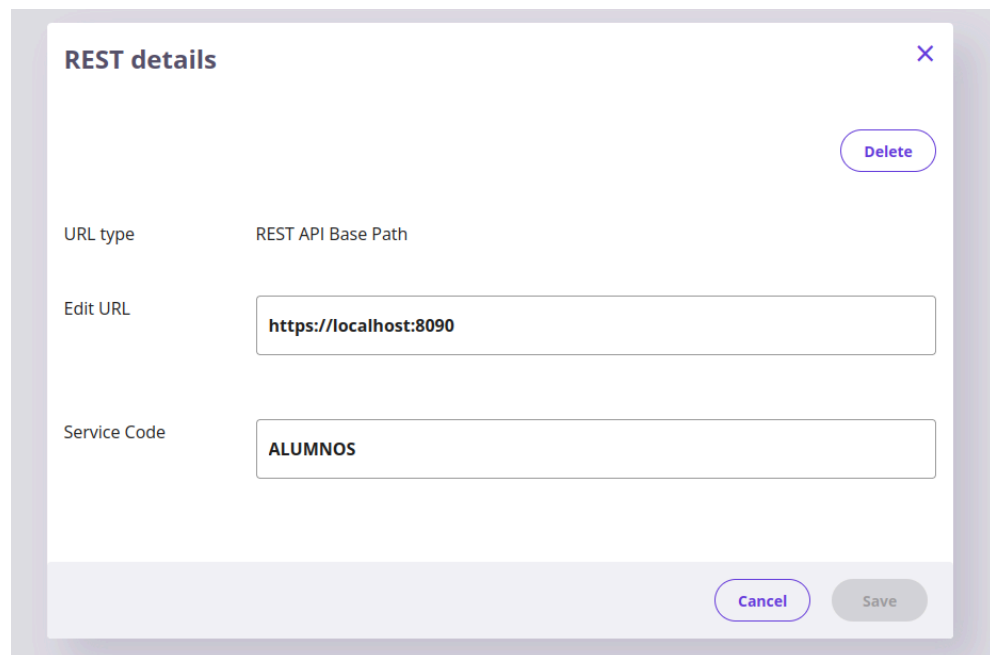
### 5.4.4. Alta del servicio Rest en el subsistema MISDA.

Desde la interfaz de usuario del Servidor de Seguridad SSEDU accedemos al apartado de servicios del subsistema MISDA.

## Interoperabilidad en el Sector Público



Damos de alta el servicio con el código ALUMNOS, que estará disponible en la url https://localhost:8090. Este servicio nos permitirá acceder a la información de los alumnos para poder validar su regularidad.



Luego, debemos otorgar los derechos de acceso a los subsistemas autorizados a consumir el servicio. En este caso se otorga derechos de acceso al subsistema RRHH del miembro Organismo Público.

### ALUMNOS

Service Parameters Endpoints

**Service URL**  
The URL where requests targeted at the service are directed

https://localhost:8090

**Timeout (s)**  
The maximum duration of a request to the service, in seconds

60

**Verify TLS certificate**  
Verify TLS certificate when a secure connection is established

Save

Access Rights

Remove All Add subjects

MEMBER NAME / GROUP DESCRIPTION	ID / GROUP CODE	TYPE	ACCESS RIGHTS GIVEN	
Organismo Publico	DEMO:GOV:RNGOV:RRHH	SUBSYSTEM	2023-11-30 04:17	Remove

Además, agregamos un endpoint presente en este servicio que nos devuelve la situación de regularidad de un alumno. Esta configuración nos permite autorizar al subsistema a consumir un endpoint en particular.

### ALUMNOS

Service Parameters Endpoints

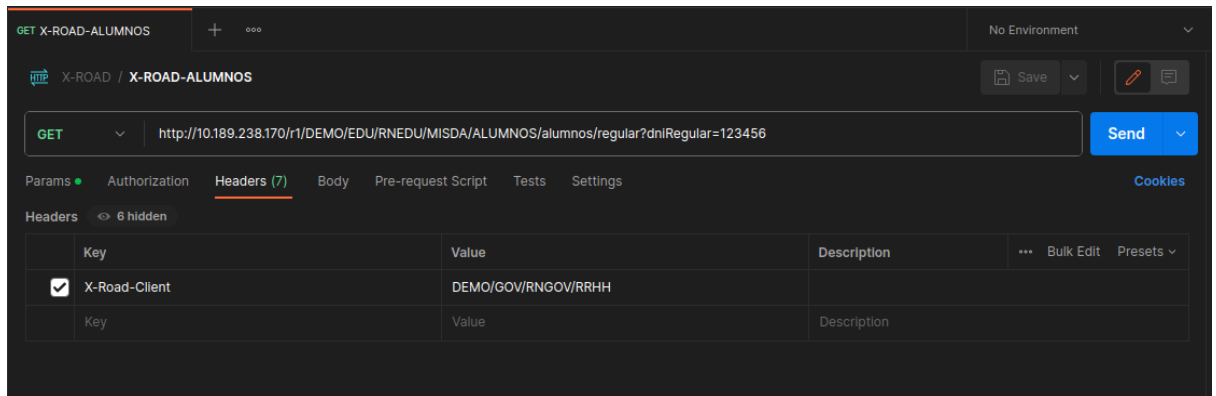
Add Endpoint

HTTP REQUEST METHOD	PATH		
GET	/alumnos/regular	Edit	Access Rights



### 5.4.5. Consumir el servicio ALUMNOS desde Postman.

Postman es una herramienta de software que nos ofrece una interfaz gráfica que nos permite realizar solicitudes HTTP y visualizar las respuestas.



En este caso estamos realizando una solicitud de tipo GET, la url de la misma se compone de los siguientes datos.

- IP de la instancia del Servidor Central X-Road: <http://10.189.238.170>
- r1
- Nombre de la instancia X-Road: DEMO
- Clase de Miembro del miembro proveedor del servicio: EDU
- Código de Miembro del miembro proveedor del servicio: RNEDU
- Código del Subsistema proveedor del servicio: MISDA
- Código del servicio: ALUMNOS
- Endpoint del servicio junto a los parámetros necesarios.

Además debemos configurar el campo X-Road-Client con los datos del consumidor del servicio. Se compone de los siguientes campos.

- Nombre de la instancia X-Road: DEMO
- Clase de Miembro del miembro consumidor del servicio: GOV
- Código de Miembro el miembro consumidor del servicio: RNGOV
- Código del Subsistema consumidor del servicio: RRHH

### 5.5. Beneficios Obtenidos

Esta solución una vez implementada, nos provee de los siguientes beneficios tanto para los empleados y para la administración de los Organismos Públicos

- Los empleados a cargo de hijos/as que asisten a los centros educativos ya no están obligados a ocuparse de presentar la documentación que valide la asistencia de los mismos.

- Al no ser necesaria la presentación de documentación de forma manual los empleados destinados a recibir esta información, digitalizarla y archivarla pueden abocarse a otras tareas, lo que mejora la calidad y cantidad de los servicios del organismo público.

- Se evitan errores humanos al generar, recibir y administrar la información.

- Se asegura la veracidad de los datos obtenidos a través de la comunicación entre los sistemas.

- Se hace posible la automatización del proceso, lo que puede mejorar los tiempos de respuesta al otorgar los beneficios y también da la posibilidad de hacer una evaluación más exhaustiva de las condiciones (por ejemplo evaluar la regularidad de los alumnos mes a mes).

## 6. Conclusiones.

La interoperabilidad tiene un enorme potencial tanto para mejorar la eficiencia operativa en la administración de las entidades públicas como para aumentar la calidad y cantidad de los servicios que estas proveen a los ciudadanos.

Puede ser aplicada en una infinidad de dominios (salud, educación, justicia, etc), ofreciendo múltiples beneficios principalmente a la ciudadanía. Agiliza sus trámites y los hace partícipes y dueños de su identidad digital. Les brinda un mejor acceso a sus derechos, evitando que tengan que ocupar su tiempo en trasladar papeles de un lado a otro,

## Interoperabilidad en el Sector Público

haciendo filas y sufriendo frustraciones debido a ineficiencias y errores, etc. Todo esto posiciona a la interoperabilidad como un elemento clave en lo que concierne a prestar a la ciudadanía servicios de calidad.

Además, asegura que la información necesaria y relevante llegue a los lugares donde se necesita y así mejorar la toma de decisiones y la administración de los organismos públicos, a la vez que da veracidad y protege dicha información.

Existe el soporte tecnológico necesario para poder llevar a cabo un proyecto de interoperabilidad y existen múltiples casos de éxito de su implementación, incluso dentro de nuestro país en la provincia de Neuquén, donde han podido mejorar sus servicios digitales gracias a la adopción de la interoperabilidad utilizando el software X-Road.

Sin embargo, además de la capacidad técnica necesaria para que un proyecto de interoperabilidad tenga éxito también es necesario trabajar en los aspectos relacionados con cada uno de los dominios de la interoperabilidad: el dominio legal, organizacional y semántico.

Para lograr esto es necesario que el gobierno tenga poder de convocatoria para reunir a los actores que sean clave para llevar adelante un proyecto de interoperabilidad. Esto permitirá que se establezcan los mecanismos de seguridad y se articule la colaboración entre las distintas partes, apuntando a un objetivo común.

## 7. Bibliografía.

[1] ISO/IEC. (1993). *Information technology -- Vocabulary -- Part 01: Fundamental terms* (ISO/IEC 2382-01:1993). ISO/IEC.

[2] Pombo, C., Ortega, G., Olmedo, F., Solalinde, M. y Cubo, A. (2019). *El ABC de la interoperabilidad de los servicios sociales. Marco conceptual y metodológico*. Banco Interamericano de Desarrollo. [en línea].

<https://publications.iadb.org/es/el-abc-de-la-interoperabilidad-de-los-servicios-sociales-marco-conceptual-y-metodologico>

[3] MinTIC (2019). *Guía Despliegue Servidor de Seguridad Plataforma de Interoperabilidad*

[4] MinTIC (2020). *Guía para vinculación y uso de los servicios ciudadanos digitales*

## Interoperabilidad en el Sector Público

[5] Naser, A (2021). *Gobernanza digital e interoperabilidad gubernamental: una guía para su implementación*. CEPAL. [en línea].

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/47018-gobernanza-digital-interoperabilidad-gubernamental-guia-su-implementación>

[6] Las Heras, S. I., & Figueroa, V. *Integrabilidad basada en el modelo estonio caso de éxito de la provincia del Neuquén*. Departamento Integrabilidad Oficina Provincial de Tecnología e Información del Neuquén.

[7] Solange Araujo F, & Mary Pili Vargas R. (2020) *La interoperabilidad en el marco del Gobierno Digital. Una mirada desde la perspectiva del CNTI para su implementación en la Administración Pública Venezolana*. Centro Nacional de Tecnologías de la Información (CNTI)

[8] Comisión Europea. (2017). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de Regiones: Marco Europeo de Interoperabilidad - Estrategia de aplicación*. Bruselas. [en línea].

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0134&from=LT>

[9] De Estonia a Argentina: el fin de la burocracia en los gobiernos. Gustavo Giorgetti. TEDxRosario <https://www.youtube.com/watch?v=trho43UbZ6Y>

[10] Wiki de X-Road <https://nordic-institute.atlassian.net/wiki/spaces>

[11] Sitio Web de X-Road <https://x-road.global/>

[12] Docs de X-Road <https://docs.x-road.global/>

[13] Sitio Web de Interoperar

<https://www.argentina.gob.ar/jefatura/innovacion-publica/innovacion-administrativa/interoperar>