El futuro digital es de todos

MinTIC

Lineamiento

Estudio de Mercado en Sectores Estratégicos para Proyecto Piloto de Intercambio de Datos



Hechos QUE CONECTAN

Tabla de contenido

1. Introducción 6
   1.1. Objetivo general 6
   1.2. Objetivos específicos 6
   1.3. Antecedentes 7
      1.3.1 Hacia una economía basada en datos para promover el desarrollo económico y social en Colombia 7
      1.3.2 Contexto institucional en Colombia 8
2. Metodología 11
3. Sobre el intercambio de datos 12
   3.1 ¿Qué se entiende por intercambio de datos? 12
   3.2 Data Commons, Data Trusts y Data Marketplaces 13
   3.3 Interoperabilidad y Datos Abiertos en Colombia 14
      3.3.1 X-Road 14
      3.3.2 Política de Datos Abiertos del MinTIC 16
4. Sectores estratégicos: agropecuario, energía y transporte 16
5. Sector Agropecuario 18
   5.1. Información general 18
   5.2. Principales actores 19
   5.3. Madurez digital de entidades clave en el sector 20
   5.4. Estado actual del intercambio de datos 21
      5.4.1 Identificación de actores clave y entidades que recopilan datos 21
      5.4.2 Identificación de principales bases de datos en el sector 22
      5.4.3 Identificación de principales barreras para el intercambio de datos en el sector 23
   5.5 Oportunidades para el intercambio de datos en el sector 24
      5.5.1 Contexto colombiano 24
      5.5.2 Caso de uso internacional 25
6. Sector de Minas y Energía 26
   6.1 Información general 26
   6.2 Principales actores 27
   6.3 Madurez digital de entidades clave en el sector 28
   6.4 Estado actual del intercambio de datos 29
      6.4.1 Identificación de actores clave y entidades que recopilan datos 29
      6.4.2 Identificación de principales bases de datos en el sector 29

6.4.3 Identificación de principales barreras para el intercambio de datos en el sector 31
6.5 Oportunidades para el intercambio de datos en el sector 32
6.5.1 Caso de uso internacional 33
7. Sector Transporte 34
7.1 Información general 34
7.2 Principales actores 35
7.3 Madurez digital de entidades clave en el sector 36
7.4 Estado actual del intercambio de datos 37
7.4.1 Identificación de actores clave y entidades que recopilan datos 37
7.4.2 Identificación de principales bases de datos en el sector 37
7.4.3 Identificación de principales barreras para el intercambio de datos en el sector 38
7.5 Oportunidades para el intercambio de datos en el sector 39
7.5.1 Caso de uso internacional 40
8. Posibles soluciones para enfrentar barreras al intercambio de datos 41

Tabla de figuras

Figura 1. Valor agregado por sector. 17
Figura 2. Crecimiento de los sectores. 18
Figura 3. Actores involucrados - Sector Agropecuario....20
Figura 4. Medición del Desempeño Institucional 2020 - Sector Agropecuario. 21
Figura 5. Clasificación de casos de uso - Sector Agropecuario....25
Figura 6. Clasificación de caso de uso - Sector Agropecuario (internacional). 26
Figura 7. Actores involucrados - Sector Energía 27
Figura 8. Medición del Desempeño Institucional 2020 - Sector Energía. 28
Figura 9. Clasificación de Casos de Uso - Sector Energía 32
Figura 10. Clasificación de Caso de Uso - Sector Energía (internacional)....34
Figura 11. Actores involucrados en Sector Transporte....35
Figura 12. Medición del Desempeño Institucional 2020 - Sector Transporte 36
Figura 13. Clasificación de Casos de Uso Sector Transporte....40
Figura 14. Clasificación de Casos de Uso Sector Transporte (internacional) 41
Figura 15. Posibles soluciones a las barreras para el intercambio de datos en los sectores estratégicos mencionados 43

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Carmen Ligia Valderrama Rojas - Ministra de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Iván Mauricio Durán Pabón - Viceministro de Transformación Digital
Ingrid Tatiana Montealegre Arboleda – Directora de Gobierno Digital
Luisa Fernanda Medina Martínez - Subdirectora de Fortalecimiento de Capacidades Públicas Digitales
Carlos Julio León Caicedo - Líder del Equipo Datos Abiertos y Software Libre
Manuela Serrano Romero – Líder de Uso de Datos Abiertos

Departamento Nacional de Planeación
Alejandra Botero Barco - Directora General del Departamento Nacional de Planeación
Daniel Gómez Gaviria - Subdirector General Sectorial
Viviana Rocío Vanegas Barrero - Directora de Desarrollo Digital
Diana Ramírez Roa – Asesora - Dirección de Desarrollo Digital
Agustín Jiménez Ospina – Asesor - Dirección de Desarrollo Digital

Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)
María Isabel Mejía Jaramillo - Ejecutiva Senior / Dirección de Transformación Digital

Oxford Insights
Peter Wells - Asesor experto
Pablo Fuentes Nettel - Director de proyecto
Alejandra Finotto - Investigadora principal

Versión	Observaciones
Versión 1 Marzo 2022	Estudio de Mercado en Sectores Estratégicos para Proyecto Piloto de Intercambio de Datos.

Comentarios, sugerencias o correcciones pueden ser enviadas al correo electrónico: gobiernodigital@mintic.gov.co.

Este documento de la Dirección de Gobierno Digital se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

1. Introducción

El presente documento parte de un proyecto que busca **contribuir al fortalecimiento del marco de infraestructura de datos en Colombia** a través de una consultoría. La consultoría realizada por Oxford Insights tiene la finalidad de contribuir a la implementación de un mecanismo de intercambio de datos. Esto con el propósito de impulsar las condiciones para aumentar el aprovechamiento de los datos en el país, así como cumplir con los objetivos del CONPES 4023 de 2021.

Para poder escoger el modelo de intercambio de datos que más beneficie a Colombia es importante conocer el actual estado del arte en el contexto colombiano respecto a la infraestructura de datos. Asimismo, es relevante indicar cuáles son los sectores que más beneficio puedan obtener de un piloto de intercambio de datos. Es por ello por lo que se ha realizado un estudio de mercado como parte de los entregables de la consultoría. Dicho documento contribuye a identificar las principales tendencias económicas, comerciales y de intercambio de datos en sectores estratégicos del país.

El documento está compuesto por las siguientes secciones: 1) Introducción a la finalidad del proyecto y el estudio de mercado, así como antecedentes; 2) Descripción de nuestra metodología; 3) Sección técnica sobre intercambio de datos e información de contexto para el caso colombiano; 4) Contexto de la selección de sectores estratégicos; 5) Análisis sobre Sector Agropecuario y Pesca; 6) Análisis sobre Sector Energía; 7) Análisis sobre Sector Transporte; 8) Análisis sobre posibles soluciones para enfrentar las barreras al intercambio de datos en Colombia.

1.1. Objetivo general

El estudio de mercado busca analizar el **potencial, los retos, y las oportunidades** respecto al intercambio de datos en tres sectores estratégicos para Colombia, teniendo en cuenta las **tendencias económicas y el estado del arte respecto a la infraestructura de datos** en cada uno de ellos.

1.2. Objetivos específicos

a) Analizar el impacto de los sectores para la economía colombiana y las principales tendencias.
b) Identificar los principales actores que interactúan en dichos sectores.
c) Evaluar el estado actual del intercambio de datos en los tres sectores, así como las oportunidades y retos en la materia.
d) Identificar subsectores o fases de la cadena de valor donde existe mayor potencial

para implementar políticas de intercambio de datos.

e) Identificar posibles soluciones a las barreras encontradas para el intercambio de datos.

1.3. Antecedentes

1.3.1 Hacia una economía basada en datos para promover el desarrollo económico y social en Colombia

En un contexto global marcado por nuevos desafíos y un futuro incierto caracterizado por el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la recuperación económica posterior a la pandemia de la Covid-19, e inestabilidad social y económica, entre otras muchas cuestiones de gran relevancia, es imprescindible trabajar de forma colaborativa entre distintos actores para encontrar soluciones sostenibles e innovadoras a estos grandes retos. En línea con lo anterior, las nuevas trampas del desarrollo establecidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en el año 2019, denominaron círculos viciosos que limitan la capacidad de los países de América Latina y el Caribe para avanzar hacia mayores niveles de desarrollo, determinaron que alrededor del 40% de los latinoamericanos se encontraban en riesgo de regresar a la pobreza, tienen trabajos informales y poca protección social.[1]

El uso de los datos emerge como una herramienta fundamental que puede contribuir a comprender el alcance de estos problemas y a construir un futuro mejor, fomentando un desarrollo sostenible a nivel económico y social. Los datos, de hecho, adquieren valor en desbloquear oportunidades de innovación, promover transparencia, y contribuir a una toma de decisiones basada en evidencia real. Es por ello clave transicionar hacia una economía de datos en la que estos adquieran un rol fundamental en promover el bien común. Para poder conseguirlo, es necesario que se cree una infraestructura adecuada y un marco de gobernanza, que faciliten el intercambio de datos y el desarrollo de nuevos modelos y mecanismos de mercado bajo modelos éticos y confiables.[2]

[1] C4RI Colombia. (2020). Economía de Intercambio de Datos. Disponible en: https://c4ir.co/documentos/
[2] C4RI Colombia. (2020). Economía de Intercambio de Datos. Disponible en: https://c4ir.co/documentos/

1.3.2 Contexto institucional en Colombia

Colombia ha comprendido la oportunidad que brinda una transición hacia una economía basada en datos para promover el bien común y lleva varios años consolidando una estrategia a nivel nacional que mira hacia la digitalización de su gobierno y el aprovechamiento de los datos para generar valor social y económico.

Empezando en abril de 2018 con el CONPES 3920 "Política Nacional de Explotación de Datos", el Gobierno Colombiano, y más específicamente el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), asentaron las bases de esta nueva política teniendo como objetivo "aumentar el aprovechamiento de datos, mediante el desarrollo de las condiciones para que sean gestionados como activos para generar valor social y económico."[3]

Además, se establecen los siguientes cuatro ejes estructurales con el objetivo de adecuar la intervención pública y orientarla a la generación de valor con los datos:

- Datos Digitales (Insumos): lograr el aprovechamiento de la información significa tener los datos de forma digital, públicos y con la mayor calidad posible.
- Cultura de Datos (Demanda): lograr que los datos no sean solamente utilizados para generar análisis estadísticos, sino también para poder evaluar situaciones específicas, generar predicciones y poder resolver problemas reales.
- Disponer de Capital Humano para la Explotación de Datos (Oferta): contar con el talento humano que tenga el conocimiento necesario, para generar diferentes técnicas analíticas y usar las diferentes tecnologías que permiten la explotación de la información.
- Marco Jurídico, Ético e Institucional: asegurar que la información pueda ser utilizada sin violar la privacidad e intimidad del ciudadano, y protegiendo así mismo la confidencialidad de la información. Generar estabilidad jurídica que permita su explotación.

A esta política le sigue el CONPES 3975 de noviembre de 2019, "Política Nacional Para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial". El objetivo de esta política es "potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector privado, para impulsar la productividad y favorecer el bienestar de los ciudadanos, así como generar los habilitadores transversales para la transformación digital sectorial, de manera que

[3] Departamento Nacional de Planeación. (2018). CONPES 3920.

Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la Cuarta Revolución Industrial (4RI).”[4]

Esta política cuenta con cuatro marcos de acción principales:

- Disminuir las barreras que impiden la incorporación de tecnologías digitales en el sector privado y en el sector público, para facilitar la transformación digital del país
- Crear condiciones habilitantes para la innovación digital en los sectores público y privado, con el propósito que sea un mecanismo para el desarrollo de la transformación digital
- Fortalecer las competencias del capital humano para afrontar la 4RI, con el fin de asegurar el recurso humano requerido
- Desarrollar condiciones habilitantes para preparar a Colombia para los cambios económicos y sociales que conlleva la AI e impulsar otras tecnologías de la 4RI.

Finalmente, en febrero de 2021 se aprueba el CONPES 4023 “Política para la reactivación, la repotenciación y el crecimiento sostenible e incluyente: Nuevo compromiso por el futuro de Colombia”[5] con el objetivo de impulsar la recuperación económica, el empleo y la salud de los colombianos tras el golpe de la COVID-19. Esta política se basa en cuatro frentes integrales, uno de ellos siendo la Transformación Digital, donde se define la necesidad de acelerar, complementar y fortalecer los habilitadores digitales. Dentro de este frente, se definen las siguientes líneas de acción:

- Fortalecer y aumentar la conectividad a Internet en los territorios.
- Aumentar y acelerar los servicios y soluciones digitales en el sector público.
- Implementar la infraestructura de datos para su aprovechamiento estratégico.

Como parte de este último punto, el Gobierno de Colombia ha elaborado un Plan de Infraestructura de Datos[6] con el acompañamiento del MinTIC y del DAPRE, así como una hoja de ruta para su implementación, que se publicó en febrero de 2022. En este Plan se hace explícita la infraestructura de datos para Colombia como “un conjunto de recursos compartidos, dinámicos y estandarizados, dispuestos por diferentes actores, que habilita la provisión permanente de datos clave para su aprovechamiento y generación de valor social y económico”. Los elementos que la constituyen son políticas,

[4] Departamento Nacional de Planeación. (2019). CONPES 3975.

[5] Departamento Nacional de Planeación. (2021). CONPES 4023.

[6] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Plan de Infraestructura de Datos (2022). Disponible en: mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/198952:MinTIC-expide-el-Plan-Nacional-de-Infraestructura-de-Datos-que-impulsara-la-transformacion-digital-del-Estado#:~:text=A%20través%20de%20la%20Resolución,economía%20basada%20en%20los%20datos

normativas, activos de información, arquitecturas, estándares y lineamientos, recursos tecnológicos y talento humano.

El MinTIC también ha sido clave en el desarrollo de un Data Sandbox, documento en el que se establecieron definiciones para la implementación de una infraestructura de procesamiento Big Data, evaluando también los recursos necesarios para su funcionamiento y en el que se incorporaron lecciones aprendidas de experiencias internacionales. Como parte de este ejercicio también se llevaron a cabo proyectos piloto de analítica y Big Data dentro del Data Sandbox[7], para que entidades públicas pudieran explorar conjuntos de datos de manera colaborativa e interactiva, con el fin de probar, experimentar, ensayar y determinar soluciones aplicables en el contexto real a problemáticas públicas y/o ciudadanas. Además del Data Sandbox, MinTIC ha publicado unos lineamientos para la implementación de Data Commons, Data Trusts y Data Marketplaces en Colombia y la regulación necesaria para su operación.

Por último, actualmente se viene realizando un Marco de Gobernanza de la Infraestructura de Datos que se pueda aplicar a nivel nacional y aplicar a los futuros proyectos de datos en el país. Este es un sistema de elementos políticos, técnicos, legales y organizacionales que trabajan de forma dinámica y coordinada para la generación de valor público a través de los datos. La importancia de un modelo de gobernanza radica en su función de alinear todos los esfuerzos hacia un objetivo común. Esto incluyendo la delimitación de responsabilidades, perfiles de liderazgo y metas compartidas en las diferentes etapas del ciclo de vida de los datos; la compartición de buenas prácticas regionales e internacionales sobre aspectos técnicos y no-técnicos del trabajo con datos; la sostenibilidad programática y financiera de las iniciativas de datos; y la promoción de la cultura de datos en todos los niveles de gobierno, así como la articulación interinstitucional.

Por su parte, el Centro para la Cuarta Revolución Industrial de Colombia(C4IR.CO) también ha lanzado distintos proyectos y es parte de diversas iniciativas de explotación de datos y nuevas tecnologías. El proyecto Moonshot es uno de estos, y tiene como objetivo establecer un intercambio de datos para el bien común como parte de la DCPI (Iniciativa de Datos para el Bien Común) del Foro Económico Mundial, cuya misión es la de desbloquear el valor de los datos para el bien común. En concreto, el proyecto Moonshot explora nuevos enfoques para evaluar el valor de los datos en el contexto del sector de energía colombiano y aumentar la confianza entre actores públicos y privados en materia de intercambio de datos.

[7] Datos Abiertos Colombia (2022). Data Sandbox, Un espacio experimental para promover el uso de Big Data en el sector público. Disponible en: https://www.datos.gov.co/stories/s/Historia-Proyectos-Data-Sandbox/vpr2-fnas/

Otro proyecto relevante del C4IR.CO es el del Agro 4.0, que tiene como mandato el de fortalecer el uso y apropiación de tecnologías 4.0 (internet de las cosas, inteligencia artificial, cloud computing y e-commerce) en pequeños y medianos agricultores. Como fase inicial del proyecto, en la vigencia 2021 se desarrollaron 10 pilotos en cultivos de café, cacao y aguacate en diferentes regiones de Colombia empleando estas tecnologías para validar un modelo de valoración económica de los datos propuesto por el C4IR.CO y brindar recomendaciones que permitiesen a los 100 productores beneficiarios directos e indirectos mejorar su productividad y competitividad. Para este año 2022, se quiere dar continuidad a este proyecto fomentando la adopción de tecnologías de la cuarta revolución industrial en emprendimientos agro, fomentando la articulación entre agricultores y MIPYMES en la adopción de tecnologías de la cuarta revolución industrial en los distintos eslabones de las cadenas productivas de café, cacao y aguacate.

Finalmente, el Gobierno colombiano tiene gran interés en estudiar y establecer mecanismos de intercambios de datos entre el sector público y privado que puedan desbloquear oportunidades de innovación y el uso de los datos para el bien común, lo que da cabida a la creación de esta consultoría, con el objetivo de diseñar un piloto de intercambio de datos en un sector estratégico del país.

2. Metodología

Para llevar a cabo el estudio de mercado de los sectores seleccionados nos servimos de fuentes secundarias oficiales del Gobierno de Colombia, así como de organismos internacionales y sitios especializados para encontrar datos relevantes de cada sector. Además, complementamos esto con un análisis cualitativo del ecosistema de innovación y los actores más relevantes pertenecientes a cada sector.

Para la sección que se refiere al estado del arte del intercambio de datos en el contexto colombiano se llevaron a cabo 11 entrevistas semiestructuradas con actores institucionales. Estas entrevistas nutrieron los hallazgos y contribuyeron a la definición de los criterios de selección para los subsectores que se podrían beneficiar de este piloto de intercambio de datos.

Los actores entrevistados fueron los siguientes:

- Actores institucionales clave en el proyecto:
    - Departamento Nacional de Planeación (DNP).
    - Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC).

- Centro para la Cuarta Revolución Industrial (C4IR.CO).

- Actores sectoriales:
  - Subdirección de Infraestructura del Departamento Nacional de Planeación.
  - Subdirección de Desarrollo Rural del Departamento Nacional de Planeación.
  - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MinAgricultura).
  - Ministerio de Minas y Energía (MME).
  - Ministerio de Transporte (MinTransporte).
- Actores con conocimiento técnico:
  - Unidad de Científicos de Datos del Departamento Nacional de Planeación.
  - Unidad de implementación del sistema de interoperabilidad X-Road.
- Actores con conocimiento jurídico:

Delegación para la Protección de Datos de la Superintendencia de Industria y Comercio.

3. Sobre el intercambio de datos

Como se mencionó anteriormente, la finalidad del presente estudio de mercado es informar el diseño y posterior implementación de un piloto de intercambio de datos. En ese sentido, consideramos pertinente incluir **información técnica que nos permita contextualizar la información incluida en el análisis sectorial**. A continuación, una síntesis sobre los principales elementos conceptuales en materia de intercambio de datos.

3.1 ¿Qué se entiende por intercambio de datos?

El acceso y el intercambio de datos es una de las fases del ciclo de vida de los datos, y se describe como cualquier mecanismo técnico y legal a través del cual una entidad (individuo u organización) puede acceder e intercambiar de manera efectiva los datos digitales, con el fin de favorecer la reutilización de estos últimos.[8]

El intercambio de datos de manera general implica la interacción entre: i) los proveedores de datos (creadores de datos, intermediarios o vendedores de datos); ii) los consumidores de datos (recopilación de los datos, puede ser a través de la compra, para distintos propósitos); iii) los proveedores de servicios de intercambio de datos (proveen infraestructuras tecnológicas, gestionan y tratan los datos en actividades de preparación, administración y anonimización); y iv) la autoridad que regula o habilita el intercambio de

[8] OCDE. (2020). Enhancing access to and sharing of data: Reconciling risks and benefits for Data Re-use across Societies. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/276aaca8-en/index.html?itemId=/content/publication/276aaca8-en

los datos, usualmente a través de la expedición de normativas, lineamientos técnicos y definición de estándares.[9]

3.2 Data Commons, Data Trusts y Data Marketplaces

Actualmente existen distintos sistemas de intercambio de datos, que cumplen con distintas funciones y objetivos. Entre los más comunes, se encuentran los Data Commons, Data Trusts, y Data Marketplaces. A continuación, presentamos las principales características de cada uno:

Data Commons: Inspirados en la gestión de recursos comunes, en particular en el trabajo de Elinor Ostrom, ayuda a las organizaciones o personas a colaborar para crear y mantener activos datos compartidos.[10]

Data Trust: Los fideicomisos de datos son un concepto emergente que ha sido definido de diversas maneras por diferentes organizaciones y personas. Las definiciones se ven afectadas por los objetivos de las diferentes organizaciones (por ejemplo: maximizar el crecimiento económico, maximizar la disponibilidad de datos o abordar los desequilibrios de poder entre los diferentes actores). Por lo general, los Data Trust se fundamentan como una estructura legal que permite la custodia independiente de algunos datos para el beneficio de un grupo de organizaciones o personas, que puede ser la creación de empresas, la investigación de enfermedades o el empoderamiento de comunidades. Establecen una clara responsabilidad "fiduciaria" para las empresas u organizaciones que custodian los datos. Es un instrumento que utiliza la infraestructura del derecho privado sin depender excesivamente de la acción del gobierno.

Data Marketplace: Tienen el objetivo de facilitar el intercambio de datos, bien sea datos abiertos, datos corporativos o incluso datos de carácter personal. El objetivo es brindar mayores posibilidades a los ciudadanos, permitiéndoles beneficiarse de la recolección y procesamiento de sus datos. En la actualidad dicha explotación de la información ya se realiza con el consentimiento de los ciudadanos y sin que necesariamente se vean beneficiados por el uso que posteriormente se realiza.[11] En general, los mercados de datos tratan de estructurar más el mercado de datos existente, por ejemplo, generando actividad alrededor de un único servicio digital o utilizando un único enfoque para la valoración de los datos. Con estos métodos se espera que el mercado sea más eficiente,

[9] C4RI Colombia. (2020). Economía de Intercambio de Datos. Disponible en: https://c4ir.co/documentos/
[10] Mozzilla Insights. (2020). What Does it Mean? | Shifting Power Through Data Governance. Disponible en:: https://foundation.mozilla.org/en/data-futures-lab/data-for-empowerment/shifting-power-through-data-governance/
[11] C4RI Colombia. (2020). Economía de Intercambio de Datos. Disponible en: https://c4ir.co/documentos/

ya que de este modo a los titulares y reutilizadores de datos les resultará más fácil conocerse y asegurar un acuerdo.

3.3 Interoperabilidad y Datos Abiertos en Colombia

Previo al análisis sectorial, cabe destacar el esfuerzo que ya se ha llevado a cabo en Colombia para implementar dos habilitadores que facilitan el intercambio de datos a nivel nacional entre entidades públicas: el sistema de operabilidad de X-Road y la política de Datos Abiertos del MinTIC.

3.3.1 X-Road

El Marco de Interoperabilidad de Gobierno Digital de 2019, generado por el MinTIC, es la herramienta que acompaña a las entidades en el desarrollo de sus capacidades de intercambio de información, sin importar sus restricciones o su tamaño.[12] Esta herramienta nace de la necesidad de construir un Estado en el que las distintas entidades puedan prestar servicios en línea sólidamente interconectados y construidos para ser automáticos, evitando tener entornos digitales aislados y en consecuencia generar barreras que impiden que las entidades públicas se conecten entre sí, con los ciudadanos y las empresas. Por lo tanto, la interoperabilidad entre los sistemas de información de las entidades públicas es un aspecto clave para la mejora de la eficacia, la eficiencia y la efectividad en la prestación de los trámites y servicios en línea que se ofrecen a los ciudadanos.

Como viene indicado en el Marco de Interoperabilidad: “Bajo un escenario funcional de interoperabilidad, cuando una entidad requiera comprobar la existencia de alguna circunstancia necesaria para la prestación de un servicio que obre en otra entidad, no debe solicitarle dicha información al usuario, sino que deberá obtenerla de la entidad respectiva, a través de un mecanismo digital para el intercambio de información, sin que esto genere costo alguno para la entidad que solicita la información.”[13] Para llevar tal ejercicio a la práctica, el gobierno colombiano decidió implementar la plataforma de software X-Road como herramienta oficial de interoperabilidad, partiendo del ejemplo de éxito del gobierno de Estonia.

[12] Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2019). Marco de Interoperabilidad para el Gobierno Digital. Disponible en: http://lenguaje.mintic.gov.co/sites/default/files/archivos/marco_de_interoperabilidad_para_gobierno_digital.pdf

[13] Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2019). Marco de Interoperabilidad para el Gobierno Digital. Disponible en: http://lenguaje.mintic.gov.co/sites/default/files/archivos/marco_de_interoperabilidad_para_gobierno_digital.pdf

El **Decreto 620 de 2020**[14] define cuáles son los servicios ciudadanos digitales base que la plataforma debe sustentar, estos siendo:

1. El servicio de interoperabilidad: Es el servicio que brinda las capacidades necesarias para garantizar el adecuado flujo de información e interacción entre los sistemas de información de las entidades, permitiendo el intercambio, la integración y la compartición de la información.
2. El servicio de autenticación digital: Es el procedimiento que, utilizando mecanismos de autenticación, permite verificar los atributos digitales de una persona cuando adelanten trámites y servicios a través de medios digitales.
3. El servicio de carpeta ciudadana digital: Es el servicio que le permite a los usuarios de servicios ciudadanos digitales acceder digitalmente de manera segura, confiable y actualizada al conjunto de sus datos.

Además, el Decreto establece a la **Agencia Nacional Digital como brazo técnico del ejercicio**, decretando su función la de proveer y gestionar de manera integral los servicios ciudadanos digitales, además de apoyar técnica y operativamente al

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para garantizar el pleno funcionamiento de tales servicios.

Finalmente, la implementación de X-Road también comporta el cumplimiento de unos requisitos respecto a la calidad de los datos que van a ser intercambiados por parte de las distintas entidades con el propósito de facilitar el proceso de obtención de información estandarizada tanto para las entidades como para los ciudadanos. Para ello, se establece el **Lenguaje Común de Intercambio de Información** como el lenguaje que los datos deben seguir, estableciendo un estándar en el aspecto semántico y sintáctico.

Como resultado de este esfuerzo, actualmente hay 48 entidades vinculadas a X-Road, que por lo tanto ya siguen el estándar nacional de lenguaje común de intercambio de información a la hora de compartir datos en la plataforma. Además, estas entidades ya han implementado una infraestructura de nube para sustentar la plataforma, con servidores dedicados a la interoperabilidad.

A pesar de que existen distintas plataformas que se pueden usar para el intercambio de datos y explorar para el diseño de un piloto de intercambio de datos, este primer ejercicio de interoperabilidad a través de la implementación de la plataforma X-Road es muy importante y puede servir de base y ejemplo para futuros proyectos de intercambio de

[14] Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2020). Decreto 620 de 2020. Disponible en: https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20620%20DEL%202%20DE%20MAYO%20DE%202020.pdf

datos, ya que establece unos estándares comunes para todas las entidades a la hora de compartir información y asegura la implementación de servidores de interoperabilidad.

3.3.2 Política de Datos Abiertos del MinTIC

La Ley 1712 de 2014 "**Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional**" establece la obligatoriedad de las entidades públicas de aperturar datos y define los datos abiertos en el numeral sexto como "todos aquellos datos primarios o sin procesar, que se encuentran en formatos estándar e interoperables que facilitan su acceso y reutilización, los cuales están bajo la custodia de las entidades públicas o privadas que cumplen con funciones públicas y que son puestos a disposición de cualquier ciudadano, de forma libre y sin restricciones, con el fin de que terceros puedan reutilizarlos y crear servicios derivados de los mismos"[15].

La "Guía para el uso y aprovechamiento de Datos Abiertos en Colombia"[16] se enmarca en **Política de Gobierno Digital** y contribuye al logro del propósito de "toma de decisiones basadas en datos a partir del aumento en el uso y aprovechamiento de la información", que aporten a la optimización y desarrollo de servicios, políticas, normas, planes, programas, proyectos de interés público o privado, adelantado por ciudadanos, empresas y el mismo Estado. Gracias a esta política, se recogen datos abiertos de distintas entidades en la página web datos.gov.co, que se pueden acceder y descargar fácilmente, dispuestos en formatos que permiten su uso, reutilización y aprovechamiento sin restricciones legales y bajo licencia abierta.

La importancia de destacar esta política recae en el hecho de que empuja a las distintas entidades a recopilar datos y a publicarlos bajo formatos que facilitan su compartición, y por lo tanto facilita el intercambio de datos entre distintos actores.

4. Sectores estratégicos: agropecuario, energía y transporte

Los **sectores agropecuario, energía y transporte se han identificado como sectores estratégicos** para la creación e implementación de un sistema de intercambio de datos. Dicha clasificación parte del análisis de casos de uso realizado por el C4IR.CO como parte del Proyecto Moonshot. La evaluación mencionada considera 10 casos de uso que

[15] Función Pública de Colombia. (2014) Ley 1712 de 2014 "Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional". Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56882

[16] Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2019). Guía para el uso y aprovechamiento de Datos Abiertos en Colombia. Disponible en: https://herramientas.datos.gov.co/sites/default/files/Guia%20de%20Datos%20Abiertos%20de%20Colombia.pdf

abarcan áreas como agricultura, energía, transporte y salud. Se decidió enfocar el proyecto únicamente en los primeros tres sectores para brindar mayor profundidad al análisis.

Los tres sectores abordados tienen un valor importante para la economía colombiana y, como se menciona en secciones posteriores, se han identificado oportunidades potenciales para el intercambio de datos en cada uno de ellos. Sin embargo, cabe recalcar que hay diferencias en cuanto al desempeño de los sectores recientemente. Como se puede apreciar en la Figura 1, el sector agropecuario cuenta con el mayor valor agregado, seguido del sector transporte y energía. Asimismo, como lo indica la Figura 2, los tres sectores han experimentado una tendencia positiva en cuanto al crecimiento de valor agregado durante los últimos 15 años. Destaca el desempeño del sector agropecuario, que, además de contar con un valor de casi 80 mil MDP, ha experimentado un crecimiento notable en 2020 (13%)[17].

Figura 1. Valor agregado por sector.[18][19]



Fuente: Elaboración propia con datos del DNP (2018) y Banco de la República (2021).

[17] Datos del DNP (2021). Disponible en: https://www.dnp.gov.co/programas/agricultura/estadisticas-del-sector-agropecuario/Paginas/Sectoriales.aspx

[18] Los datos de los sectores agropecuario y energía son de 2020, mientras que los del sector transporte corresponden a 2018.

[19] Elaboración propia con datos del DNP (2018) y Banco de la República (2021). Disponible en: https://www.dnp.gov.co/programas/agricultura/estadisticas-del-sector-agropecuario/Paginas/Sectoriales.aspx https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/producto-interno-bruto-pi

Figura 2. Crecimiento de los sectores.[20]



Fuente: Elaboración propia, con datos DNP y Banco de la República.

A continuación, procedemos al análisis por sector, empezando con el Sector Agropecuario, seguido del Sector de Minas y Energía, y finalmente terminando con el Sector Transporte.

5. Sector Agropecuario

5.1. Información general

El sector Agropecuario y Pesca se ha consolidado como una de las principales actividades económicas para Colombia. Dicha categoría involucra a las principales actividades económicas de producción vegetal y animal (agricultura, silvicultura, ganadería y pesca). Durante los últimos años, el sector ha experimentado un crecimiento notable y ha demostrado ser particularmente resiliente ante los efectos de la pandemia. Dentro del sector, la actividad agrícola resulta clave. Cabe destacar que, históricamente, cerca de 70% de la composición del PIB agrícola está basada en 6 productos: flores, plátano, café, azúcar, arroz y papa.[21] Además, Colombia es el cuarto productor de café a nivel mundial.

[20] Elaboración propia con datos del DNP (2018) y Banco de la República (2021). Disponible en: https://www.dnp.gov.co/programas/agricultura/estadisticas-del-sector-agropecuario/Paginas/Sectoriales.aspx https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/producto-interno-bruto-pib

[21] Agronet. (2021). Disponible en: https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/%C2%BFCu%C3%A1les-cultivos-tienen-mayor-potencial-en-Colombia.asp

Algunas cifras clave:

- El sector tiene un valor total de 76.6 mil millones de pesos[22].
- Tuvo un crecimiento anual de 19.9% en 2021[23].
- Representa el 7.64%[24] del PIB nacional de 2020.
- En 2019, la balanza comercial del sector indicó un superávit de 2.3 millones de USD[25], en contraste con un déficit de 10.782 millones de USD en la balanza general.
- En 2021, se exportaron 9.418 millones de USD[26] en productos agropecuarios, equivalente al 22.85% de las exportaciones totales.[27]
- El porcentaje de trabajadores en el sector agro es el 16% del empleo total a nivel nacional.[28]

5.2. Principales actores

El panorama de actores en el sector agro es bastante complejo. Esto se debe a que es un sector que involucra diversas actividades económicas (agricultura, ganadería, pesca) que, a su vez, resultan en una gran variedad de productos. Además, la producción agropecuaria tiene un impacto en áreas como uso de la tierra y medio ambiente, por lo cual está sujeto a regulaciones adicionales a lo estrictamente sectorial. A continuación, presentamos un cuadro que muestra los principales actores involucrados en el sector. La identificación de dichos actores se ha realizado por medio de investigación de

[22] Datos del Banco de la República (2021). Disponible en: https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/producto-interno-bruto-pib

[23] Agronet (2022). Disponible en: https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Exportaciones-agropecuarias-de-Colombia-cerraron-con-cifras-rcord-en-2021-con-ventas-por-US$9-418-millones-y-un-crecimiento.aspx#:~:text=04%2F02%2F2022-,Exportaciones%20agropecuarias%20de%20Colombia%20cerraron%20con%20cifras%20rcord%20en%202021,un%20crecimiento%20de%2019%2C9%25&text=El%20ministro%20de%20Agricultura%20y,del%20cuatrienio%20en%20un%2010%25.

[24] Datos del Banco Mundial (2020). Disponible en: https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS?end=2020&locations=CO&name_desc=false&start=1965&view=chart

[25] Rafael Isidro Parra-Pena S., et al. (2021). Análisis de la productividad del sector agropecuario en Colombia y su impacto en temas como: encadenamientos productivos, sustentabilidad e internacionalización, en el marco del programa Colombia más competitiva. Disponible en: http://www.colombiacompetitiva.gov.co/prensa/Documents/Informe-Productividad-Agropecuaria-10Marzo2021.pdf

[26] Agronet (2022). Disponible en: https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Exportaciones-agropecuarias-de-Colombia-cerraron-con-cifras-rcord-en-2021-con-ventas-por-US$9-418-millones-y-un-crecimiento.aspx#:~:text=04%2F02%2F2022-,Exportaciones%20agropecuarias%20de%20Colombia%20cerraron%20con%20cifras%20rcord%20en%202021,un%20crecimiento%20de%2019%2C9%25&text=El%20ministro%20de%20Agricultura%20y,del%20cuatrienio%20en%20un%2010%25.

[27] Portafolio (2022). Disponible en: https://www.portafolio.co/economia/finanzas/exportaciones-colombianas-crecieron-32-7-en-2021-561151

[28] Datos del Banco Mundial (2020). Disponible en: https://data.worldbank.org/indicator/SL.AGR.EMPL.ZS?locations=CO

gabinete y tiene la finalidad de resaltar instituciones clave en la definición de políticas, regulaciones, producción e innovación en el sector.

Figura 3. Actores involucrados - Sector Agropecuario

Gobierno	Reguladores	Organizaciones empresariales	Empresas líderes	Generadores de conocimiento
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Autoridad Nacional de Agricultura y Pesca (AUNAP) Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) Agencia de Desarrollo Rural (ADR) Departamento Nacional de Planeación (DNP) Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)	Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC) Procolombia Corporación Colombiana Internacional (CCI) ANDI AgroBio Biointropic Fidar	Riopalla Castilla Racafé & CIA Avidesa Mac Pollo CI Acepalma	Centros de investigación públicos: Alexander Von Humboldt, Corpoica (Público-Privado) Centro de Investigación en Agricultura y Biotecnología (CIAB)

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Madurez digital de entidades clave en el sector

Otro elemento clave para tener en cuenta en el análisis sectorial es la madurez digital en el sector. Por ello, usamos los Resultados de Medición del Desempeño Institucional, que miden entre otras cosas el Índice de política de gestión y desempeño de la política de Gobierno Digital, y el Índice de Gestión de la Información Estadística; ambos relevantes para analizar la cultura alrededor de la digitalización y el uso de los datos en distintas entidades.

En este caso, la UPRA es la que mejor puntuación recibe en cuanto a Gobierno Digital, mientras que el Ministerio de Agricultura es el que mayor puntuación recibe en el Índice de Gestión de la Información Estadística.

Figura 4. Medición del Desempeño Institucional 2020 - Sector Agropecuario.

Indicador	Máxima puntuación	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	UPRA	ADR
Índice de desempeño institucional	99.8	76.7	79.5	73.6
Índice de política de gestión y desempeño: POL06 Gobierno Digital	99.2	74.9	83.6	76.7
Índice de Gestión de la Información Estadística	98.0	92.0	82.9	78.7
Índice de Gestión de la Información Estadística: Calidad estadística	97.5	89.6	85.0	76.3
Índice de Gestión de la Información Estadística: Fortalecimiento de los registros administrativos	98.0	91.7	60.7	75.8
Índice de Gestión de la Información Estadística: Planeación Estadística	98.0	96.0	90.2	85.4

Fuente: MIPG 2020.[29]

5.4. Estado actual del intercambio de datos

5.4.1 Identificación de actores clave y entidades que recopilan datos

Dentro del sector agro, y como mencionamos anteriormente en este documento, se encuentran distintas entidades y actores relevantes. Basándonos en las entrevistas realizadas con la Subdirección de Desarrollo Rural del DNP, la Agencia de Desarrollo Rural y el Ministerio de Agricultura, identificamos las siguientes entidades como las principales que recopilan y pueden intercambiar datos en el sector:

[29] MIPG. (2020). Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg/resultados-medicion

- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MinAgricultura): el Ministerio es el que formula la política pública dentro del sector, por lo que es clave que acumule datos y recoja información.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA): entidad de gestión de información del sector.
- Agencia de Desarrollo Rural (ADR)
- Agencia Nacional de Tierras (ANT)
- Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO)
- Unidad de Restitución de Tierras (URT)

A lo largo de las entrevistas, también se resaltó que no sólo se comparten datos con las entidades adscritas al Ministerio, sino también con otras externas como el DANE, el Ministerio de Ambiente, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y/o el SISBEN.

Además, es importante mencionar que el Ministerio de Agricultura y la ADR actualmente interoperan a través de la plataforma de X-Road con otras entidades, por lo que ya han implementado estándares de calidad de información para la compartición de determinados datos.

Otro hallazgo relevante de las entrevistas es que, a nivel de subsectores, se resaltó que el sector cafetero es el que más avanzado en materia de recolección de datos, ya que la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia ha establecido el Sistema de Información Cafetera SICA[30].

5.4.2 Identificación de principales bases de datos en el sector

Las principales fuentes de información que se identificaron en el sector agro fueron las siguientes:

- AGRONET: centraliza y difunde información del sector, para apoyar la toma de decisiones. Por ello, establece sinergias con otras unidades de gestión de información sectorial nacional y regional, tales como instituciones descentralizadas, entidades gubernamentales, centros de investigación, universidades y proyectos de campo en ejecución a cargo de diferentes organizaciones nacionales o internacionales.[31]

[30] Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. SICA. Disponible en: https://sica.cafedecolombia.com/sica/faces/PassLdap/confirmationPassword.jsp
[31] Agronet. (2022). Disponible en: https://www.agronet.gov.co/paginas/inicio.aspx

- Sistema de Información para la Planificación Agropecuaria (SIPRA): dispone de los productos y análisis de información que genera la UPRA, como soporte a la planificación rural agropecuaria, como por ejemplo la aptitud del suelo para diferentes cultivos, ordenamiento social de la propiedad. En el SIPRA se brinda opciones de consulta y descarga de la información para uso libre.[32]
- Sistema Nacional Unificado para la Información Rural y Agropecuaria (SNUIRA): ecosistema digital o un conjunto consolidado de actores, políticas, procesos, tecnologías, servicios, sistemas de información, información y datos, que alineados estratégicamente buscan una permanente transformación digital en los asuntos agropecuarios y el desarrollo rural. Articula en una única plataforma los sistemas de información estratégicos del sector.[33]
- Portal de datos abiertos del gobierno colombiano.[34]

Además, el Ministerio de Agricultura está desarrollando actualmente la plataforma "Mi Registro Rural"[35], plataforma y herramienta a través de la cual se está caracterizando a todos los productores del país, así como centralizando la oferta institucional para que los productores puedan acceder a distintos subsidios. Este ha sido un gran esfuerzo de centralización y obtención de datos.

Es importante tener en cuenta la existencia de estas bases de datos, ya que se podrían aprovechar durante ejercicios de desarrollo de intercambio de datos.

5.4.3 Identificación de principales barreras para el intercambio de datos en el sector

Durante las entrevistas, se identificaron los siguientes retos relativos al intercambio de información dentro del sector:

- Falta de calidad en los datos: no hay una confiabilidad alta respecto a los datos, hay limitaciones metodológicas y falta de periodicidad a la hora de recoger determinados datos, los datos no siempre están disponibles cuando se necesitan; y finalmente, hay una gran dispersión de datos, con varias fuentes ofreciendo la misma información de forma distinta.
- Barrera cultural respecto al intercambio de datos: existe reticencia a la hora de compartir datos entre distintas entidades, se piensa que la información pertenece

[32] UPRA. (2022). SIPRA. Disponible en https://sipra.upra.gov.co/

[33] UPRA. (2022). SNUIRA. Disponible en: https://upra.gov.co/web/guest/sistema-nacional-unificado-para-la-informacion-rural-agropecuaria

[34] Portal Datos Abiertos Gobierno de Colombia. (2022). Disponible en: https://www.datos.gov.co

[35] MinAgricultura. (2022)Mi Registro Rural. Disponible en: https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/MiRegistroRural.aspx

al que la crea y no a los que deben conocerla para tomar decisiones informadas y oportunas.

- Falta de confianza a la hora de compartir datos: existe un miedo a la hora de compartir datos que muchas veces hace que las entidades sean reticentes a hacerlo por falta de un mecanismo de gobernanza de datos estandarizado.
- Falta de articulación entre sistemas de datos: actualmente existen varias plataformas y herramientas que recogen datos, pero éstas no se hablan entre sí. Además, se empieza a notar un desgaste a nivel sectorial por la cantidad de iniciativas de datos existentes: parece que se repiten ejercicios y esfuerzos.
- Barrera jurídica: la firma de convenios para el intercambio de datos suele retrasar y entorpecer los proyectos ya que conlleva mucho tiempo.
- Componente humano: hay mucha rotación de personal dentro de las instituciones del sector agro. Esto dificulta que haya sostenibilidad en las distintas iniciativas, ya que los intereses cambian según la persona responsable en cada momento.

5.5 Oportunidades para el intercambio de datos en el sector

En esta sección, presentamos oportunidades para el intercambio de datos en el sector agro tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

5.5.1 Contexto colombiano

En las entrevistas, se mencionó que cada dirección técnica tiene unas necesidades sectoriales específicas. Pero se identificaron estos dos ejemplos de casos de uso que se podrían beneficiar de un intercambio de datos[36]:

a) Creación de un mercado de datos siguiendo el trabajo del C4RI y el Proyecto Agro 4.0
b) Mejora del intercambio de datos entre la registraduría civil y el Ministerio para la correcta identificación de productores rurales para que puedan recibir subsidios correctamente.
c) Sector financiero asegurador: actualmente existe muy poco mercado de seguros agropecuarios, por ejemplo para temas de clima o desastre. El sector asegurador estaría interesado en obtener e intercambiar información respecto a este tema ya que supondría una oportunidad comercial importante para ellos.

[36] Basado en entrevistas.

Figura 5. Clasificación de casos de uso - Sector Agropecuario

Caso de uso	Subsector	Etapa de la Cadena de Valor
a) Mercado de datos en sector agroalimentario (Agro 4.0)	Agroalimentario	Producción y comercialización
b) Mejora del intercambio de datos entre la registraduría civil y el Ministerio de Agricultura	Agroalimentario	Producción
c) Intercambio de datos para seguros de producción agropecuaria	Financiero/Asegurador	Servicios

Fuente: Elaboración propia.

5.5.2 Caso de uso internacional

A continuación, presentamos un caso de uso internacional de implementación de un Data Marketplace en el sector agro, que puede servir de aprendizaje y ejemplo para Colombia.

Ejemplo de implementación: Agrimetrics, un data Marketplace para el sector agro.[37]

Agrimetrics es un mercado de datos digital de Reino Unido creado para poder llevar a cabo análisis complejos de la cadena de suministro agrícola. La empresa ha invertido dos años en la recopilación de datos que puedan analizarse de forma cruzada y que aborden los retos más urgentes a los que se enfrenta el sector.

Entre las bases de datos públicas y adquiridas por parte de Agrimetrics a las que se puede acceder se encuentran las de la Oficina Meteorológica del Reino Unido, Natural England, Agencia de Medio Ambiente, ISRIC (Centro Internacional de Referencia e Información sobre Suelos) y la NASA. De este modo, se ha creado un rico recurso de datos al que la industria agroalimentaria puede acceder fácilmente y que sirve de catalizador para inspirar el desarrollo de nuevos productos y servicios.

Algunos de los datos que se recogen en el digital marketplace son relativos al suelo, clima y cultivo en una determinada localidad; datos históricos sobre el entorno de cultivo y las cosechas; y datos relativos a predicciones sobre calidad de cosechas. De esta

[37] Agrimetrics. (2022). Field Explorer. Disponible en: https://agrimetrics.co.uk/2020/09/25/field-explorer/

forma, se reúne en un único lugar información clave para el sector agroalimentario para extraer nuevos conocimientos.

El intercambio de datos puede por lo tanto contribuir a fomentar la innovación, optimizar cadenas de suministro, abordar retos comunes de un sector, o mejorar el alcance de un determinado mercado. Muchos actores del sector privado desconocen los beneficios del intercambio de datos y pierden la oportunidad de crear valor comercial en sus sectores. Por ejemplo, el intercambio de datos puede posibilitar nuevos modelos de negocio, aumentar la eficiencia o reducir los costes de las empresas.

El proyecto Agro 4.0 que actualmente se viene desarrollando por el C4RI se podría beneficiar de la implementación de un mercado de datos similar, ya que uno de sus objetivos es el de establecer un mercado de datos basado en tecnologías 4.0 usando los datos derivados de los pilotos instalados en 2021, en los que se incluyen activos de datos relacionados con el clima, análisis de suelo y foliares, imágenes satelitales y de drones, y datos de comercialización digital.

Figura 6. Clasificación de caso de uso - Sector Agropecuario (internacional).

Caso de uso	Subsector	Etapa de la Cadena de Valor
Agrimetrics Data Marketplace	Agroalimentario	Producción y comercialización

Fuente: Elaboración propia.

6. Sector de Minas y Energía

6.1 Información general

El sector Energía involucra a las principales actividades económicas de producción y suministro de electricidad, gas y agua. El sector de la energía colombiano se sustenta en su mayor parte en la producción de energía hidroeléctrica, gas natural, carbón y petróleo. Se puede dividir en dos categorías: el sector convencional y el no convencional. El sector convencional se subdivide en gas natural y petróleo, mientras que el no convencional reúne energías renovables y sostenibles.

Algunas cifras clave sobre el sector:

- Tiene un valor total de 36.4 mil millones de pesos[38].

[38] Datos del Banco de la República (2021).
Disponible en: https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/producto-interno-bruto-pib

- Tuvo un crecimiento anual de 0.9 en el primer trimestre de 2020[39].
- Representa el 3.6% del PIB[40].
- La balanza comercial de combustibles presentó un superávit de 556 millones de pesos en 2021[41].
- El país cuenta actualmente con aproximadamente 270.000 puestos de trabajo en energías renovables[42].

6.2 Principales actores

El sector energía presenta una serie de factores que influyen en la definición de políticas públicas. Desde el gobierno, el Ministerio de Minas y Energía, así como la Unidad de Planeación Minero-Energética, determinan las políticas a seguir. No obstante, el diseño de dichas políticas está sujeto a lo estipulado por reguladores que supervisan el cumplimiento de estándares de calidad, competencia e impacto ambiental, entre otros. Del lado de la producción, es importante destacar la relevancia de empresas públicas como Ecopetrol, que tiene un valor de mercado de 23.6 mil millones de USD[43]. A continuación, presentamos un cuadro que muestra los principales actores involucrados en el sector. La identificación de dichos actores se ha realizado por medio de investigación de gabinete y tiene la finalidad de resaltar instituciones clave en la definición de políticas, regulaciones, producción e innovación en el sector.

Figura 7. Actores involucrados - Sector Energía

Gobierno	Reguladores y Entidades Adscritas	Organizaciones empresariales	Empresas líderes	Generadores de conocimiento
Ministerio de Minas y Energía	Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) Agencia Nacional de Hidrocarburos	Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica Asociación de Energías Renovables (SER Colombia)	Ecopetrol Terpel EPM Codensa Electricaribe XM	Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Energía (CIIEN)

[39] Datos del Banco de la República (2021).
[40] Datos del DNP (2017). Disponible en: https://www.dnp.gov.co/programas/agricultura/estadisticas-del-sector-agropecuario/Paginas/Sectoriales.aspx
[41] Datos del Ministerio de Comercio (2021). Disponible en: https://www.mincit.gov.co/estudios-economicos/estadisticas-e-informes/informes-de-importaciones-colombianas-y-balanza-co
[42] Datos de IRENA (International Renewable Energy Agency) (2020). Disponible en: https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Benefits/Renewable-Energy-Employment-by-Country
[43] Forbes. (2021). Ecopetrol. Disponible en: https://www.forbes.com/companies/ecopetrol/?sh=6e8e6a472524

Gobierno	Reguladores y Entidades Adscritas	Organizaciones empresariales	Empresas líderes	Generadores de conocimiento
	Agencia Nacional de Minería Unidad de Planeación Minero-Energética			

Fuente: Elaboración propia.

6.3 Madurez digital de entidades clave en el sector

Basándonos en los Resultados de Medición del Desempeño Institucional 2020, destacamos el desempeño de las siguientes entidades clave dentro del sector en indicadores relacionados con la madurez digital. En este caso, cabe resaltar la performance del Ministerio de Minas y Energía, que lidera los resultados en cuanto a Gobierno Digital así como de Índice de Gestión de la Información Estadística.

Figura 8. Medición del Desempeño Institucional 2020 - Sector Energía.

Indicador	Máxima puntuación	Ministerio de Minas y Energía	UPME	ANH	ANM
Índice de desempeño institucional	99.8	85.8	80.4	69.2	71.7
Índice de política de gestión y desempeño: POL06 Gobierno Digital	99.2	98.5	72.8	63.3	78.0
Índice de Gestión de la Información Estadística	98.0	96.4	84.3	82.1	78.6
Índice de Gestión de la Información Estadística: Calidad estadística	97.5	96.1	86.4	84.2	75.1
Índice de Gestión de la Información Estadística: Fortalecimiento de los registros administrativos	98.0	97.3	82.6	77.0	84.8
Índice de Gestión de la Información Estadística: Planeación Estadística	98.0	94.7	77.8	79.2	79.4

Fuente: MIPG 2020.[44]

[44] MIPG. (2020). Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg/resultados-medicion

6.4 Estado actual del intercambio de datos

6.4.1 Identificación de actores clave y entidades que recopilan datos

Dentro del sector de energía y minas, se identificaron las siguientes entidades como las más relevantes en materia de recolección de datos:

- Ministerio de Energía y Minas: el Ministerio tiene un rol clave al ser cabeza del sector.
- Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME): la UPME se identificó como CIO (Chief Information Officer) del sector, por lo que también tiene más relevancia.
- Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE)
- Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)
- Agencia Nacional de Minería (ANM)
- Servicio Geológico Colombiano (SGC)

También cabe notar el papel del regulador sectorial, que en este caso es la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), ya que es un actor clave dentro del sector.

6.4.2 Identificación de principales bases de datos en el sector

El Ministerio de Minas y Energía trabaja con distintas plataformas de datos, y publica distintos conjuntos de datos en la página de datos abiertos del gobierno. Es clave tenerlas en cuenta para tener conocimiento de los datos que ya existen y no repetir esfuerzos de recolección de datos dentro del sector.

Dentro del subsector de minas se encuentran las siguientes bases de datos principales:

- Sistema Integral de Gestión Minera (SIGM ANNA MINERÍA)[45]: plataforma tecnológica que permite acceder a información relacionada con las áreas de interés minera, procesos mineros en territorios, identificación de zonas restringidas y títulos mineros otorgados. Además, incluye un visor geográfico con veinte capas de información distinta que se puede descargar y consultar de forma gratuita.

[45] SIGM ANNA MINERIA. (2022). Disponible en: https://annamineria.anm.gov.co/sigm/externalLogin

- Servicio Geológico Colombiano (SGC)[46]: cuenta en su página web con el portal de datos abiertos, el cual tiene como objetivo principal difundir los datos que hacen parte de los productos geocientíficos del SGC, y de esta manera contribuir con el desarrollo integral del conocimiento científico de la nación.
- Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO)[47]: portal oficial en el que se centralizan datos respecto a información georreferenciada, información documental, e información estadística que incluye indicadores técnicos, económicos, sociales, ambientales y políticos inherentes a la actividad minera (producción de minerales en el país, exportaciones, series históricas de precio). Además, el SIMCO cuenta con un Geoportal, donde se puede consultar los atlas geológicos, diferentes tipos de mapas (geológicos, metalogénicos, carboníferos, de amenazas), y proyectos relacionados con las ciencias de la tierra.
- Datos Abiertos de la Agencia Nacional de Minería[48].

Dentro del subsector de hidrocarburos se encuentran las siguientes bases de datos principales:

- Datos Abiertos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos[49].
- Geoportal de la ANH[50]: sistema público de información que le permite conocer todo el contenido geográfico generado por la entidad.
- Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano[51]: contiene datos sobre exploración, producción, precios, comercio exterior, inversiones y normatividad. De esta forma integra información relevante para todos los actores de la cadena de producción de combustibles, lo que ha contribuido a agilizar distintos trámites.
- Sistema SOLAR-VORP[52]: se registra la producción y fiscalización de las regalías.
- Geoportal del UPME[53]: almacena información geográfica de proyectos de exploración relacionados con el sector energético minero.

[46] Servicio Geológico Colombiano. (2022). Disponible en: https://www.sgc.gov.co/
[47] Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO). (2022). Disponible en: https://www1.upme.gov.co/simco/Paginas/home.aspx
[48] Datos Abiertos de la Agencia Nacional de Minería. (2022). Disponible en: https://www.anm.gov.co/?q=Datos_Abiertos_ANM#:~:text=Los%20datos%20abiertos%20son%20todos,libre%20y%20sin%20restricciones%2C%20con
[49] Datos Abiertos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2022). Disponible en: https://www.anh.gov.co/ANH-en-Datos/Paginas/default.aspx
[50] Geoportal de la ANH. (2022). Disponible en: https://experience.arcgis.com/experience/fa6bccd1d35f4127ab2632a860324d8a/page/page_0/?views=view_8
[51] Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano. (2022). Disponible en: http://www.sipg.gov.co/
[52] Sistema SOLAR-VORP. (2022).Disponible en: https://www.anh.gov.co/estadisticas-del-sector/modulo-de-gestion-de-reservas
[53] Geoportal del UPME. (2022). Disponible en: https://geoportal.upme.gov.co/

- Banco de Información Petrolera SGC[54]: repositorio oficial de Colombia con la función de recibir, preservar, cargar, custodiar y administrar toda la información técnica resultante de las actividades exploratorias y de producción de hidrocarburos que se desarrollan en el territorio nacional. Brinda atención a los usuarios de dicha información, entre los que se encuentran geocientíficos y potenciales inversionistas que adelantan proyectos de investigación e inversión, por lo tanto teniendo efectos competitivos.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi[55]: es la entidad encargada de producir el mapa oficial y la cartografía básica de Colombia; elaborar el catastro nacional de la propiedad inmueble; realizar el inventario de las características de los suelos; adelantar investigaciones geográficas como apoyo al desarrollo territorial; capacitar y formar profesionales en tecnologías de información geográfica y coordinar la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

Además, hay que resaltar el esfuerzo que la Subdirección de Infraestructura del DNP ha realizado a través de la creación del Observatorio Nacional de Logística, Transporte, Minas y Energía en julio de 2021, una plataforma web que centraliza información proveniente de casi diez entidades distintas pertenecientes a los dos sectores. Esta plataforma se abordará con más detalle en la sección de Transporte de este estudio de mercado.
También es muy importante mencionar que el Ministerio de Minas y Energía ya ha adoptado la plataforma de interoperabilidad de X-Road.

6.4.3 Identificación de principales barreras para el intercambio de datos en el sector

Hasta ahora, el ejercicio más importante en cuanto a intercambio de datos que se ha llevado a cabo por parte del ministerio ha sido la creación de la plataforma INTEGRAME[56]. La finalidad de la plataforma INTEGRAME es la de interoperar, integrar y analizar la información sectorial para dar respuestas de negocio en primera medida internas del MME y de fomentar la transparencia y accesibilidad de esta información a la sociedad civil.

Este ejercicio ha servido para identificar las principales barreras existentes en el sector a la hora de intercambiar datos. Los retos que se encontraron fueron:

[54] Banco de Información Petrolera SGC. (2022). Disponible en: https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/BancoInformacionPetrolera/Paginas/banco-de-informacion-petrolera.aspx
[55] Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2022). Disponible en: https://igac.gov.co/
[56] Plataforma INTEGRAME. (2022). Disponible en: https://www.integrame.gov.co/

- Calidad de los datos: se aprendió que no todos los datos que se encuentran disponibles en este momento son de calidad y no siguen el mismo estándar, lo que dificulta su reúso.
- Obtención de los datos: mientras que la obtención de datos abiertos y datos anonimizados fue bastante sencilla, a la hora de conseguir datos más sensibles o no publicados de antemano representó una gran traba burocrática, ya que se tuvieron que firmar convenios formales para aprobar la obtención de los datos.
- Diferentes capacidades: hay grandes diferencias a nivel de infraestructura de datos entre las distintas entidades dentro del sector, por lo que no todos los actores tienen la misma facilidad para compartir datos.
- Falta de madurez en cultura de intercambio de datos: se identificó que dentro de distintas entidades es común trabajar en silos y mostrar resistencia a la hora de compartir datos, se piensa que la información pertenece al que la crea y no a los que deben conocerla para tomar decisiones informadas y oportunas.
- Falta de normativas y lineamientos respecto al intercambio de datos.

6.5 Oportunidades para el intercambio de datos en el sector

A lo largo de las entrevistas, se sugirieron las siguientes oportunidades dentro del sector para el intercambio de datos, muy importantes para tener en cuenta como posibles casos de uso en futuros pilotos:

a) Fomentar un intercambio de datos entre la información de las entidades ambientales y la herramienta AnnA Minería con la información aeroespacial (fotografías aéreas) con la que cuenta el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), para un mejor control de las operaciones mineras a cielo abierto.
b) Fortalecer el Sistema de Información Minero Colombiana (SIMCO) mediante la integración de un módulo de infraestructura y logística para el transporte de materiales industriales (carbón, calizas, materiales de construcción, hierro, entre otros). A su vez generando prospectivas de los corredores de carga de minerales para fortalecer los sistemas intermodales y la competitividad del país a corto, mediano y largo plazo. Un ejemplo de esto es que al menos el 90% del carbón exportado hace uso del modo ferroviario para su salida del país y el restante utiliza otros modos para garantizar su destino final.
c) Revisión de las experiencias de promoción y adjudicación de AEM para fortalecer la integración de datos geológicos, sociales y ambientales para su correcto desarrollo.

Figura 9. Clasificación de Casos de Uso - Sector Energía

Caso de uso	Subsector	Etapa de cadena de valor
a) Intercambio entre AnnA Minería y entidades ambientales	Minería	Producción
b) SIMCO	Minería	Suministro
a) AEM - integración de datos geológicos, sociales y ambientales	Minería	Producción y comercialización

Fuente: Elaboración propia.

Además, se identificaron las siguientes ambiciones sectoriales como oportunidades para la implementación de pilotos de intercambio de datos dentro del sector:

- Selección, impacto y sostenibilidad de proyectos de conexión de nuevos usuarios de energía: aumentar el número de nuevos usuarios con servicio de energía eléctrica.
- Mejorar la planeación y el abastecimiento de combustibles.
- Optimizar la Trazabilidad de precios/tarifas de combustibles y energía
- Optimizar la cadena de valor de subsidios a la demanda de energía eléctrica y gas por redes.
- Seguimiento de la transición energética (Acuerdo de París) con el objetivo de reducir emisiones de CO2 de Colombia atribuibles al sector minero-energético.
- Control de producción, reservas y autosuficiencia, para el fortalecimiento del balance energético.
- Seguimiento a la estimación, recaudo, destino e impacto de regalías y asignaciones directas.
- Mejor trazabilidad de la producción y comercialización de minerales.
- Trazabilidad de activos y proyectos minero-energéticos.

6.5.1 Caso de uso internacional

A continuación, presentamos un ejemplo de implementación de un sistema de datos en el sector energético, para que pueda servir de aprendizaje en el contexto de este proyecto.

Ejemplo de implementación: Cómo PassivSystems comparte sus datos para mejorar la precisión de la previsión de la generación de energía renovable.[57]

Este caso de estudio se centra en demostrar el hecho de que, mientras por separado, las empresas no suelen disponer de todos los datos necesarios para abordar un problema, trabajar juntos para recopilar, compartir y utilizar los datos puede ayudar a hacer crecer los mercados, mejorar la toma de decisiones y adaptarse a entornos cambiantes.

En este ejemplo, una empresa de software de gestión de energía, PassivSystems, decidió compartir sus datos con Open Climate Fix, una organización sin ánimo de lucro que está desarrollando algoritmos de aprendizaje automático para hacer predicciones más precisas a corto plazo sobre la generación de electricidad solar.

Dado que PassivSystems se centra específicamente en las tecnologías renovables, se enfrenta al reto de tener que entender el suministro de electricidad procedente de fuentes renovables, y cómo la inconsistencia de ese suministro puede afectar a la calidad de sus productos y servicios. Proporcionar los datos de los paneles solares a terceros como Open Climate Fix, ayuda a estos a hacer mejores predicciones sobre la generación de energía solar. Pero también beneficia a PassivSystems, ya que puede utilizar las predicciones más precisas para mejorar sus productos y servicios. De esta forma, se consiguen desarrollar dentro del sector energético nuevos enfoques de previsión de la demanda de energía para reducir los costes y evitar que se desperdicie la energía almacenada, así como para mejorar la precisión de la previsión de la generación de energía renovable.

Figura 10. Clasificación de Caso de Uso - Sector Energía (internacional)

Caso de uso	Subsector	Etapa de la Cadena de Valor
PassivSystems	Energías renovables	Suministro de electricidad

Fuente: Elaboración propia.

7. Sector Transporte

7.1 Información general

[57] ODI. (2020). The value of sharing data to address sector challenges. A case study in the energy sector. Disponible en: https://docs.google.com/document/d/1t6hQZSIlLd1MkHC48F6wbUzzUELQZFNWAoqd-eInYCE/edit#

El sector involucra a las principales actividades económicas de transporte, almacenamiento y comunicaciones. El sector Transporte y almacenamiento se encuentra integrado en su mayoría por microempresas (87,1%) que hacen parte complementaria del engranaje de funcionamiento de las pequeñas (9.8%), medianas (0,6%) y grandes empresas (2,59%), evidenciando un potencial de desarrollo para los microempresarios en este ámbito.

Algunas cifras clave:

- Tiene un valor total de 56.4 mil millones de pesos[58].
- Representa el 6.1% del PIB[59].
- El porcentaje de trabajadores en el sector de transporte es el 6% del empleo total a nivel nacional.

7.2 Principales actores

El Ministerio de Transporte juega un papel fundamental en la definición de las políticas que intervienen en el mercado de transporte. Asimismo, sus acciones están sujetas a diversas regulaciones en materia de seguridad vial, infraestructura portuaria y aeroportuaria, entre otros. Por otro lado, la Cámara Colombiana de Infraestructura juega un papel fundamental como interlocutor entre el sector privado a instituciones gubernamentales[60].

A continuación, presentamos un cuadro que muestra los principales actores involucrados en el sector transporte. La identificación de dichos actores se ha realizado por medio de investigación de gabinete y tiene la finalidad de resaltar instituciones clave en la definición de políticas, regulaciones, producción e innovación en el sector.

Figura 11. Actores involucrados en Sector Transporte

Gobierno	Reguladores y Entidades Adscritas	Organizaciones empresariales	Empresas líderes
Ministerio de Transporte Fondo Nacional para la Reposición y Renovación	Comisión de Regulación de Infraestructura y Transporte (CRIT) Agencia Nacional de	Cámara Colombiana de Infraestructura	Cenit Concay S.A. Mincivil S.A.

[58] Datos del DNP (2018). Disponible en: https://www.fiduprevisora.com.co/wp-content/uploads/2019/11/ANEXO-13-Estudio-de-Sector-y-de-Mercado-Transporte-Terrestre-7x24.pdf
[59] Datos del DNP (2018). Disponible en: https://www.dnp.gov.co/programas/agricultura/estadisticas-del-sector-agropecuario/Paginas/Sectoriales.aspx
[60]Cámara Colombiana de Infraestructura (2022). Disponible en: https://infraestructura.org.co/la-camara

Gobierno	Reguladores y Entidades Adscritas	Organizaciones empresariales	Empresas líderes
del Servicio Público Fondo Nacional de Seguridad Vial	Infraestructuras (ANI) Superintendencia de Puertos y Transporte (SuperTransporte) Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil Agencia Nacional de Seguridad Vial		ODINSA Accenorte Avianca

Fuente: Elaboración propia.

7.3 Madurez digital de entidades clave en el sector

Basándonos en los Resultados de Medición del Desempeño Institucional 2020, destacamos el desempeño de las siguientes entidades clave dentro del sector en indicadores relacionados con la madurez digital. En este caso, el Ministerio de Transporte es el que mejor puntuación recibe en el Índice de desempeño institucional, mientras que la Superintendencia de Transporte lidera el Índice de desempeño institucional.

Figura 12. Medición del Desempeño Institucional 2020 - Sector Transporte

Indicador	Máxima puntuación	Ministerio de Transporte	Superintendencia de Transporte	Agencia Nacional de Infraestructura
Índice de desempeño institucional	99.8	86.9	79.7	85.7
Índice de política de gestión y desempeño: POL06 Gobierno Digital	99.2	87.9	77.4	85.4
Índice de Gestión de la Información Estadística	98.0	89.9	93.2	91.2
Índice de Gestión de la Información Estadística: Calidad estadística	97.5	88.8	95.9	90.0
Índice de Gestión de la Información Estadística: Fortalecimiento de los registros administrativos	98.0	92.0	89.7	94.5
Índice de Gestión de la Información Estadística: Planeación Estadística	98.0	87.1	86.6	87.4

Fuente: MIPG 2020[61]

7.4 Estado actual del intercambio de datos

7.4.1 Identificación de actores clave y entidades que recopilan datos

Dentro del sector de transporte, se identificaron las siguientes entidades como las más relevantes en materia de recolección de datos:

- Ministerio de Transporte: actor clave como cabeza de sector.
- Superintendencia de Puertos y Transporte
- Aeronáutica Civil
- Agencia Nacional de Seguridad Vial
- Agencia Nacional de Infraestructura
- Instituto Nacional de Vías

7.4.2 Identificación de principales bases de datos en el sector

El Ministerio de Transporte genera mucha información relativa a todos los modos de transporte, así como respecto a infraestructura. Las principales bases de datos identificadas en el sector transporte fueron las siguientes:

- Gestor de Proyectos de Infraestructura[62]: la plataforma genera varios indicadores de gestión que apoyan el seguimiento de los proyectos de infraestructura a cargo de cada entidad adscrita al Ministerio de Transporte.
- Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT)[63]: funciona como una gran base de datos centralizada que contiene información sobre todos los vehículos en el país, todos los conductores de vehículos, los seguros de estos, las infracciones de tránsito cometidas por los conductores, los accidentes de tránsito, las empresas de transporte público, entre muchos otros datos.
- Datos abiertos del gobierno[64]: el Ministerio de Transporte está trabajando acorde al plan de datos abiertos del MinTIC y publica datos relativos a vehículos de carga y vuelos de carga, entre otros.

[61] MIPG. (2020). Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg/resultados-medicion
[62] Gestor de Proyectos de Infraestructura. (2022). Disponible en: https://gpi.mintransporte.gov.co/menuReports/list
[63] RUNT. (2022). Disponible en: https://www.runt.com.co
[64] Datos Abiertos Colombia. (2022). Disponible en: datos.gov.co

También es muy importante mencionar que el Ministerio de Transporte es abanderado en haber implementado X-Road. De hecho, fue la primera entidad en añadir un documento a la carpeta digital ciudadana

7.4.3 Identificación de principales barreras para el intercambio de datos en el sector

El Ministerio de Transporte está actualmente en proceso de desarrollar dos plataformas que serán muy relevantes para el sector: por un lado, el Observatorio de Contratación del Sector Transporte, que será un canal de búsqueda abierto a la ciudadanía y los diferentes entes relacionados con el sector para la contratación en el sector, aportando transparencia a los procesos y libre acceso a la información, con el objetivo de obtener datos concretos, asertivos y en tiempo real de las contrataciones; y por el otro lado, el desarrollo del Sistema Nacional de Tránsito y Transporte, que será una plataforma con información centralizada del sector.

A la hora de intercambiar datos, el sector transporte ha definido los siguientes retos:

- Barrera técnica: no todas las entidades con las que se quiere compartir datos tienen implementados los estándares de X-Road de interoperabilidad, por lo que muchas veces los datos no tienen buenos estándares de calidad.
- Barrera jurídica y de confianza: se encuentra resistencia por parte de determinados actores o entidades a compartir datos porque tienen miedo de posibles consecuencias negativas que compartir datos puede acarrear consigo.
- Falta de cultura alrededor de la compartición de datos: determinadas entidades siguen desconociendo los canales que ya se han establecido para la compartición de datos, como X-Road, y algunos actores siguen sin ver el valor que tienen los datos.

Dentro de este sector, también hay que resaltar el esfuerzo que la Subdirección de Infraestructura del DNP ha realizado a través de la creación del Observatorio Nacional de Logística, Transporte, Minas y Energía en julio de 2021, una plataforma web que centraliza información proveniente de casi diez entidades distintas pertenecientes a los dos sectores. Esta plataforma se ha por lo tanto convertido en una herramienta clave que centraliza en su totalidad la información de ambos subsectores en un espacio digital, contribuyendo de esta forma a la toma de decisiones a nivel de planeación de política pública basadas en el uso de indicadores y visores geográficos.

Como parte de este ejercicio, también se encontraron algunas barreras a la hora de intercambiar información:

- Obtención de datos de otras entidades: no existe una forma centralizada de hacerlo. Con determinadas entidades se realizó jalando los datos directamente de los web services, mientras que con otras hubo que llevar a cabo un proceso más formal para obtener los datos. También hubo reticencia por parte de determinadas entidades a la hora de compartir datos, lo que muestra que sigue existiendo en ocasiones una cultura de reticencia respecto al intercambio de datos al igual que falta de confianza y temor a la hora de hacerlo. Para hacer frente a este problema, se tuvieron que firmar convenios y acuerdos formales para intercambiar datos, lo que puede transformarse en procesos burocráticos más largos y retardar el éxito del proyecto.
- Funcionamiento técnico de la plataforma: este ejercicio demostró la importancia de tener servidores estables a la hora de intercambiar datos, ya que se necesita mucha capacidad a la hora de sustentar una plataforma que centraliza aproximadamente veinte sistemas distintos de información de aproximadamente diez entidades diferentes.

A su vez, este ejercicio de compartición de datos ha demostrado los beneficios que la creación de una plataforma como el Observatorio trae consigo: poder recolectar información en una forma centralizada para informar decisiones en tema de política pública, poder llevar a cabo estudios intersectoriales, e incrementar la capacidad técnica de los equipos que trabajan en datos, entre muchas otras.

7.5 Oportunidades para el intercambio de datos en el sector

Las oportunidades para el intercambio de datos en el sector identificadas se basan principalmente en colaboración entre entidades públicas y mejoras en el cobro de peaje. A continuación posibles casos de uso:

a) Se indicó que poder compartir datos con el MinAmbiente, MinSalud y MinEducación desde el MinTransporte sería muy benéfico para el sector. Actualmente, se realizan aproximadamente 72 trámites internos para resolver trámites específicos. Si se pudiese compartir datos con estas entidades, se facilitaría el trámite, sería más transparente, y quizás se podría conseguir que se hiciese el trámite en línea, evitando posibles fraudes.

b) También se indicó por parte de la Subdirección de Infraestructura del DNP que realizar un ejercicio de datos usando como caso de uso los peajes electrónicos sería una gran oportunidad, ya que aliviaría problemas de transporte y logística.

Figura 13. Clasificación de Casos de Uso Sector Transporte

Caso de uso	Subsector	Etapa de la Cadena de Valor
a) Intercambio de datos entre MinTransporte MinAmbiente, MinSalud y MinEducación	Servicios Públicos	Servicios
b) Intercambio de datos para mejoras operativas en peajes electrónicos	Transporte y logística	Servicios

Fuente: Elaboración propia.

7.5.1 Caso de uso internacional

A continuación, presentamos un ejemplo de cómo se ha implementado un Data Trust en el sector transporte en Estados Unidos, para que pueda servir ejemplo de caso de uso.

Ejemplo de implementación: Driver's Seat.[65]

Driver's Seat permite a los trabajadores de la economía colaborativa obtener el control de sus datos y acceder a analíticas que les ayuden a ganar más con su trabajo. Fundada en 2019 en Colorado, Estados Unidos, la plataforma se desarrolló a partir de conversaciones con conductores de Uber y Lyft cuyo trabajo estaba mediado por la "extracción, procesamiento y entrega de datos" a través de algoritmos que tendían a negar a los trabajadores su agencia y una de su agencia y de su voz a la hora de negociar sus condiciones de trabajo. Driver's Seat también contribuye a la monetización de los datos de movilidad de los conductores, vendiendo el acceso a las autoridades
que utilizan estos datos para la elaboración de políticas y la asignación de recursos. Por lo tanto, la entidad desbloquea el valor social dirigiendo el uso de los datos hacia el beneficio público, al tiempo que compensa a los miembros de su cooperativa por su papel en la generación de estos datos.

Los datos gestionados por Driver's Seat incluyen los datos personales de los afiliados, así como información de movilidad anonimizada. Los derechos de los datos corresponden a la junta directiva de la cooperativa, los socios individuales sólo tienen derecho a revocar el consentimiento para el uso de los datos. Cabe destacar que las decisiones de compartir y vender datos se autorizan a través de la junta de la cooperativa

[65] Driver's Seat Cooperative. (2022). Disponible en: https://driversseat.co/

en la que los trabajadores del sector tienen al menos un 51% de representación y derechos de voto. Además los miembros también tienen derecho a un mínimo del 51% de la participación en los beneficios generados por Asiento del Conductor. La doble característica de representación y participación en los beneficios está contemplada en la Ley de Asociaciones Cooperativas Limitadas Uniformes de Colorado de 2012.

Los miembros de la cooperativa participan en las decisiones sobre los datos eligiendo representantes para la junta directiva. El consentimiento individual para el acceso, el tratamiento y el intercambio de datos se obtiene en el de acceso, tratamiento e intercambio de datos se obtiene en el momento de la incorporación a la aplicación "Driver's Seat". Por último, los socios pueden revocar el consentimiento para cualquiera de estas funciones y solicitar la eliminación de sus datos por correo electrónico.

Figura 14. Clasificación de Casos de Uso Sector Transporte (internacional)

Caso de uso	Subsector	Etapa de la Cadena de Valor
Driver's Seat	Transporte urbano	Plataforma de servicios

Fuente: Elaboración propia.

8. Posibles soluciones para enfrentar barreras al intercambio de datos

Finalmente, como parte de este estudio de mercado, presentamos una lista de posibles soluciones para hacer frente a las barreras para el intercambio de datos que se han identificado a lo largo de las entrevistas.

Las barreras frente al intercambio de datos comunes a los tres sectores que se han identificado en este estudio se pueden articular en los siguientes bloques:

1) Falta de cultura de intercambio de datos.
2) Falta de confianza a la hora de compartir los datos.
3) Falta de agilidad jurídica a la hora de firmar convenios de intercambio de datos.
4) Falta de estándares de calidad en los datos que se quieren compartir.
5) Falta de infraestructura para el intercambio de datos.
6) Falta de sostenibilidad en los proyectos de intercambio de datos.

Acorde a lo aprendido en las entrevistas, se proponen las siguientes soluciones para hacer frente a las barreras mencionadas:

1) Impulsar el cambio cultural respecto al intercambio de datos:

a) Mostrar funcionalidad de los datos con casos de uso o proyectos exitosos, ya que esto demuestra el valor real de los datos una vez que se han usado, y puede servir de motor para ganar interés respecto al intercambio de datos.
b) Encontrar el valor del intercambio de datos para las partes involucradas, demostrar cuál es el valor que pueden tener los datos. Esto puede hacer que ambas partes se vean motivadas a participar en el intercambio, ya que ambas partes ganan por ello.

2) Impulsar un ecosistema de confianza para el intercambio de datos:
   a) Que actores clave como el MinTIC, la Agencia Digital Nacional, la Alta Consejería de Transformación Digital de la Presidencia y el DNP tengan un rol de apoyo para dar seriedad y confianza al ejercicio del intercambio de datos. Este acompañamiento de actores institucionales otorga importancia al ejercicio y puede captar la atención de las partes involucradas al ejercicio, facilitando su participación y cooperación en el intercambio.
   b) Que haya claridad y objetividad respecto al ejercicio de intercambio de datos: que se defina cómo, por quién y con qué finalidad se van a usar los datos que se han compartido.
   c) Establecer un Marco de Gobernanza de Datos que pueda usarse como referencia por todos los actores. Tener un marco estandarizado, que se conozca y siga por distintas entidades, otorga seriedad y confianza al intercambio de datos.

3) Usar la normatividad que apoya la simplificación de trámites:
   a) Sensibilizar a los departamentos jurídicos de las distintas entidades sobre la normatividad que ya existe para simplificar los trámites y convenios respecto al intercambio de datos. Esto facilitaría que, en caso de tener que firmar convenios, esto se haga de forma más rápida.

4) Impulsar el uso de estándares de calidad:
   a) Aprovechar los estándares de calidad que ya ofrece el participar en plataformas de interoperabilidad como X-Road. Estos ya se conocen y están aprobados como seguros.
   b) Hacer un uso más frecuente de las Guías de Estándares de Calidad de la Información que ya existen en la actualidad, especialmente las que ha desarrollado el MinTIC y la Agencia Digital Nacional.

5) Apoyar el desarrollo de una infraestructura de datos:

a) Que se creen más data sandbox y pilotos que sirvan como ejercicio de aprendizaje para distintos actores y entidades. De esta forma más entidades pueden conocer y aprender sistemas de intercambio de datos y anticipar las barreras que puedan surgir en el camino.
b) Que se incremente la capacidad técnica de las entidades a través de la dirección y el apoyo de la Agencia Nacional Digital y del MinTIC para que las entidades puedan aprender a interoperar. Como parte de esto, que se pueda destinar financiación al desarrollo de estas capacidades técnicas.

6) Crear herramientas para impulsar la sostenibilidad de los proyectos de intercambio de datos:
   a) Que se impulsen normativas y obligaciones a través de resoluciones y decretos que obliguen a dar continuidad y financiación a estos pilotos.
   b) Que no se repitan esfuerzos que ya se han realizado anteriormente respecto a intercambio de datos para no saturar a las entidades y que pierdan interés. Como parte de esto, es necesario mapear y tener en mente las iniciativas que ya existen para no repetirlas.
   c) Que se creen proyectos que usen información estratégica, usando datos con propósito y datos con valor. Esto hará que se quieran continuar los procesos a largo plazo, ya que brindarán consigo un valor real.

Figura 15. Posibles soluciones a las barreras para el intercambio de datos en los sectores estratégicos mencionados

Problemática	Solución	Acciones concretas
Falta de cultura de intercambio de datos.	Impulsar el cambio cultural respecto al intercambio de datos	Mostrar funcionalidad de los datos con casos de uso o proyectos exitosos.
		Encontrar el valor del intercambio de datos para ambas partes, demostrar cuál es el valor que pueden tener los datos.
Falta de confianza a la hora de compartir los datos.	Impulsar un ecosistema de confianza para el intercambio de datos	Que actores clave como el MinTIC, la Agencia Digital Nacional, la Alta Consejería de Transformación Digital de la Presidencia y el DNP tengan un rol de apoyo para dar seriedad y confianza al ejercicio del intercambio de datos.

Problemática	Solución	Acciones concretas
		Que haya claridad y objetividad respecto al ejercicio de intercambio de datos: que se defina cómo, por quién y con qué finalidad se van a usar los datos que se han compartido.
		Establecer un Marco de Gobernanza de Datos que pueda usarse como referencia por todos los actores.
Falta de agilidad jurídica a la hora de firmar convenios de intercambio de datos.	Usar la normatividad que apoya la simplificación de trámites	Sensibilizar a los departamentos jurídicos de las distintas entidades sobre la normatividad que ya existe para simplificar los trámites y convenios respecto al intercambio de datos.
Falta de estándares de calidad en los datos que se quieren compartir.	Impulsar el uso de estándares de calidad	Aprovechar los estándares de calidad que ya ofrece el participar en plataformas de interoperabilidad como X-Road.
		Hacer un uso más frecuente de las Guías de Estándares de Calidad de la Información que ya existen actualmente.
Falta de infraestructura para el intercambio de datos.	Apoyar el desarrollo de una infraestructura de datos	Que se creen más data sandbox y pilotos que sirvan como ejercicio de aprendizaje para distintos actores y entidades.
		Que se incremente la capacidad técnica de las entidades a través de la dirección y el apoyo de la Agencia Nacional Digital y del MinTIC para que las entidades puedan aprender a interoperar.
Falta de sostenibilidad en los proyectos de intercambio de datos.	Crear herramientas para impulsar la sostenibilidad de los proyectos de intercambio de	Que se impulsen normativas y obligaciones a través de resoluciones y decretos que

Problemática	Solución	Acciones concretas
	datos	obliguen a dar continuidad y financiación a estos pilotos.
		Que no se repitan esfuerzos que ya se han realizado anteriormente respecto a intercambio de datos para no saturar a las entidades y que pierdan interés.
		Que se creen proyectos que usen información estratégica, usando datos con propósito y datos con valor.

Fuente: Elaboración propia.

Referencias

Agronet. (2021). *¿Cuáles cultivos tienen mayor potencial en Colombia?* Disponible en: https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/%C2%BFCu%C3%A1les-cultivos-tienen-mayor-potencial-en-Colombia.asp

Agronet. (2022). *Exportaciones agropecuarias de Colombia cerraron con cifras récord en 2021 con ventas por US$9.418 millones y un crecimiento de 19,9%.* Disponible en: https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Exportaciones-agropecuarias-de-Colombia-cerraron-con-cifras-rcord-en-2021-con-ventas-por-US$9-418-millones-y-un-crecimiento.aspx#:~:text=04%2F02%2F2022-,Exportaciones%20agropecuarias%20de%20Colombia%20cerraron%20con%20cifras%20rcord%20en%202021,un%20crecimiento%20de%2019%2C9%25&text=El%20ministro%20de%20Agricultura%20y,del%20cuatrienio%20en%20un%2010%25

Agronet. (2022). Disponible en: https://www.agronet.gov.co/paginas/inicio.aspx

Banco de Información Petrolera SGC. (2022). Disponible en: https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/BancoInformacionPetrolera/Paginas/banco-de-informacion-petrolera.aspx

Cámara Colombiana de Infraestructura (2022). Disponible en: https://infraestructura.org.co/la-camara

C4RI Colombia. (2020). *Economía de Intercambio de Datos.* Disponible en: https://c4ir.co/documentos/

Datos Abiertos Colombia. (2022). Disponible en: datos.gov.co

Datos Abiertos Colombia (2022). *Data Sandbox, Un espacio experimental para promover el uso de Big Data en el sector público.* Disponible en: https://www.datos.gov.co/stories/s/Historia-Proyectos-Data-Sandbox/vpr2-fnas/

Datos Abiertos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2022). Disponible en: https://www.anh.gov.co/ANH-en-Datos/Paginas/default.aspx

Datos Abiertos de la Agencia Nacional de Minería. (2022). Disponible en: https://www.anm.gov.co/?q=Datos_Abiertos_ANM#:~:text=Los%20datos%20abiertos%20son%20todos,libre%20y%20sin%20restricciones%2C%20con

Departamento Nacional de Planeación. (2018). CONPES 3920.

Departamento Nacional de Planeación. (2019). CONPES 3975.

Departamento Nacional de Planeación. (2021). CONPES 4023.

Driver's Seat Cooperative. (2022). Disponible en: https://driversseat.co/
Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. SICA. Disponible en: https://sica.cafedecolombia.com/sica/faces/PassLdap/confirmationPassword.jsp

Forbes. (2021). *Ecopetrol.* Disponible en: https://www.forbes.com/companies/ecopetrol/?sh=6e8e6a472524

Función Pública de Colombia. (2014). *Ley 1712 de 2014 "Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional".* Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56882

Gestor de Proyectos de Infraestructura. (2022). Disponible en: https://gpi.mintransporte.gov.co/menuReports/list

Geoportal de la ANH. (2022). Disponible en: https://experience.arcgis.com/experience/fa6bccd1d35f4127ab2632a860324d8a/page/page_0/?views=view_8

Geoportal del UPME. (2022). Disponible en: https://geoportal.upme.gov.co/

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2022). Disponible en: https://igac.gov.co/

MinAgricultura. (2022) *Mi Registro Rural.* Disponible en: https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/MiRegistroRural.aspx

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *Plan de Infraestructura de Datos*. (2022). Disponible en: mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-

prensa/Noticias/198952:MinTIC-expide-el-Plan-Nacional-de-Infraestructura-de-Datos-que-impulsara-la-transformacion-digital-del-Estado#:~:text=A%20través%20de%20la%20Resolución,economía%20basada%20en%20los%20datos

Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2019). *Marco de Interoperabilidad para el Gobierno Digital.* Disponible en: http://lenguaje.mintic.gov.co/sites/default/files/archivos/marco_de_interoperabilidad_para_gobierno_digital.pdf

Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2019). *Guía para el uso y aprovechamiento de Datos Abiertos en Colombia.* Disponible en: https://herramientas.datos.gov.co/sites/default/files/Guia%20de%20Datos%20Abiertos%20de%20Colombia.pdf

Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2020). *Decreto 620 de 2020.* Disponible en: https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20620%20DEL%202%20DE%20MAYO%20DE%202020.pdf

MIPG. (2020). Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg/resultados-medicion

Mozilla Insights. (2020). *What Does it Mean? | Shifting Power Through Data Governance.* Disponible en: https://foundation.mozilla.org/en/data-futures-lab/data-for-empowerment/shifting-power-through-data-governance/

OCDE. (2020). *Enhancing access to and sharing of data: Reconciling risks and benefits for Data Re-use across Societies.* Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/276aaca8-en/index.html?itemId=/content/ publication/276aaca8-en

ODI. (2020). *The value of sharing data to address sector challenges. A case study in the energy sector.* Disponible en: https://docs.google.com/document/d/1t6hQZSIlLd1MkHC48F6wbUzzUELQZFNWAoqd-eInYCE/edit#

Plataforma INTEGRAME. (2022). Disponible en: https://www.integrame.gov.co/

Portafolio (2022). *Exportaciones colombianas crecieron 32,7 % en 2021.* Disponible en: https://www.portafolio.co/economia/finanzas/exportaciones-colombianas-crecieron-32-7-en-2021-561151

Portal Datos Abiertos Gobierno de Colombia. (2022). Disponible en: https://www.datos.gov.co

Rafael Isidro Parra-Pena S., et al. (2021). *Análisis de la productividad del sector agropecuario en Colombia y su impacto en temas como: encadenamientos productivos, sustentabilidad e internacionalización, en el marco del programa Colombia más competitiva.* Disponible en: http://www.colombiacompetitiva.gov.co/prensa/Documents/Informe-Productividad-Agropecuaria-10Marzo2021.pdf

RUNT. (2022). Disponible en: https://www.runt.com.co

Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO). (2022). Disponible en: https://www1.upme.gov.co/simco/Paginas/home.aspx

Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano. (2022). Disponible en: http://www.sipg.gov.co/

Sistema SOLAR-VORP. (2022).Disponible en: https://www.anh.gov.co/estadisticas-del-sector/modulo-de-gestion-de-reservas

SIGM ANNA MINERIA. (2022). Disponible en: https://annamineria.anm.gov.co/sigm/externalLogin

Servicio Geológico Colombiano. (2022). Disponible en: https://www.sgc.gov.co/

UPRA. (2022). *SIPRA.* Disponible en https://sipra.upra.gov.co/

UPRA. (2022). *SNUIRA*. Disponible en: https://upra.gov.co/web/guest/sistema-nacional-unificado-para-la-informacion-rural-agropecuaria