



Energía



PLAN ESTRATÉGICO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN (PETI) - SECTORIAL

2025 - 2030

Ministerio de Minas y Energía
Secretaría General
Dirección de Gobierno Digital
Subdirección de Estándares y Arquitectura de Tecnologías de la Información

Equipo de trabajo

Edwin Palma Egea - Ministro de Minas y Energía
Comisión Estratégica de Tecnologías de la Información y de Datos del Sector Minero Energético.

Datos

Líder de la Gestión Estratégica de la Información del Sector Minero Energético – CIO
UPME a través de la oficina de gestión de la información.

Tecnología de Información

Líder de la Gestión Estratégica de Infraestructura y Aplicaciones de Tecnologías de la Información del Sector Minero Energético – CTO
Comité Interinstitucional de Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Sector Minero Energético.
Equipos tácticos operativos.

Versión

Observaciones

Versión 2.0
Junio 2026

PETI Sectorial



ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	3
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	5
1. INTRODUCCIÓN	8
2. ALCANCE	9
3. METODOLOGÍA.....	9
4. NORMATIVIDAD	10
5. CONTEXTO ESTRATÉGICO	10
5.1 GOBIERNO NACIONAL	11
5.2 ESTRATEGIA CENTRAL - MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	12
5.3 ESTRATEGIA SECTORIAL.....	13
5.3.1 Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE).....	13
5.3.2 Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).....	13
5.3.3 Agencia Nacional de Minería (ANM)	14
5.3.4 Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).....	15
5.3.5 Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas (IPSE).....	16
5.3.6 Servicio Geológico Colombiano. (SGC).....	17
5.3.7 Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME).	18
6 SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS) – DIAGNÓSTICO.....	19
6.1 SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS) ARQUITECTURA SECTORIAL.....	21
6.1.1 Cadenas de valor sectoriales	21
6.1.2 Trámites y servicios Sectoriales.....	25
6.1.3 Debilidades y fortalezas del sector.....	29
6.1.4 Rupturas Estratégicas.....	30
6.2 SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS) ARQUITECTURA DE DATOS E INFORMACIÓN SECTORIAL.....	31
6.2.1 Análisis Componentes de Información institucionales	32
6.2.2 Análisis Datos Estadísticos.....	34
6.2.3 Análisis Datos Geoespaciales	35
6.2.4 Debilidades y fortalezas.....	36
6.2.5 Rupturas Estratégicas.....	37
6.3 SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS) INTEROPERABILIDAD SECTORIAL.....	39
6.3.1 Análisis sectorial de interoperabilidad.....	40
6.3.2 Análisis de Flujos de Datos y Modelo de Interoperabilidad Sectorial.	42
6.3.3 Debilidades y fortalezas.....	42
6.3.4 Rupturas Estratégicas.....	43
6.4 SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS) ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN SECTORIAL	44
6.4.1 Análisis Sistemas de información por entidad adscrita	45
6.4.2 Debilidades y fortalezas.....	49
6.4.3 Rupturas Estratégicas.....	50
6.5 SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS) INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS SECTORIAL	52
6.5.1 Infraestructura y Servicios TI	53

6.5.2	<i>Debilidades y fortalezas</i>	55
6.5.3	<i>Rupturas Estratégicas</i>	57
6.6	SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS) SEGURIDAD Y PRIVACIDAD DE LA INFORMACIÓN SECTORIAL	58
6.6.1	<i>Inventario de Activos Críticos Sectoriales</i>	59
6.6.2	<i>Centros de Control de Operaciones y Monitoreo (SOC)</i>	59
6.6.3	<i>Planes de Seguridad, Riesgos, BIA, BCP y DRP</i>	60
6.6.4	<i>Controles Implementados (MSPI A.5–A.18)</i>	61
6.6.5	<i>Mecanismos de Respuesta a Incidentes (CSIRT) y Capacidad Forense</i>	62
6.6.6	<i>Protección de Datos Personales (Ley 1581 de 2012) en el Sector</i>	62
6.6.7	<i>Debilidades y Fortalezas</i>	63
6.6.8	<i>Rupturas Estratégicas</i>	63
6.7	SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS) TRANSFORMACIÓN DIGITAL	64
6.7.1	<i>Debilidades y Fortalezas</i>	65
6.7.2	<i>Rupturas Estratégicas</i>	66
6.8	PROYECTOS Y ACTIVIDADES SECTORIALES CON COMPONENTE TECNOLÓGICO EN CURSO	67
6.9	ANÁLISIS PROYECTOS ESTRATÉGICOS DE TI EN CURSO DE LAS ENTIDADES ADSCRITAS	72
6.9.1	<i>Análisis UPME</i>	72
6.9.2	<i>Análisis ANM</i>	74
6.9.3	<i>Análisis ANH</i>	76
6.9.4	<i>Análisis CREG</i>	79
6.9.5	<i>Análisis IPSE</i>	81
6.10	ARTICULACIÓN DE LAS INICIATIVAS EN CURSO CON LA EVOLUCIÓN DEL MODELO SECTORIAL	82
7	SITUACIÓN OBJETIVO (TO-BE)	83
7.1	SITUACIÓN OBJETIVO (TO – BE) ARQUITECTURA SECTORIAL.....	83
7.1.1	<i>Situación Objetivo dominio Arquitectura sectorial – institucional:</i>	84
7.2	SITUACIÓN OBJETIVO (TO – BE) ARQUITECTURA DATOS E INFORMACIÓN	92
7.2.1	<i>Arquitectura de Información: El Lago de Datos Sectorial</i>	98
7.2.2	<i>Situación objetivo (TO – BE) Datos Estadísticos</i>	99
7.2.3	<i>Situación objetivo (TO – BE) Datos Geoespaciales</i>	100
7.3	SITUACIÓN OBJETIVO (TO – BE) ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	102
7.4	SITUACIÓN OBJETIVO (TO – BE) INTEROPERABILIDAD SECTORIAL	103
7.5	SITUACIÓN OBJETIVO (TO – BE) SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA	111
7.6	SITUACIÓN OBJETIVO (TO – BE) SEGURIDAD Y PRIVACIDAD DE LA INFORMACIÓN.	112
7.7	SITUACIÓN OBJETIVO (TO – BE) TRANSFORMACIÓN DIGITAL	114
8.	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE BRECHAS	116
8.1	IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS PARA ARQUITECTURA SECTORIAL- INSTITUCIONAL	116
8.2	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE BRECHAS ARQUITECTURA DE DATOS E INFORMACIÓN	118
8.3	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE BRECHAS ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	120
8.4	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE BRECHAS INTEROPERABILIDAD SECTORIAL	121
8.5	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE BRECHAS INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS SECTORIAL	123
8.6	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE BRECHAS SEGURIDAD Y PRIVACIDAD DE LA INFORMACIÓN SECTORIAL	124
8.7	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE BRECHAS TRANSFORMACIÓN DIGITAL SECTORIAL	125
9	PLANEACIÓN Y HOJA DE RUTA	126
9.1	GOBERNANZA ANÁLISIS Y EXPLOTACIÓN ESTRATÉGICA DE DATOS SECTORIALES	127
9.2	INTEROPERABILIDAD DATOS SECTORIALES	129

9.3	FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA, CIBERSEGURIDAD Y CONTINUIDAD OPERACIONAL	130
9.4	INNOVACIÓN Y ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS (TRANSFORMACIÓN DIGITAL)	131
9.5	GOBERNANZA DIGITAL, ARQUITECTURA EMPRESARIAL Y OPTIMIZACIÓN DEL ECOSISTEMA TECNOLÓGICO.....	132
10	COSTOS DE INVERSIÓN.....	135
11	SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	135
11.1	INDICADORES	135
11.2	RIESGOS.....	137
12	PLAN DE COMUNICACIONES	138
12.1	PÚBLICO OBJETIVO	139
12.1.1	<i>Público Interno Sectorial.....</i>	139
12.1.2	<i>Público Externo</i>	139
12.2	MEDIOS Y CANALES DE DIFUSIÓN.....	139
12.3	ESQUEMA EJECUTIVO DEL PLAN DE COMUNICACIÓN	140
12.4	PUBLICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN	140
13	GLOSARIO Y DEFINICIONES	140
14	ANEXOS	140

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Fases del PETI	9
Ilustración 2:	Cadena de Valor de Hidrocarburos.....	22
Ilustración 3:	Cadena de Valor de Energía Eléctrica	23
Ilustración 4:	Cadena de Valor de Minería	24
Ilustración 5:	Arquitectura de Referencia de Datos	95
Ilustración 6:	Plataforma Sectorial de Interoperabilidad.....	103
Ilustración 7:	Arquitectura de Referencia de Interoperabilidad Sectorial	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Contexto Estratégico	10
Tabla 2:	Instrumentos de Planeación del Gobierno Nacional	11
Tabla 3:	Instrumentos de Planeación del Ministerio de Minas y Energía.....	11
Tabla 4:	Instrumentos de Planeación de FENOGE.....	12
Tabla 5:	Instrumentos de Planeación de la ANH.....	13
Tabla 6:	Instrumentos de Planeación de la ANM	14
Tabla 7:	Instrumentos de Planeación de la CREG	15
Tabla 8:	Instrumentos de Planeación del IPSE.....	16
Tabla 9:	Instrumentos de Planeación del SGC	17

Tabla 10: Instrumentos de Planeación de la UPME	18
Tabla 11: Trámites y Servicios del Sector	24
Tabla 12: Paradigmas de Arquitectura Sectorial	29
Tabla 13: Componentes de Información del Sector	31
Tabla 14: Datos Estadísticos del Sector	32
Tabla 15: Datos Geoespaciales del Sector	34
Tabla 16: Paradigmas de Datos e Información Sectorial	36
Tabla 17: Flujos de Datos de Información entre Sistemas del Sector	40
Tabla 18: Paradigma de Interoperabilidad Sectorial	41
Tabla 19: Sistemas de Información del Sector	42
Tabla 20: Paradigma de Sistemas de Información Sectorial	48
Tabla 21: Infraestructura y Servicios TI del Sector	51
Tabla 22: Paradigmas de Infraestructura y Servicios TI Sectorial	55
Tabla 23: Inventario de Activos del Sector	57
Tabla 24: Capacidades de Monitoreo y Seguridad TI del Sector	57
Tabla 25: Estado Sectorial de Capacidades de Seguridad de la Información	58
Tabla 26: Madurez Sectorial por Dominios del MSPI	58
Tabla 27: Estado Sectorial de Protección de Datos Personales	60
Tabla 28: Paradigmas de Seguridad y Privacidad de la Información sectorial	61
Tabla 29: Paradigmas de Transformación Digital	63
Tabla 30: Proyectos Tecnológicos en el Sector	64
Tabla 31: Articulación de Iniciativas MME–UPME en el Eje 1	69
Tabla 32: Articulación de Iniciativas MME–UPME en el Eje 2	70
Tabla 33: Articulación de Iniciativas MME–UPME en el Eje 3	71
Tabla 34: Articulación de Iniciativas MME–ANM en el Eje 1	71
Tabla 35: Articulación de Iniciativas MME–ANM en el Eje 2	72
Tabla 36: Articulación de Iniciativas MME–ANM en el Eje 3	72
Tabla 37: Articulación de Iniciativas MME–ANM en el Eje 4	73
Tabla 38: Articulación de Iniciativas MME–ANH en el Eje 1	74
Tabla 39: Articulación de Iniciativas MME–ANH en el Eje 2	74
Tabla 40: Articulación de Iniciativas MME–ANH en el Eje 3	75
Tabla 41: Articulación de Iniciativas MME–ANH en el Eje 4	75
Tabla 42: Articulación de Iniciativas MME–ANH en el Eje 5	76
Tabla 43: Articulación de Iniciativas MME–CREG en el Eje 1	77
Tabla 44: Articulación de Iniciativas MME–CREG en el Eje 2	77
Tabla 45: Articulación de Iniciativas MME–CREG en el Eje 3	78
Tabla 46: Articulación de Iniciativas MME–CREG en el Eje 4	78
Tabla 47: Articulación de Iniciativas MME–IPSE en el Eje 1	79
Tabla 48: Articulación de Iniciativas MME–IPSE en el Eje 2	79
Tabla 49: Articulación de Iniciativas MME–IPSE en el Eje 3	80
Tabla 50: Objetivos Estratégicos del Sector	83
Tabla 51: Políticas de TI del Sector	85
Tabla 52: Estándares Tecnológicos del Sector	106
Tabla 53: Portafolio de Servicios de Interoperabilidad del Sector	106
Tabla 54: Modelo de Gobernanza de APIs e Integración del Sector	107

Tabla 55: Niveles de Interoperabilidad y Adopción Progresiva del Sector	108
Tabla 56: Capacidades Objetivo Asociadas al Proyecto P.SEC005.....	111
Tabla 57: Brechas de Arquitectura Sectorial	114
Tabla 58: Brechas de Arquitectura de Datos e Información	116
Tabla 59: Brechas de Sistemas de Información Sectorial.....	118
Tabla 60: Brechas de Interoperabilidad Sectorial	119
Tabla 61: Brechas de Infraestructura y Servicios Tecnológicos del Sector	120
Tabla 62: Brechas de Seguridad y Privacidad de la Información sectorial	121
Tabla 63: Brechas de Transformación Digital Sectorial	122
Tabla 64: Ficha de Proyecto ID P-SEC 001	124
Tabla 65: Ficha de Proyecto ID P-SEC 002	125
Tabla 66: Ficha de proyecto ID P-SEC 003	125
Tabla 67: Ficha de Proyecto ID P-SEC 004	126
Tabla 68: Ficha de Proyecto ID P-SEC 005	126
Tabla 69: Ficha de Proyecto ID P-SEC 006	127
Tabla 70: Ficha de Proyecto ID P-SEC 007	128
Tabla 71: Ficha de Proyecto ID P-SEC 008	129
Tabla 72: Ficha de Proyecto ID P-SEC 009	130
Tabla 73: Ficha de Proyecto ID P-SEC 010	130
Tabla 74: Ficha de Proyecto ID P-SEC 011	131
Tabla 75: Ficha de Proyecto ID P-SEC 012	131
Tabla 76: Tablero de Control del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información sectorial	133
Tabla 77: Esquema Ejecutivo del Plan de Comunicación	136

1. INTRODUCCIÓN

Considerando el rol estratégico que desempeña el sector minero-energético en el desarrollo económico, social y ambiental del país, las entidades que lo conforman trabajan de manera permanente en el fortalecimiento de sus capacidades institucionales y en el aprovechamiento efectivo de la tecnología como una herramienta clave para enfrentar los retos actuales, mejorar la articulación interinstitucional y dar mejores respuestas a las necesidades de la ciudadanía y grupos de interés.

El sector atraviesa nuevos retos y transformaciones impulsadas por los avances tecnológicos que exigen soluciones más integrales, ágiles y eficientes. Por ello, resulta necesario contar con un instrumento de planificación que sirva como hoja de ruta para orientar el trabajo de manera coordinada y que, además, marque el punto de partida del proceso de Transformación Digital (TD) e implementación de Tecnologías Emergentes del Sector Minero-Energético.

En este contexto, el Comité Interinstitucional de Tecnologías de Información y Comunicaciones del Sector Minero Energético, creado mediante la Resolución 40199 de 2023, formuló el Plan Estratégico Sectorial de Tecnologías de la Información (PETI) 2025–2030, dando cumplimiento a su función de coordinar el desarrollo del plan sectorial. Dicho documento fue presentado ante la Comisión Estratégica de TI y de Datos del Sector Minero Energético, como instancia encargada de revisar su coherencia y alineación con los lineamientos establecidos en la Política de Gobierno Digital.

El PETI sectorial constituye el instrumento de planeación que define la estrategia de Tecnologías de la Información del sector. En él se integran los principios orientadores, objetivos estratégicos, indicadores de seguimiento, hoja de ruta tecnológica, mecanismos de comunicación, así como los aspectos operativos, financieros y de gestión de riesgos necesarios para su implementación y sostenibilidad.

Este plan sectorial consolida los proyectos e iniciativas tecnológicas que respaldan las funciones del sector y fortalecen la capacidad institucional de cada una de sus entidades. Por esta razón, todo ejercicio de Arquitectura Empresarial desarrollado por las entidades del sector deberá estar articulado con este instrumento, garantizando su coherencia con los lineamientos de la política de Gobierno Digital, el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Estratégico Institucional (PEI), y los compromisos establecidos en materia de transformación digital.

2. ALCANCE

El alcance de este PETI del sector minero-energético para el periodo 2025–2030 comprende al Ministerio de Minas y Energía y a sus seis entidades adscritas, de conformidad con el Título 1 del Decreto 1073 de 2015:

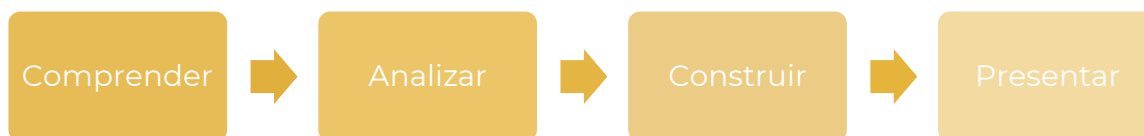
- **Ministerio de Minas y Energía – MME (*Entidad cabeza de sector*)**
- **Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH (*Entidad adscrita*)**
- **Agencia Nacional de Minería – ANM (*Entidad adscrita*)**
- **Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG (*Entidad adscrita*)**
- **Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas – IPSE (*Entidad adscrita*)**
- **Servicio Geológico Colombiano – SGC (*Entidad adscrita*)**
- **Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME (*Entidad adscrita*)**

No obstante, el alcance del presente plan se extiende al **Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE)**. Que, si bien el FENOGE se constituye como un patrimonio autónomo y no como una entidad adscrita, sus lineamientos, infraestructura y gobernanza de tecnologías de la información dependen de manera transversal con la estrategia digital del sector.

3. METODOLOGÍA

La formulación del PETI Sectorial se desarrolló en cuatro fases metodológicas que orientaron su construcción:

Ilustración 1: Fases del PETI



Fuente: Elaboración propia

En la primera fase, denominada Comprender, se identificaron los actores clave del sector, se recopiló información sobre el contexto institucional y de Tecnologías de la Información, y se definió la metodología que guiaría la recolección y el análisis de dicha información.

En la segunda fase, Analizar, se llevó a cabo un diagnóstico sobre la situación actual de las entidades en materia de gestión de TI. Esto incluyó la construcción de una línea base, la identificación de capacidades tecnológicas, procesos y plataformas disponibles, así como las principales brechas y oportunidades de mejora. Esta información fue clave para orientar la formulación del plan.

En la tercera fase, Construir, se definió la visión tecnológica compartida para el sector, los objetivos estratégicos, las líneas de acción y las iniciativas priorizadas. Con base en estos elementos, se construyó el portafolio de proyectos y el roadmap sectorial, que orientará la implementación progresiva de soluciones tecnológicas entre 2025 y 2030.

En la cuarta fase, Presentar, se realizó la validación, aprobación y publicación del documento por parte de la Comisión Estratégica de TI y de Datos del Sector Minero-Energético. Asimismo, se estableció un modelo de monitoreo que permitirá hacer seguimiento a la ejecución del plan, garantizar su actualización periódica y asegurar su alineación con los lineamientos de Gobierno Digital y los objetivos sectoriales.

4. NORMATIVIDAD

La formulación del PETI Sectorial se fundamenta en un marco normativo sólido que orienta el diseño y ejecución, integrando las Normas Nacionales aplicables, el Marco de Planeación y TIC, la Normativa de Gobierno Digital y Datos, y la Normativa específica del sector Minero-Energético. Esta información se detalla en el Anexo 1 - Normograma Sectorial.

5. CONTEXTO ESTRATÉGICO

Tabla 1: Contexto Estratégico

FUENTE	MOTIVADOR	AUTOR
Estrategia Nacional	- Plan Nacional de Desarrollo ¹	- Gobierno Nacional
Estrategia Nivel Central	- Estrategia Nacional Digital de Colombia. ²	- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
	- Plan Estratégico Institucional de Tecnologías de la Información ³	- Ministerio de Minas y Energía
	- CONPES 4075 – Política de Transición Energética ⁴	- Departamento Nacional de Planeación Ministerio del Trabajo Ministerio de Minas y

¹ [Ley 2294 de 2023](#)

² [Estrategia Nacional Digital de Colombia 2023 - 2026](#)

³ [Plan Estratégico de Tecnologías de la Información](#)

⁴ [CONPES 4075](#)

FUENTE	MOTIVADOR	AUTOR
	- CONPES 4144 - Política Nacional de Inteligencia Artificial⁵	Energía Ministerio de Comercio Industria y Turismo Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Ministerio de Transporte Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
Estrategia Sectorial	- Plan Estratégico Institucional de Tecnologías de la Información Sectorial (este documento) - Plan de Seguridad y Privacidad de la información⁶ - Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información⁷	- Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH - Agencia Nacional de Minería – ANM - Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG - Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas – IPSE - Servicio Geológico Colombiano – SGC - Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME
Lineamientos y Políticas	- Transformación Digital - Política de Gobierno Digital⁸ - Modelo Integrado de Planeación y Gestión⁹	- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

Fuente: Elaboración propia

5.1 Gobierno Nacional

Tabla 2: Instrumentos de Planeación del Gobierno Nacional

Plan Nacional de Desarrollo Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía"	Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 Link del Plan Nacional de Desarrollo
	https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77887

Fuente: Elaboración propia

⁵ [CONPES 4144](#)

⁶ [Plan de Seguridad y Privacidad de la Información](#)

⁷ [Plan de Tratamiento de Riesgos de Seguridad de la Información](#)

⁸ [Política de Gobierno Digital](#)

⁹ [MIPG - MIPG - Función Pública](#)

5.2 Estrategia Central - Ministerio de Minas y Energía

El Ministerio de Minas y Energía de Colombia es la entidad del Gobierno Nacional encargada de formular, coordinar y evaluar las políticas públicas relacionadas con la exploración, explotación, producción, generación, transmisión, distribución y uso de los recursos mineros y energéticos del país, en concordancia con los principios de sostenibilidad, desarrollo económico y bienestar social.

Tabla 3: Instrumentos de Planeación del Ministerio de Minas y Energía

Decreto de Creación	Decreto 1073 de 2015
Página Web	https://www.minenergia.gov.co/es
Misión	Formular y adoptar políticas dirigidas al aprovechamiento sostenible de los recursos mineros y energéticos para contribuir al desarrollo económico y social del país.
Visión	El Ministerio de Minas y Energía será reconocido por la formulación de políticas que garanticen el desarrollo y aprovechamiento eficiente de los recursos mineros y energéticos en Colombia, su explotación, abastecimiento y exportación de sus excedentes, trabajando con eficiencia, innovación, calidad en su gestión y promoción de la responsabilidad social y ambiental.
Objetivo	Fortalecer el desempeño institucional del Ministerio mediante la implementación y mejora continua del Sistema Integrado de Gestión, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y compromisos en calidad, seguridad y salud en el trabajo, medio ambiente y MIPG, promoviendo el uso eficiente de los recursos, la gestión integral de riesgos, la satisfacción de los grupos de valor, la toma de conciencia organizacional y el fortalecimiento de la gestión del conocimiento, la información, la innovación y la protección de los datos.
Plan Estratégico Institucional	Plan Estratégico de Minas y Energía 2023 – 2026 Link del Plan Estratégico Institucional
Plan Estratégico de Tecnologías de la Información	Plan Estratégico de Tecnologías de Información 2024 – 2027 Link de Plan Estratégico de Tecnologías de Información
Plan de Seguridad y Privacidad de la información	Plan de Seguridad y Privacidad de la Información - 2025 Link de Plan de Seguridad y Privacidad de la Información
Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información	Plan de Tratamiento de Riesgos de Seguridad de la Información - 2025 Link del Plan de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información
Mapa de procesos	Link de Mapa de Procesos

Fuente: Elaboración propia

5.3 Estrategia Sectorial

5.3.1 Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE)

Tabla 4: Instrumentos de Planeación de FENOGE

Decreto de Creación	Decreto 1543 de 2017
Página Web	https://fenoge.gov.co/
Misión	Dinamizar el mercado de Eficiencia Energética y Fuentes No Convencionales de Energía con el fin de incrementar la competitividad en Colombia.
Visión	Para el año 2030, FENOGE será reconocido como el acelerador de la transformación energética a través del desarrollo del mercado de Eficiencia Energética y Fuentes No Convencionales de Energía.
Objetivo	Promover y financiar iniciativas de energías renovables, eficiencia energética, hidrógeno verde y reducción de emisiones, fortaleciendo la seguridad energética mediante la articulación de actores y mecanismos de cooperación, e incorporando procesos de seguimiento y evaluación para asegurar su impacto y sostenibilidad.
Plan Estratégico Institucional	-
Plan Estratégico de Tecnologías de la Información	-
Plan de Seguridad y Privacidad de la información	Política de Privacidad y Seguridad de la Información - 2025 Plan de Seguridad y Privacidad de la información
Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información	-
Mapa de procesos	Link de Mapa de Procesos

Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)

Tabla 5: Instrumentos de Planeación de la ANH

Decreto de Creación	Decreto 1760 de 2003
Página Web	https://www.anh.gov.co/es/
Misión	La ANH administra de manera integral los recursos hidrocarbúferos de Colombia, promoviendo su aprovechamiento sostenible y equilibrando los intereses de la sociedad, el Estado y las empresas del sector.

Visión	La entidad busca ser un referente mundial por su conocimiento del potencial del subsuelo colombiano, su gestión eficiente y transparente de los hidrocarburos, la colaboración con la industria y la comunidad, y su equipo profesional con alto nivel tecnológico y procesos ágiles.
Objetivo	La Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH, tiene como objetivo administrar integralmente las reservas y recursos hidrocarburíferos de propiedad de la Nación; promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos hidrocarburíferos y contribuir a la seguridad energética nacional.
Plan Estratégico Institucional	Plan Estratégico Institucional 2023 - 2026 31 de enero de 2023 Link del Plan Estratégico Institucional
Plan Estratégico de Tecnologías de la Información	Plan Estratégico de Tecnologías de la Información – PETI 2023 – 2026 Link del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información
Plan de Seguridad y Privacidad de la información	Plan de Seguridad y Privacidad de la Información 2025 Link del Plan de Seguridad y Privacidad de la Información
Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información	Plan De Tratamiento De Riesgos De Seguridad Y Privacidad De La Información 2025 Link del Plan de Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información
Mapa de procesos	Link del Mapa de Procesos
Número Total de Tramites y Servicios	1

Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Agencia Nacional de Minería (ANM)

Tabla 6: Instrumentos de Planeación de la ANM

Decreto de Creación	Decreto 4134 de 2011
Página Web	https://www.anm.gov.co/
Misión	Entidad encargada de administrar los recursos mineros, planear y promover su aprovechamiento, orienta su gestión en el marco del interés general, el respeto de los Derechos Humanos y los determinantes ambientales, garantizando la responsabilidad social y la articulación entre el Estado central y las entidades territoriales para impulsar el desarrollo económico, la equidad y la paz.
Visión	La entidad busca ser líder en la transformación de la actividad minera, mediante el aprovechamiento soberano y eficiente de los recursos mineros, con un enfoque en el desarrollo sostenible, incluyente y participativo.

Objetivo	El objeto de la Agencia Nacional de Minería, ANM, es administrar integralmente los recursos minerales de propiedad del Estado, promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos mineros de conformidad con las normas pertinentes y en coordinación con las autoridades ambientales en los temas que lo requieran, lo mismo que hacer seguimiento a los títulos de propiedad privada del subsuelo cuando le sea delegada esta función por el Ministerio de Minas y Energía de conformidad con la ley.
Plan Estratégico Institucional	Plan Estratégico Institucional PEI y Plan de Acción 2025 Link del Plan Estratégico Institucional
Plan Estratégico de Tecnologías de la Información	Plan Estratégico de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (PETIC) 2020-2030 Versión 3 Link del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información
Plan de Seguridad y Privacidad de la información	Plan De Seguridad Y Privacidad De La Información 2025 Link Del Plan De Seguridad Y Privacidad De La Información
Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información	Plan Tratamiento De Riesgos De Seguridad Y Privacidad De La Información 2025 Link del Plan Tratamiento De Riesgos De Seguridad Y Privacidad De La Información
Mapa de procesos	Link del Mapa de Procesos
Número Total de Tramites y Servicios	20

Fuente: Elaboración propia

5.3.4 Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)

Tabla 7: Instrumentos de Planeación de la CREG

Decreto de Creación	Creación: Ley 142 de 1994 - Artículo 69.2. Funciones: Decreto 1524 de 1994
Página Web	https://creg.gov.co/
Misión	Regular en cumplimiento de los lineamientos normativos, los servicios públicos de energía eléctrica, gas combustible, combustibles líquidos y otras fuentes de energía; con criterio técnico, independiente, transparente e innovación; regulando los monopolios; incentivando la competencia, atendiendo oportunamente las necesidades de los usuarios y las empresas, contribuyendo al desarrollo sostenible de los sectores y del país
Visión	Al año 2030, la CREG será un ente regulador reconocido por su excelencia técnica, integridad y compromiso con los usuarios y las empresas, que promueve decisiones innovadoras y sostenibles, con un impacto positivo en el desarrollo energético de todas las regiones del país

Objetivo	La Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG, tiene por objeto regular los monopolios en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible, cuando la competencia no sea, de hecho, posible; y, en los demás casos, la de promover la competencia entre quienes presten servicios públicos, para que las operaciones de los monopolistas o de los competidores sean económicamente eficientes, no impliquen abusos de la posición dominante, y produzcan servicios de calidad. Igualmente tiene por objeto expedir la regulación económica para las actividades de la cadena de combustibles líquidos derivados de hidrocarburos, en los términos y condiciones señalados en la Ley.
Plan Estratégico Institucional	Plan Estratégico CREG 2025-2030 Link del Plan Estratégico Institucional
Plan Estratégico de Tecnologías de la Información	Plan Estratégico de Tecnologías de la Información – PETI 2025 – 2028 Link del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información
Plan de Seguridad y Privacidad de la información	Plan Estratégico de Seguridad de la Información 2025 Link del Plan de Seguridad y Privacidad de la información
Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información	Plan de Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información 2025 Link del Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información
Mapa de procesos	Mapa de procesos
Número Total de Trámites y Servicios	2

Fuente: Elaboración propia

5.3.5 Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas (IPSE).

Tabla 8: Instrumentos de Planeación del IPSE

Decreto de Creación	Decreto 1140 de 1999
Página Web	https://ipse.gov.co/
Misión	Contribuye con soluciones energéticas eficientes en las zonas no interconectadas, implementando proyectos que garanticen un acceso confiable, seguro y sostenible, mejorando la calidad de vida de las comunidades.
Visión	La entidad busca liderar la transformación del acceso a la energía en las zonas no interconectadas, contribuyendo con soluciones eficientes, seguras y sostenibles que reduzcan brechas energéticas y fortalezcan la calidad de vida de las comunidades.

Objetivos	El Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas, IPSE, tendrá por objeto identificar, promover, fomentar, desarrollar e implementar soluciones energéticas mediante esquemas empresariales eficientes, viables financieramente y sostenibles en el largo plazo, procurando la satisfacción de las necesidades energéticas de las Zonas no Interconectadas, ZNI, apoyando técnicamente a las entidades definidas por el Ministerio de Minas y Energía.
Plan Estratégico Institucional	Plan Estratégico Institucional IPSE Link del Plan Estratégico Institucional
Plan Estratégico de Tecnologías de la Información	Plan Estratégico de Tecnologías de la Información PETI 2024 – 2027 Link del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información
Plan de Seguridad y Privacidad de la información	Plan de Seguridad y Privacidad de la Información 2025 Link del Plan de Seguridad y Privacidad de la Información
Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información	Plan de Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información 2025 Link del Plan de Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información
Mapa de procesos	Link de Mapa de Procesos
Número Total de Trámites y Servicios	1

Fuente: Elaboración propia

5.3.6 Servicio Geológico Colombiano. (SGC)

Tabla 9: Instrumentos de Planeación del SGC

Decreto de Creación	Decreto 4131 de 2011 Decreto 2703 de 2013
Página Web	https://www.sgc.gov.co/
Misión	Genera y difunde conocimiento geocientífico y nuclear para el entendimiento del ciclo del agua, el cambio climático, las dinámicas geológicas, los recursos minerales y energéticos del subsuelo, y el patrimonio geológico y el paleontológico, con el fin de contribuir al bienestar y equilibrio eco y geosistémico del país.
Visión	Para el año 2032, el Servicio Geológico Colombiano, será el centro de investigación referente en la generación y apropiación del conocimiento geocientífico y nuclear, así como en la identificación y elaboración de propuestas innovadoras que contribuyan al bienestar de la población.

Objetivo	Como consecuencia del cambio de naturaleza, el Servicio Geológico Colombiano tiene como objeto realizar la investigación científica básica y aplicada del potencial de recursos del subsuelo; adelantar el seguimiento y monitoreo de amenazas de origen geológico; administrar la información del subsuelo; garantizar la gestión segura de los materiales nucleares y radiactivos en el país; coordinar proyectos de investigación nuclear, con las limitaciones del artículo 81 de la Constitución Política, y el manejo y la utilización del reactor nuclear de la Nación.
Plan Estratégico Institucional	Plan Estratégico de Conocimiento Geocientífico y Nuclear 2023 - 2032 Link del Plan Estratégico Institucional
Plan Estratégico de Tecnologías de la Información	Plan Estratégico de Tecnologías de la Información 2023 - 2026 Link del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información
Plan de Seguridad y Privacidad de la información	Plan de Seguridad y Privacidad de la Información 2024 Link de Plan de Seguridad y Privacidad de la información
Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información	Plan de Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información 2025 Link de Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información
Mapa de procesos	
Número Total de Trámites y Servicios	17

Fuente: Elaboración propia

5.3.7 Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME).

Tabla 10: Instrumentos de Planeación de la UPME

Decreto de Creación	Decreto 1258 de 2013 Decreto 2121 de 2023
Página Web	https://www.upme.gov.co/
Misión	La UPME planea integralmente, con enfoque interseccional, el desarrollo minero energético del país y lidera la gestión de la información sectorial para la transición energética justa.
Visión	La UPME en el año 2035 será reconocida como el centro de pensamiento minero energético que incidirá en el desarrollo económico, social y ambiental del país, a través de una planeación integral construida con el territorio.
Objetivos	La Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), tendrá por objeto planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con los agentes del sector minero energético, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros y energéticos; producir y divulgar la información requerida para la formulación de

	política y toma de decisiones; y apoyar al Ministerio de Minas y Energía en el logro de sus objetivos y metas.
Plan Estratégico Institucional	Plan Estratégico Institucional 2023 - 2026 Link de Estratégico Institucional
Plan Estratégico de Tecnologías de la Información	Plan Estratégico de Tecnologías De La Información 2025 - 2026 Link de Plan Estratégico de Tecnologías de la Información
Plan de Seguridad y Privacidad de la información	Plan de Seguridad y Privacidad de la Información 2025 Link de Plan de Seguridad y Privacidad de la información
Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información	Plan De Tratamiento De Riesgos De Seguridad Y Privacidad De La Información 2025 Link de Plan Tratamiento de Riesgos de Seguridad y Privacidad de la Información
Mapa de procesos	Link de Mapa de Procesos
Número Total de Tramites y Servicios	4

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 2 – Contexto Estratégico Sectorial se incluye información adicional que desarrolla el contexto por entidades del sector y sirve como soporte para el análisis presentado.

6 SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS) – DIAGNÓSTICO

La Situación Actual (AS-IS) del Sector Minero-Energético permite comprender el estado real de las capacidades institucionales, tecnológicas y de información que soportan la planeación, regulación, fiscalización y operación del sector. Este análisis se desarrolla bajo el enfoque del Modelo de Referencia de Arquitectura Empresarial (MRAE), en alineación con los lineamientos del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), y en coherencia con los objetivos estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo y el enfoque de Transición Energética Justa.

El sector dispone de activos de información, plataformas tecnológicas y capacidades especializadas de alto valor estratégico, particularmente en datos geológicos, energéticos, productivos y regulatorios, los cuales resultan fundamentales para la formulación de políticas públicas, la toma de decisiones basada en evidencia y el seguimiento de los compromisos asociados a la transición del modelo energético, la sostenibilidad y la equidad territorial. No

obstante, dichas capacidades se encuentran distribuidas en entidades con distintos niveles de madurez y enfoques operativos, lo que limita su aprovechamiento integrado a nivel sectorial.

Desde una perspectiva transversal, el AS-IS evidencia avances relevantes en iniciativas de modernización tecnológica, gobernanza de TI, analítica de datos, seguridad de la información, interoperabilidad e innovación digital. Sin embargo, estos avances se han desarrollado mayoritariamente bajo esquemas institucionales, sin un marco sectorial plenamente consolidado que permita su articulación, reutilización y escalamiento para responder de manera coordinada a los desafíos estratégicos del sector.

En este contexto, se identifican tensiones estructurales comunes asociadas a la existencia de enfoques institucionales diferenciados para la gestión de información, la gobernanza, la arquitectura tecnológica y la operación de los servicios digitales; así como a la ausencia de estándares sectoriales unificados, la limitada interoperabilidad entre sistemas, la heterogeneidad en las capacidades de infraestructura y la necesidad de fortalecer mecanismos de gobierno, seguridad y gestión integral del dato. Estas tensiones inciden directamente en la capacidad del sector para avanzar hacia esquemas predictivos, integrados y orientados a resultados, requeridos para soportar la Transición Energética Justa y los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo.

Adicionalmente, la Situación Actual evidencia la existencia de múltiples iniciativas, proyectos y procesos en curso adelantados por las entidades adscritas, orientados al fortalecimiento de capacidades institucionales, tecnológicas y de información. Si bien estos esfuerzos representan avances significativos en términos de modernización y transformación digital, su formulación y ejecución ha respondido principalmente a necesidades particulares de cada entidad, lo que refuerza la necesidad de contar con una visión sectorial que articule dichos esfuerzos y maximice su impacto colectivo.

A partir de lo anterior, la Situación Actual se analiza a través de los dominios definidos en el MRAE, evaluando el estado de los componentes institucionales, tecnológicos y de información que conforman la arquitectura sectorial. Para cada dominio se documentan las condiciones actuales, así como los factores internos y externos que afectan su madurez y articulación a nivel sectorial, insumo fundamental para el análisis de brechas y la definición del modelo objetivo. Los análisis presentados en los apartados siguientes distinguen entre hallazgos institucionales identificados en las entidades del sector y hallazgos sectoriales consolidados, contruidos a partir de la información recopilada durante el ejercicio.

6.1 Situación Actual (AS-IS) Arquitectura Sectorial

6.1.1 Cadenas de valor sectoriales

En el marco de la formulación del PETI Sectorial, se desarrolló el análisis de las cadenas de valor de Hidrocarburos, Energía Eléctrica y Minería, con el propósito de identificar y definir el rol de cada entidad adscrita dentro de las diferentes etapas que conforman los procesos misionales del sector minero-energético. Este ejercicio permitió comprender de manera integral cómo se genera valor a nivel sectorial, identificar los actores involucrados, sus competencias, los flujos de información y las interacciones institucionales requeridas para el cumplimiento de los objetivos estratégicos del sector.

Lo anterior permitió orientar la formulación del PETI Sectorial hacia aquellas capacidades digitales, tecnológicas y de información que generan un mayor impacto sobre la misión sectorial, más allá de los procesos operativos o administrativos propios de cada entidad. Adicionalmente, las cadenas de valor constituyen un instrumento que facilita la comprensión del rol de cada entidad dentro del ecosistema sectorial, fortalece la articulación institucional y promueve un entendimiento común de las competencias y responsabilidades asociadas a la gestión de los recursos minero-energéticos del país.

Este proceso se desarrolló de la siguiente manera:

- **Investigación conceptual inicial**

El proceso inició con una investigación exhaustiva sobre los fundamentos conceptuales de energía, minería e hidrocarburos, enfocada en comprender sus tipos, sus formas de aprovechamiento y las actividades asociadas

- **Identificación de actores**

Con base en esta información, y tomando como referencia el decreto de creación del Ministerio de Minas y Energía, se avanzó en la identificación de las entidades ANH, ANM, CREG, IPSE, SGC, UPME y FENOFE. De cada una de ellas se analizaron sus funciones, así como los trámites y servicios registrados en el SUIT, con el fin de comprender su rol misional dentro del sector.

- **Definición del marco de orientación**

A partir del análisis conceptual y de la identificación de actores, se definió el objetivo general y los objetivos específicos que orientarían la construcción de las tres cadenas de valor sectoriales.

- **Correlación funcional y misional**

La información recopilada permitió establecer una correlación entre funciones, competencias misionales y procesos sectoriales, insumo que dio lugar a las versiones preliminares de las cadenas de valor.

- **Socialización interna en el Ministerio de Minas y Energía**

La versión preliminar de las tres cadenas de valor fue presentada, retroalimentada y validada con las áreas misionales del Ministerio de Minas y Energía con el fin de ajustar los elementos operativos que desde allí se conocen frente a la gestión interinstitucional.

- **Consolidación y estructuración de insumos**

Tras la retroalimentación recibida, la información recopilada se materializó en dos productos principales:

- Presentaciones personalizadas para cada una de las entidades del sector, utilizadas como insumo base para los talleres de co-creación identificando sus roles, funciones y competencias que permitieran entender las necesidades y buscar iniciativas que pudieran articularse a nivel sectorial.
- Tres cadenas de valor consolidadas, correspondientes a los dominios de minería, energía e hidrocarburos que muestran las interacciones entre las entidades a la luz de los objetivos misionales del sector.

- **Talleres con entidades del sector**

Bajo esta metodología, se realizaron sesiones de presentación y co-creación con la UPME, ANM, SGC, IPSE, ANH, FENOGE y CREG, logrando así la validación final de las cadenas de valor de los tres dominios sectoriales.

- **Identificación de insumos técnicos**

Durante los talleres se recopiló información sobre:

- Eslabones de los procesos misionales.
- Sistemas de información asociados.
- Productos tecnológicos existentes.
- Proyectos TI, interoperabilidad y tecnologías implementadas.

- **Consolidación de información y seguimiento**

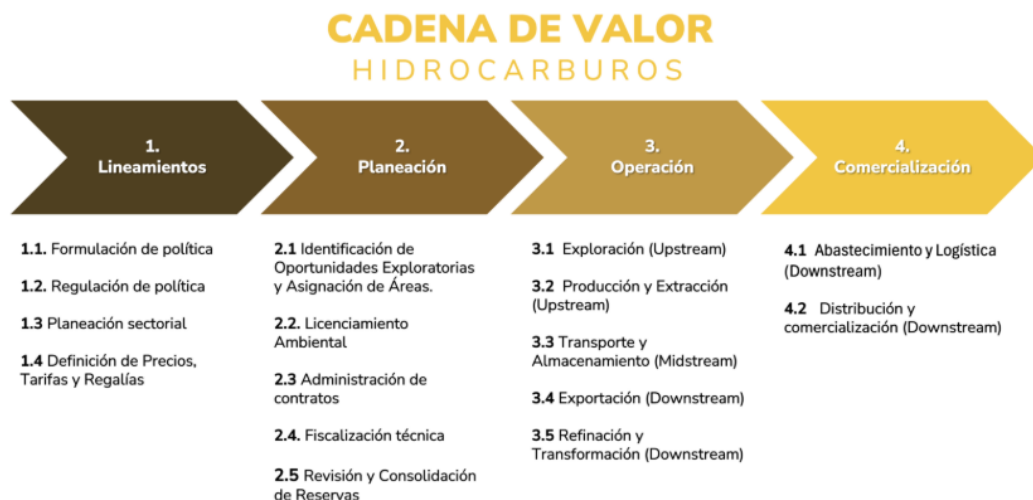
Con el fin de consolidar la información obtenida durante los talleres, se adelantaron actividades de seguimiento con las entidades participantes para validar los resultados y recopilar observaciones sobre las cadenas de valor. Los aportes recibidos fueron analizados e incorporados según su pertinencia, permitiendo consolidar las versiones finales de las cadenas de valor de Hidrocarburos, Energía Eléctrica y Minería.

6.1.1.1 Cadena de Valor de Hidrocarburos

La cadena de valor de Hidrocarburos organiza de manera integral el proceso mediante el cual se transforman los recursos naturales no renovables —como el petróleo, el gas y los biocombustibles— para el país. Este modelo estructura el ciclo sectorial en cuatro etapas principales: *lineamientos, administración, operación y comercialización*.

Asimismo, articula las actividades que abarcan desde la formulación, regulación y seguimiento de la política de hidrocarburos; la gestión contractual, técnica, ambiental y económica de los proyectos; hasta las fases operativas de *exploración y producción (upstream)*, *transporte y almacenamiento (midstream)* y los procesos de *refinación, distribución y comercialización (downstream)*, permitiendo visualizar de manera coherente la interacción entre funciones institucionales y eslabones productivos del sector.

Ilustración 2: Cadena de Valor de Hidrocarburos



Fuente: Elaboración propia

Para información adicional se puede consultar en el Anexo 3 – Cadena de Valor Hidrocarburos y Anexo 4 – Ecosistema Hidrocarburos

6.1.1.2 Cadena de Valor de Energía Eléctrica

Por su parte, la cadena de valor de Energía Eléctrica organiza de manera integral el proceso mediante el cual se planifica, produce, transporta, distribuye y gestiona el servicio de energía en el país. Este modelo estructura el ciclo sectorial en cuatro etapas principales: *lineamientos, planeación, operación y monitoreo y comercialización*.

De manera articulada, integra actividades que incluyen la formulación y regulación de la política energética; la elaboración del Plan Energético Nacional y la planeación territorial, ambiental y de expansión del sistema; así como las fases operativas de *generación, transmisión y distribución*.

Finalmente, incorpora las funciones de monitoreo, supervisión, administración de los recursos energéticos y consumo final, permitiendo una representación coherente del funcionamiento del sistema eléctrico y de la interacción entre los actores institucionales que lo soportan

Ilustración 3: Cadena de Valor de Energía Eléctrica



Fuente: Elaboración propia

La información complementaria se encuentra disponible en el Anexo 5 – Cadena de Valor de Energía y Anexo 6 – Ecosistema Energía

6.1.1.3 Cadena de Valor Minera

Finalmente, la cadena de valor minera organiza de manera integral el proceso mediante el cual se definen los lineamientos, se administran los derechos y condiciones para el desarrollo de la actividad minera, se ejecutan las fases operativas de exploración y explotación, y se gestionan los procesos de comercialización y cierre. Para ello, se estructura en cuatro etapas principales: lineamientos, administración, operación y comercialización, las cuales permiten representar de manera integral el ciclo de la actividad minera.

La cadena de valor minera organiza el proceso mediante el cual se establecen los lineamientos sectoriales, se gestionan los derechos y requisitos para el desarrollo de la actividad, se ejecutan las fases operativas de exploración y producción, y se adelantan los procesos de comercialización y cierre. Su estructura permite visualizar de manera integrada las actividades, actores y procesos que intervienen a lo largo del ciclo productivo minero.

De manera articulada, integra actividades que incluyen la formulación y regulación de la política minera; la planeación estratégica del sector y la definición de lineamientos técnicos, económicos y

ambientales; así como la administración de derechos, el licenciamiento, la fiscalización y la gestión socioambiental. En su dimensión operativa, incorpora las fases de prospección, exploración, estimación y reporte de recursos y reservas, construcción y montaje, explotación, beneficio y logística. Finalmente, abarca las funciones de comercialización y de cierre y postcierre minero, permitiendo una representación coherente del funcionamiento del sector, de su ciclo productivo y de la interacción entre los actores institucionales que lo soportan.

Ilustración 4: Cadena de Valor de Minería



Fuente: Elaboración propia

La información adicional se encuentra consignada en el Anexo 7 – Cadena de Valor de Minería y Anexo 8 – Ecosistema Minería

6.1.2 Trámites y servicios Sectoriales

Los noventa y nueve (99) trámites, servicios y OPAS identificados asociados a las cadenas de valor para las entidades del sector (MME, ANH, ANM, SGC, UPME, IPSE y CREG) fueron obtenidos mediante un proceso de levantamiento y revisión exhaustiva de la información disponible en la plataforma SUIT y contrastados con la información publicada en GOV.CO, con el propósito de asegurar precisión, consistencia y cobertura:

Tabla 11: Tramites y Servicios del Sector

ID	ENTIDAD	NOMBRE	TRAMITE / SERVICIO / OPA
----	---------	--------	-----------------------------

1	MME	Declaración de utilidad pública de áreas destinadas a proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	Tramite
2	MME	Fijar la proporción en que debe distribuirse el impuesto de industria y comercio entre los municipios afectados por la construcción de centrales de generación eléctrica	Tramite
3	MME	Fijación de capacidad instalada y fecha de entrada en operación comercial de una central de generación eléctrica	Tramite
4	MME	Registro como productor de alcohol carburante	Tramite
5	MME	Aprobación y registro de transportadores para la distribución de combustibles en los departamentos de zona de frontera	Tramite
6	MME	Registro de agentes y actores en el Sistema de Información de Combustibles SICOM - GNCV y reportes de información	Tramite
7	MME	Autorización para desarrollar un programa piloto de mezclas superiores de biocombustibles para su uso exclusivo en vehículos automotores o fuentes móviles terrestres	Tramite
8	MME	Certificado de dedicación exclusiva en el sector de hidrocarburos	Tramite
9	MME	Solicitud de Permiso de Exploración o Explotación para Registro Geotérmico	Tramite
10	MME	Licencia para la prestación del servicio de dosimetría personal	Tramite
11	MME	Autorización para la importación de materiales radiactivos	Tramite
12	MME	Licencia para la operación, parada prolongada, modificación y desmantelamiento de instalaciones nucleares	Tramite
13	MME	Estación de Servicio Privada	Servicio
14	MME	Estación de Servicio de Aviación	Servicio
15	MME	Estación de Servicio Automotriz Pública	Servicio
16	MME	Estación de Servicio Fluvial	Servicio
17	MME	Estación de Servicio Marítima	Servicio
18	MME	Registro Inicial Distribuidor Minorista	Servicio
19	MME	Gran Consumidor con Instalación fija	Servicio
20	MME	Gran Consumidor Temporal con Instalación	Servicio
21	MME	Comercializador Industrial	Servicio
22	MME	Refinador	Servicio
23	MME	Importador	Servicio
24	MME	Distribuidor Mayorista	Servicio
25	MME	Almacenador	Servicio
26	MME	Cambio Propietario	Servicio
27	MME	Cambio Operador	Servicio
28	MME	Cambio Distribuidor Mayorista	Servicio
29	MME	Cambio de Razón Social	Servicio
30	MME	Cambio de Organismo Evaluador	Servicio
31	MME	Actualización de Nomenclatura en Sicom	Servicio
32	MME	Solicitud de Vinculación de Vehículo a Comercializador Industrial	Servicio
33	MME	Solicitud de Desvinculación de Vehículo a Comercializador Industrial	Servicio

34	MME	Solicitud Cambio de Representante Legal	Servicio
35	MME	Cambio de Operador de la EDS de GNCV	Servicio
36	MME	Cambio de Propietario de la EDS de GNCV	Servicio
37	MME	Solicitud de Corrección en Declaración de Información	Servicio
38	MME	Solicitud Compra de Combustible a Precio Nacional	Servicio
39	MME	Visto Bueno para importación de Combustibles (VUCE) Ministerio de Comercio Industria y Turismo	Servicio
40	MME	Derogación o cancelación de código Sicom	Servicio
41	MME	Solicitud Usuario de Consulta Sicom	Servicio
42	MME	Configuración Productos para compra y venta para Agentes Prima	Servicio
43	MME	Levantamiento de Suspensión por No Conformidades	Servicio
44	MME	Solicitud Certificación de Dedicación Exclusiva	Opas
45	MME	Autorización Mezclas Biocombustibles	Opas
46	ANM	Delimitación y devolución de áreas	Tramite
47	ANM	Renuncia a título minero	Tramite
48	ANM	Integración de áreas	Tramite
49	ANM	Prórrogas para títulos mineros	Tramite
50	ANM	Propuesta de Contrato de Concesión	Tramite
51	ANM	Certificado de área libre	Tramite
52	ANM	Certificado Registro Minero Nacional	Tramite
53	ANM	Incentivo al incremento de las inversiones en exploración y explotación de minerales a través del Certificado de Reembolso Tributario	Tramite
54	ANM	Amparo Administrativo	Tramite
55	ANM	Declaración y delimitación de las Áreas de Reserva Especial con el fin de adelantar estudios geológico-mineros y desarrollar proyectos de minería mediante el otorgamiento del contrato especial de concesión	Tramite
57	ANM	Pago de canon superficiario	Tramite
58	ANM	Cesión de áreas mineras	Tramite
59	ANM	Declaración y delimitación de las Áreas de Reserva Especial en área libre conforme a lo establecido en el artículo 4 de la Ley 2250 de 2022, reglamentado por la Resolución No. 40005 de fecha 11 de enero de 2024 para el otorgamiento del contrato especial de concesión minera	Tramite
60	ANM	Delimitación de zonas mineras de comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras	Tramite
61	ANM	Programa de Asistencia Técnica Minera - VETA	Tramite
62	ANM	Autorización temporal para extracción de material de construcción	Tramite
63	ANM	Cesión de derechos de un título minero	Tramite
64	ANM	Reporte gráfico	Tramite
65	SGC	Asesoría para el suministro de información técnica del Banco de Información Petrolera BIP-SGC	Tramite
66	SGC	Visita guiada al Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez	Tramite
67	SGC	Servicio de información de biblioteca	Tramite
68	SGC	Consulta información Geoportal	Tramite
69	SGC	Registro de operación de instalación radiactiva	Tramite
70	SGC	Licencia de diseño de instalación radiactiva	Tramite
71	SGC	Licencia de cese temporal de operación	Tramite
72	SGC	Licencia de clausura de instalación radiactiva	Tramite

73	SGC	Licencia de importación de materiales radiactivos	Tramite
74	SGC	Licencia de operación de instalación radiactiva	Tramite
75	SGC	Licencia de reexportación de material radiactivo	Tramite
76	SGC	Autorización para la movilización y/o exhibición de bienes de interés geológico y paleontológico dentro del territorio nacional	Tramite
76	SGC	Autorización para la tenencia temporal de bienes de interés geológico y paleontológico	Tramite
78	SGC	Registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico	Tramite
79	SGC	Autorización para la exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico para estudio y/o exhibición fuera del país	Tramite
80	SGC	Autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico	Tramite
81	ANH	Fijar los precios de exportación del petróleo para efectos fiscales y cambiarios	Tramite
82	UPME	Incentivos tributarios para proyectos a partir de hidrógeno verde o azul	Tramite
83	UPME	Cupos de diésel exentos de sobretasa	Tramite
84	UPME	Incentivos tributarios por Gestión Eficiente de Energía (GEE)	Tramite
85	UPME	Incentivos tributarios a proyectos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes no convencionales de energía -FNCE	Tramite
86	CREG	Pago contribución especial de regulación de energía y gas	Tramite
87	CREG	Aprobación de tarifas para empresas de servicios públicos de energía y gas	Tramite
88	IPSE	Evaluación técnica y financiera de proyectos de inversión, en infraestructura eléctrica, para las zonas no interconectadas - ZNI	Tramite
89	MME	Licencia de diseño de instalación radiactiva	Tramite
90	MME	Licencia de operación de instalación radiactiva	Tramite
91	MME	Licencia de cese temporal de operación de instalación radiactiva	Tramite
92	MME	Registro de operación de instalación radiactiva	Tramite
93	MME	Licencia para autorizar la parada prolongada de una instalación nucleares	Tramite
94	MME	Licencia para la modificación de instalaciones nucleares	Tramite
95	MME	Licencia para el desmantelamiento de una instalación nuclear	Tramite
96	MME	Licencia de clausura de instalación radiactiva	Tramite
97	MME	Autorización para ejercer la actividad de distribuidor minorista	Tramite
98	MME	Licencia de importación de material radiactivo y nuclear	Tramite

Fuente: Elaboración propia

Dicho inventario consolidado se encuentra documentado y estructurado en el Anexo 9 – Trámites y Servicios Sectoriales, el cual actúa como artefacto de referencia para la arquitectura empresarial y permite su trazabilidad respecto a los servicios habilitadores del ecosistema digital sectorial

6.1.3 Debilidades y fortalezas del sector

Debilidades

El análisis de la situación actual permitió identificar debilidades comunes en materia de gestión de información, interoperabilidad, capacidades tecnológicas y capacidad institucional en recursos humanos de tecnologías de la información, incluyendo la insuficiencia de personal y de perfiles especializados para atender los retos de transformación digital del sector minero-energético. En la mayoría de las entidades persiste la ausencia o un bajo nivel de madurez en la implementación de lagos de datos (*data lakes*) y bodegas de datos (*data warehouses*) institucionales, lo que dificulta la integración, explotación y análisis transversal de la información sectorial. Esta situación restringe la posibilidad de contar con una visión consolidada y oportuna para la toma de decisiones estratégicas, especialmente en contextos de alta complejidad regulatoria, científica y territorial.

Adicionalmente, la ausencia de mecanismos sectoriales de integración, estándares comunes de interoperabilidad y lineamientos homogéneos de Arquitectura Empresarial limita el intercambio eficiente de información entre plataformas, sistemas y entidades. Como resultado, persisten integraciones puntuales, heterogéneas y de difícil sostenibilidad, incrementando los reprocesos, la duplicidad de información y los costos operativos asociados al intercambio de datos.

A estas limitaciones estructurales se suman debilidades en las capacidades internas de talento humano especializado en tecnologías de la información, analítica avanzada y arquitectura empresarial, así como una alta dependencia de proveedores externos para la operación y evolución de las soluciones tecnológicas. Esta combinación afecta la sostenibilidad técnica de los sistemas, reduce la autonomía institucional y genera riesgos en la continuidad operativa y en la gestión del conocimiento.

Finalmente, la infraestructura tecnológica, disponible en parte del sector, resulta insuficiente para soportar el procesamiento de grandes volúmenes de información científica, geoespacial y regulatoria, lo que limita el aprovechamiento de técnicas avanzadas de analítica e inteligencia artificial. Esta situación impacta negativamente la oportunidad y calidad de la información utilizada para la toma de decisiones sectoriales y para el seguimiento a los objetivos de política pública, incluyendo aquellos asociados a la Transición Energética Justa.

Fortalezas

El sector minero-energético presenta fortalezas relevantes que constituyen una base sólida para avanzar hacia un modelo digital sectorial más integrado. En particular, algunas entidades han desarrollado capacidades significativas en digitalización, analítica avanzada e inteligencia artificial aplicadas a procesos misionales, de regulación y de planeación. Entidades como la UPME, la CREG

y la ANM cuentan con iniciativas de analítica predictiva, modelos de apoyo a la decisión y plataformas de visualización que fortalecen el uso estratégico de la información.

Asimismo, el uso de sistemas misionales robustos y especializados, en muchos casos soportados sobre tecnologías abiertas, como ocurre en el Servicio Geológico Colombiano y el IPSE, constituye un activo importante para la gestión sectorial de información científica, técnica y operativa. Estas plataformas permiten una mayor flexibilidad tecnológica y facilitan su evolución hacia esquemas interoperables y escalables.

Así mismo, el uso de sistemas misionales robustos y especializados, en muchos casos soportados sobre tecnologías abiertas, como ocurre en el Servicio Geológico Colombiano y el IPSE, constituye un activo importante para la gestión sectorial de información científica, técnica y operativa. La existencia de estas plataformas evidencia capacidades institucionales consolidadas para la gestión y aprovechamiento de la información, las cuales pueden servir como punto de partida para fortalecer iniciativas sectoriales de intercambio de información, integración tecnológica y transformación digital.

Finalmente, varias entidades han iniciado procesos de interoperabilidad mediante el uso de X-Road, APIs y pilotos de integración con actores estratégicos del Estado y del ecosistema sectorial. Estos avances reflejan un compromiso creciente con la modernización digital, la eficiencia operativa y la mejora continua de los servicios al ciudadano, así como con el fortalecimiento de iniciativas de datos abiertos y gobierno digital.

6.1.4 Rupturas Estratégicas

Las rupturas estratégicas del PETI sectorial representan los cambios estructurales necesarios para cerrar las brechas identificadas entre la Situación Actual (AS-IS) y la Arquitectura Objetivo (TO-BE) del Sector Minero-Energético, derivadas del diagnóstico sectorial, del análisis DOFA¹⁰, en coherencia con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y el enfoque de Transición Energética Justa; a continuación se presentan las rupturas estratégicas definidas para este dominio, las cuales orientan la evolución de sus capacidades, la priorización de iniciativas y la formulación de la hoja de ruta sectorial:

Tabla 12: Paradigmas de Arquitectura Sectorial

Atributo	Descripción
Identificador	RE-01
Nombre Corto	MRAE sectorial
Descripción Del Paradigma	Arquitectura tecnológica aislada por entidad y sin lineamientos comunes.
Efectos Directos	Duplicidad, inconsistencia y heterogeneidad tecnológica.

¹⁰ [Anexo 14 - DOFA](#)

Descripción De La Ruptura	Fortalecer el MRAE como marco común para diseño y operación tecnológica sectorial.
Cómo Romper El Paradigma	Principios de arquitectura, patrones, comité AE, revisiones y aprobación arquitectural.
Impacto Esperado	Coherencia estructural del ecosistema TI sectorial.
Grupos De Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Arquitectura Sectorial
Clasificación De Impacto	Alto

Atributo	Descripción
Identificador	RE-02
Nombre Corto	Gestión del conocimiento
Descripción del Paradigma	Conocimiento técnico aislado y no transferido entre entidades.
Efectos Directos	Dependencia de personas clave y pérdida de conocimiento crítico.
Descripción de la Ruptura	Desarrollar un modelo sectorial de gestión de conocimiento e innovación.
Cómo romper el Paradigma	Repositorios, documentación, comunidades de práctica, sistematización.
Impacto Esperado	Sector que aprende colectivamente y mejora continuamente.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Arquitectura Institucional
Clasificación de Impacto	Alto

Fuente: Elaboración propia

6.2 Situación Actual (AS-IS) Arquitectura de Datos e Información Sectorial

El sector minero-energético cuenta con un ecosistema de datos heterogéneo compuesto por información estadística, geoespacial, documental y transaccional administrada por el Ministerio de Minas y Energía (MME) y sus entidades adscritas (ANM, UPME, ANH, SGC, CREG, FENOGE e IPSE). Actualmente, la arquitectura de información se caracteriza por repositorios y plataformas tecnológicas que funcionan de manera independiente, con distintos niveles de madurez en gobernanza, catalogación, interoperabilidad y aprovechamiento analítico.

Aunque existen avances importantes en cuanto al aseguramiento de la información, herramientas tecnológicas y seguridad digital, principalmente en MME, ANM, CREG y SGC, aún persisten brechas importantes en la normalización de modelos de datos, la interoperabilidad sectorial y el talento humano especializado. Estos factores limitan la integración fluida entre sistemas, el intercambio oportuno de información y la consolidación de una visión sectorial unificada para soporte a la toma de decisiones.

Los flujos de información actuales se soportan en servicios internos, sistemas misionales específicos, reportes periódicos, canales documentales y datos geoespaciales, pero la ausencia de un marco sectorial unificado genera duplicidades y dificulta la analítica transversal. En IT, cada

entidad ha desarrollado sus propias soluciones, lo que fortalece la operación interna, pero fragmenta la arquitectura de información del sector.

La situación actual evidencia la necesidad de consolidar una arquitectura de datos sectorial, con lineamientos, modelos, contratos de datos, estándares de interoperabilidad y un gobierno central coordinado por el MME y la UPME.

En este contexto, la aplicación INTEGRAME constituye un componente estratégico para fortalecer la integración de la información del sector, al proporcionar un mecanismo estandarizado para el intercambio de datos entre el Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas. Su implementación facilita la interoperabilidad entre sistemas de información, reduce la duplicidad en los procesos de captura y transferencia de datos, mejora la oportunidad y consistencia de la información compartida y contribuye a la consolidación de una visión sectorial unificada. INTEGRAME sienta las bases para la adopción de modelos de intercambio, contratos de datos y servicios interoperables que fortalecen la gobernanza de datos y soportan la analítica, la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones basada en información confiable y oportuna.

6.2.1 Análisis Componentes de Información institucionales

A continuación, se describe el estado de la arquitectura de información por cada entidad, con base en su madurez, modelos de datos, repositorios, mecanismos de actualización y servicios habilitados:

Tabla 13: Componentes de Información del Sector

Entidad	Análisis
MME	El MME dispone de repositorios de información relativamente consolidados que integran estadísticas sectoriales, informes, sistemas misionales y documentos estratégicos. La gestión de la información se encuentra parcialmente estandarizada y existen procedimientos definidos para la actualización de datos, aunque no se articulan bajo un marco sectorial común. La entidad cuenta con capacidades tecnológicas adecuadas y un nivel aceptable de estructuración documental y estadística. Sin embargo, la ausencia de un modelo sectorial de datos limita la integración fluida con las entidades adscritas. Además, los flujos de información hacia y desde otras entidades se encuentran parcialmente automatizados, lo que implica cargas de consolidación manual y dependencia de reportes periódicos.
ANM	La ANM administra un conjunto significativo de sistemas de información, con especial fortaleza en plataformas misionales y geoespaciales relacionadas con el catastro minero y la gestión de títulos. Los procesos de gestión del dato se encuentran consolidados y cuentan con mecanismos definidos para la actualización y validación de la información, soportados por una arquitectura funcional robusta que garantiza la integridad de los datos del sector minero. Asimismo, la entidad dispone de servicios geográficos interoperables que facilitan el intercambio de información geoespacial con otras plataformas. No obstante, persisten oportunidades para fortalecer la integración sectorial mediante la adopción de estándares, mecanismos de interoperabilidad y esquemas de gobernanza comunes que permitan consolidar un ecosistema interoperable,

	facilitando el intercambio oportuno, seguro y estandarizado de información para los procesos transversales del sector minero-energético.
UPME	UPME opera repositorios extensos y de alta relevancia para la planeación energética, que incluyen estadísticas, proyecciones, documentos técnicos y bases de datos para análisis de largo plazo. La gobernanza de la información se encuentra en un nivel intermedio, con normas y prácticas parcialmente definidas que aún requieren formalización para garantizar trazabilidad y calidad completa de los datos. La arquitectura de información es funcional, pero se compone de soluciones y repositorios heterogéneos que generan dependencias en procesos de integración manual. Aunque UPME actúa como un nodo central de análisis sectorial, no dispone todavía de un modelo unificado que facilite la consolidación de información proveniente de las demás entidades adscritas.
ANH	La ANH administra sistemas especializados orientados a la gestión de contratos, producción, exploración y reservas, lo que le otorga un portafolio de datos críticos para el sector de hidrocarburos. Su arquitectura de información se soporta en plataformas transaccionales y repositorios estructurados que garantizan continuidad operativa. Sin embargo, no cuenta con estándares sectoriales alineados con el resto de las entidades ni con mecanismos robustos de interoperabilidad, lo que provoca intercambios de información mayoritariamente manuales. La actualización de datos es estable, pero la ausencia de modelos comunes limita la integración con los sistemas del MME y afecta la oportunidad de análisis estratégicos.
SGC	El SGC posee una de las arquitecturas de información más avanzadas en términos geoespaciales. Sus repositorios están altamente estructurados y trabajados bajo estándares técnicos internacionales, lo que garantiza un manejo disciplinado de los metadatos y de la documentación asociada. La entidad produce y administra grandes volúmenes de datos científicos, cartográficos y geológicos, con procesos de actualización consistentes y rigurosos. A pesar de su solidez técnica, la integración sectorial es limitada debido a que opera bajo marcos metodológicos especializados que no están alineados con un estándar sectorial común, lo que dificulta el aprovechamiento del potencial geoespacial en las demás entidades.
CREG	La CREG administra repositorios de información regulatoria y analítica que soportan los procesos de regulación del sector energético. Sus datos se encuentran organizados bajo procesos internos de control, aunque sin una gobernanza formalizada a nivel sectorial. La entidad realiza intercambios permanentes de información con diversas entidades del sector y del Estado, entre ellas el Ministerio de Minas y Energía (MME), la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), entre otras, mediante mecanismos que incluyen reportes documentales, servicios de intercambio de información y procesos parcialmente automatizados. La arquitectura de información de la CREG presenta oportunidades para fortalecer su integración al ecosistema digital sectorial, mediante la alineación de modelos de datos, metadatos y estándares de interoperabilidad que faciliten el intercambio y aprovechamiento de la información.
FENOGE	FENOGE presenta un nivel de madurez bajo en gestión de información. Sus repositorios son limitados y la información se almacena en estructuras simples, sin procesos formales para la actualización, trazabilidad o control de calidad de los datos. La mayoría de los intercambios de información se realiza de manera manual y no existen mecanismos sólidos para garantizar integridad o disponibilidad oportuna de los datos. Esta situación dificulta la integración con el ecosistema sectorial y afecta la capacidad de aportar información estratégica para planeación y análisis.
IPSE	IPSE administra información relacionada con proyectos energéticos en zonas no interconectadas mediante repositorios simples y con esquemas de almacenamiento poco formalizados. La arquitectura de información es incipiente, con procesos limitados de gobernanza y actualización. Los flujos de información hacia el MME se realizan de forma manual y carecen de mecanismos

	de validación automática. La entidad requiere un proceso de fortalecimiento estructural para adoptar modelos de datos, mecanismos de interoperabilidad y herramientas que permitan consolidar información relevante para el sector.
--	---

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Análisis Datos Estadísticos

Cada entidad administra datos estadísticos relacionados con su mandato misional, pero existen diferencias significativas en estándares, metodologías, interoperabilidad y grado de automatización, a continuación, se presenta un análisis detallado por entidad.

Tabla 14: Datos Estadísticos del Sector

Entidad	Análisis
MME	El MME consolida estadísticas estratégicas del sector, integrando información proveniente de las entidades adscritas y actores externos. Sus repositorios presentan un nivel aceptable de estructuración y cuentan con prácticas de publicación relativamente estables. Sin embargo, la calidad y oportunidad de los datos dependen en gran medida de la consistencia con la que las entidades reportan su información. Existen procesos automatizados, pero aún se recurre a consolidaciones manuales debido a la falta de un modelo estadístico sectorial unificado. La ausencia de estándares homogéneos dificulta la armonización de indicadores y genera variabilidad en metodologías y definiciones.
ANM	La ANM administra datos estadísticos robustos relacionados con títulos, producción y regalías mineras. Sus procesos de captura, validación y actualización presentan un buen nivel de madurez, permitiendo contar con información confiable para análisis operativos y regulatorios. No obstante, la conexión entre los datos estadísticos y los datos geoespaciales asociados a la actividad minera aún requiere integración plena para potenciar análisis más avanzados. Adicionalmente, la interoperabilidad estadística con el MME se ejecuta de manera parcial, como consecuencia de la ausencia de mecanismos automatizados compartidos a nivel sectorial.
UPME	UPME es el principal generador de datos estadísticos del sector, especialmente en lo referente a demanda energética, proyecciones, expansión del sistema interconectado y análisis técnico de largo plazo. Sus datos cuentan con alta rigurosidad metodológica y son ampliamente utilizados para planeación y formulación de políticas. A pesar de sus fortalezas, los flujos de información con entidades como la CREG y la ANH muestran dependencia de procesos manuales o parcialmente automatizados, lo que impide una integración fluida. La ausencia de un catálogo estadístico sectorial limita la estandarización plena y complica la interoperabilidad.
ANH	La ANH genera estadísticas críticas para el análisis de hidrocarburos, incluyendo información sobre producción, reservas, exploración y contratos. Sus metodologías son consistentes, pero la heterogeneidad en los ciclos de actualización y la falta de estandarización transversal afectan la armonización de la información sectorial. La interoperabilidad con el MME es reducida, reflejándose en la necesidad de consolidaciones manuales y solicitudes de información formales. La ausencia de un marco común de metadatos limita el uso estratégico de estas estadísticas en procesos de análisis integrados.
SGC	El SGC produce un volumen considerable de estadísticas geoespaciales, sismológicas y volcánicas, además de series especializadas asociadas a recursos minerales. La entidad se caracteriza por mantener altos niveles de calidad técnica gracias al uso de estándares internacionales. No obstante, la articulación de estos datos con las necesidades estadísticas del sector minero-energético aún es limitada, debido a que operan bajo esquemas y metodologías altamente especializados. La interoperabilidad estadística es parcial y depende de solicitudes

	documentales o flujos informales que no garantizan actualización constante para análisis sectorial.
CREG	La CREG administra información y datos derivados de los procesos regulatorios del sector energético, incluyendo aspectos relacionados con tarifas, mercados energéticos y cumplimiento normativo. Aunque la calidad de la información es alta y los procesos de captura y gestión se encuentran estructurados, no existe un sistema sectorial común que permita consolidar e intercambiar estos datos de manera automática con otras entidades del sector. La información es gestionada y compartida mediante mecanismos institucionales establecidos; sin embargo, la ausencia de estándares sectoriales homogéneos dificulta su integración y aprovechamiento conjunto dentro del ecosistema de información del sector minero-energético.
FENOGÉ	FENOGÉ genera datos estadísticos asociados a los proyectos de energías renovables y eficiencia energética que financia o acompaña. Sin embargo, estos datos se producen mediante mecanismos manuales y sin metodologías formales documentadas. La calidad, trazabilidad y frecuencia de actualización no están aseguradas. La entidad carece de sistemas de información robustos y de prácticas de validación que permitan consolidar estadísticas confiables para el sector.
IPSE	IPSE administra estadísticas relacionadas con proyectos energéticos en zonas no interconectadas, pero los mecanismos de captura y almacenamiento son limitados, con una alta dependencia de registros manuales y documentos dispersos. La actualización es irregular y no existen estructuras estandarizadas para la presentación o consolidación de estadísticas. La entidad requiere fortalecimiento técnico urgente para garantizar la integridad, continuidad y utilidad de sus datos en el contexto sectorial.

Fuente: Elaboración propia

6.2.3 Análisis Datos Geospaciales

Los datos geospaciales en el sector minero-energético constituyen un insumo crítico para la planeación, el seguimiento técnico y la toma de decisiones territoriales. El análisis de este componente permite identificar cómo cada entidad gestiona información asociada a ubicación, infraestructura, recursos naturales, riesgos y dinámicas del territorio, así como los mecanismos utilizados para su producción, custodia, estandarización y publicación. Este punto examina el estado actual de los sistemas geográficos, los servicios disponibles, los estándares aplicados, la calidad de los datos y el nivel de articulación con la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), evidenciando capacidades, vacíos y oportunidades de fortalecimiento en la gestión geoespacial sectorial.

Tabla 15: Datos Geospaciales del Sector

Entidad	Análisis
MME	El MME emplea datos geospaciales principalmente para contextualizar análisis sectoriales y para apoyar procesos de planeación y seguimiento de políticas. Su dependencia de capas generadas por entidades técnicas hace que su función geoespacial sea integradora más que productora. La gestión geoespacial es de uso estratégico, pero no cuenta con un repositorio sectorial unificado ni con servicios estandarizados que faciliten consumo directo desde las demás entidades.
ANM	Administra información geoespacial esencial para el catastro minero y para la gestión del subsuelo. Maneja capas sobre títulos, áreas de interés y actividades mineras, con procesos de actualización frecuentes. Su infraestructura geoespacial es sólida, aunque opera de forma

	independiente y sin integración automática con plataformas sectoriales, lo que limita la interoperabilidad espacial.
UPME	Utiliza datos geospaciales como insumo para modelación, proyecciones y planificación del sistema energético. Maneja capas relacionadas con redes eléctricas, infraestructura de transporte energético y áreas de influencia. Aunque su capacidad de análisis espacial es alta, las fuentes proceden de diversas entidades y no existe un modelo geoespacial sectorial que permita integrar la información de forma uniforme.
ANH	Gestiona información georreferenciada relacionada con bloques, contratos, pozos y operaciones en el subsuelo. Sus datos geospaciales tienen un papel crítico en el análisis técnico, pero la falta de alineación con estándares espaciales sectoriales dificulta la integración directa con otros sistemas institucionales. Depende de flujos especializados que no están articulados a un nodo geoespacial sectorial.
SGC	Es la entidad con mayor fortaleza en datos geospaciales, al administrar bases de datos geospaciales de alta precisión, modelos geocientíficos y cartografía oficial. Sus procesos se basan en normas internacionales y aseguran alta calidad y trazabilidad. A pesar de su liderazgo técnico, estas capacidades no están integradas de manera sectorial, lo que restringe el aprovechamiento completo de su información en ejercicios conjuntos de análisis.
CREG	La CREG utiliza información geoespacial para análisis regulatorios específicos, tales como la identificación de áreas de operación, zonas de influencia y otros aspectos relacionados con los agentes regulados. Su rol en materia geoespacial es principalmente de consumo y aprovechamiento de información, más que de producción de datos. La entidad no cuenta con una estructura dedicada para la administración geoespacial y hace uso de insumos provenientes de diversas entidades técnicas y productoras de información geográfica y estadística, entre ellas la UPME, el IGAC, el DANE y otras entidades competentes, según los requerimientos de cada proceso regulatorio.
FENOGE	Su uso de datos geospaciales es limitado y se orienta principalmente a la ubicación de proyectos de energías renovables y eficiencia energética. No posee un sistema geoespacial formal ni mecanismos estructurados para la actualización o publicación de esta información, lo que dificulta su utilización sectorial.
IPSE	Maneja información georreferenciada relacionada con soluciones energéticas en Zonas No Interconectadas. La administración de estos datos se realiza mediante herramientas básicas que no garantizan continuidad ni estandarización. Requiere fortalecimiento técnico para estructurar su componente geoespacial y alinearlos con prácticas sectoriales.

Fuente: Elaboración propia

6.2.4 Debilidades y fortalezas

Debilidades

- Ausencia de un modelo sectorial unificado de datos e información que regule la estructuración, integración y uso de la información.
- Falta de una gobernanza sectorial formalizada del dato con definición clara de roles y responsabilidades.
- Inexistencia de estándares sectoriales comunes para modelos de datos, metadatos e información estadística y geoespacial.
- Bajo nivel de madurez en la interoperabilidad de datos a nivel sectorial.
- Fragmentación y heterogeneidad de los repositorios de información entre entidades.
- Débil articulación entre la información estadística y la información geoespacial.

- Inexistencia de un modelo estadístico y geoespacial sectorial para análisis transversal.
- Dependencia estructural de fuentes externas de información sin control sectorial de estándares y calidad.
- Bajo nivel de automatización en la consolidación y explotación de la información.
- Carencia de repositorios o servicios de información sectoriales estandarizados.

Fortalezas

- Algunas entidades cuentan con repositorios de información consolidados y estructurados que soportan la gestión y explotación de datos sectoriales.
- Algunas entidades disponen de capacidad técnica adecuada para soportar análisis sectorial, incluyendo análisis estadístico y especializado.
- En algunas entidades se evidencian procesos de actualización estables y uso estratégico del dato para la toma de decisiones.
- Existen sistemas misionales robustos y arquitecturas geoespaciales avanzadas en algunas entidades del sector.
- Algunas entidades han definido procesos formales para la actualización y validación de datos que contribuyen a mejorar la calidad de la información.
- Se dispone de datos mineros estructurados y de alta calidad en entidades con responsabilidades misionales específicas.
- El sector cuenta, a través de determinadas entidades, con una amplia producción estadística que apoya ejercicios de planeación y proyección.
- Existen repositorios de alta relevancia para el análisis energético en entidades con funciones de planeación y regulación.
- Algunas entidades aplican procesos metodológicos avanzados para la gestión y análisis de datos.
- Producción de información estratégica de hidrocarburos soportada en plataformas especializadas para contratos, pozos y reservas.
- Se dispone de alto nivel técnico en la gestión de datos geoespaciales y geocientíficos en entidades con competencias especializadas.
- Uso de estándares internacionales y esquemas de metadatos sólidos en repositorios de información de determinadas entidades.
- Flujos estables de información hacia la UPME y el MME en entidades con mayor madurez en gestión del dato.
- Disponibilidad de información estratégica relacionada con Zonas No Interconectadas y conocimiento territorial relevante

6.2.5 Rupturas Estratégicas

Las rupturas estratégicas del PETI sectorial representan los cambios estructurales necesarios para cerrar las brechas identificadas entre la Situación Actual (AS-IS) y la Arquitectura Objetivo (TO-BE) del Sector Minero-Energético, derivadas del diagnóstico sectorial, del análisis DOFA, en

coherencia con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y el enfoque de Transición Energética Justa; a continuación se presentan las rupturas estratégicas definidas para este dominio, las cuales orientan la evolución de sus capacidades, la priorización de iniciativas y la formulación de la hoja de ruta sectorial:

Tabla 16: Paradigmas de Datos e Información Sectorial

Atributo	Descripción
Identificador	RE-03
Nombre Corto	Gobernanza de datos
Descripción del Paradigma	Manejo de datos sin estándares ni responsables comunes.
Efectos Directos	Datos inconsistentes y poca confiabilidad.
Descripción de la Ruptura	Establecer gobernanza de datos con políticas y responsables.
Cómo romper el Paradigma	Diccionarios, modelos semánticos, metadatos, roles claros.
Impacto Esperado	Datos confiables y auditables.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Arquitectura de Información
Clasificación de Impacto	Alto

Atributo	Descripción
Identificador	RE-04
Nombre Corto	IDE sectorial
Descripción del Paradigma	Información geográfica fragmentada y sin estándar.
Efectos Directos	Dificultad para análisis.
Descripción de la Ruptura	Consolidar infraestructura geoespacial sectorial.
Cómo romper el Paradigma	OGC, visores, metadatos, normalización espacial.
Impacto Esperado	Planificación sectorial basada en datos geográficos confiables.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Arquitectura de Información
Clasificación de Impacto	Alto

Atributo	Descripción
Identificador	RE-05
Nombre Corto	Articulación sectorial para analítica avanzada
Descripción del Paradigma	Uso del dato solo a nivel descriptivo. La explotación del dato en el sector se concentra principalmente en análisis descriptivos y reportes institucionales independientes, orientados a necesidades operativas o regulatorias específicas de cada entidad. Este enfoque asume que el valor del dato se materializa principalmente a nivel institucional y no como un activo estratégico sectorial articulado.
Efectos Directos	Limitación en la capacidad de integrar información proveniente de múltiples entidades para análisis transversales. Visiones parciales y no correlacionadas de la cadena de valor minero-energética. Restricciones para desarrollar modelos predictivos y prescriptivos sectoriales.
Descripción de la Ruptura	Aunque el sector cuenta con información suficiente para análisis descriptivo y cumplimiento institucional, no dispone de

	capacidades sectoriales consolidadas que permitan articular datos, armonizar su semántica y explotarlos de manera integrada. La ausencia de modelos de datos comunes, catálogos sectoriales, mecanismos de integración automatizada y plataformas compartidas de analítica avanzada limita el uso del dato como habilitador de decisiones estratégicas a escala sectorial
Cómo romper el Paradigma	Definir y adoptar un modelo sectorial de datos e información que permita la estandarización semántica y técnica entre entidades. Desarrollar plataformas compartidas de analítica avanzada que soporten modelos predictivos y prescriptivos sectoriales. Promover el uso del dato como insumo estratégico para la toma de decisiones integrales del sector.
Impacto Esperado	Mejora sustancial en la calidad y oportunidad de las decisiones sectoriales. Capacidad de anticipación frente a escenarios de demanda, riesgos regulatorios y socioambientales.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Arquitectura de Información
Clasificación de Impacto	Alto

Fuente: Elaboración propia

6.3 Situación Actual (AS-IS) Interoperabilidad Sectorial

La interoperabilidad del sector Minas y Energía se presenta de forma heterogénea entre el Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas, combinando mecanismos de intercambio por servicios (servicios de consulta y servicios web) y exposición de información especializada, con diferentes niveles de integración. A nivel del Ministerio de Minas y Energía se reconoce una brecha de interoperabilidad interna, asociada a la coexistencia de múltiples sistemas de información sin integración efectiva, y se plantea como cierre la formulación e implementación de un Modelo de Interoperabilidad; adicionalmente, se identifica la necesidad de intercambio con sistemas externos y se orienta la evolución hacia la adopción del Marco de Interoperabilidad del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) como solución de intercambio con otras entidades.

En cuanto a mecanismos, flujos de datos y tecnología de integración empleada por entidad: el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas evidencia interoperabilidad operativa mediante IPSE-API (Interfaz de Programación de Aplicaciones, mecanismo para exponer y consumir funciones/datos entre sistemas) y oferta de información geográfica a través de SIGIPSE (Sistema de Información Geográfica del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas) con WMS (Web Map Service, Servicio de Mapas en la Web) y WFS (Web Feature Service, Servicio de Entidades Geográficas en la Web) para consumo por clientes internos y externos.

La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), como resultado de su ejercicio de Planeación Estratégica de Tecnologías de la Información (PETI), documenta una hoja de ruta para el fortalecimiento de la interoperabilidad, compuesta por proyectos de intercambio de datos, adquisición e implementación de una plataforma de integración y la implementación de un repositorio de datos maestros y de referencia (datos base compartidos), complementada con un programa de calidad de datos y un CoE (Center of Excellence, Centro de Excelencia) de BI (Business Intelligence, Inteligencia de Negocios) y analítica.

Por su parte, el Servicio Geológico Colombiano evidencia mecanismos de consulta e intercambio de información mediante el Geoportal institucional (consumo de geoservicios) y el Banco de Información Petrolera como repositorio oficial de información técnica, soportado por esquemas de gobernanza técnica a través de instancias como la mesa de arquitectura, la mesa de seguridad de la información y la mesa de control de cambios.

Respecto al nivel de estandarización, gobernanza y eficacia, el estado actual evidencia avances puntuales por entidad, pero aún requiere consolidación sectorial: el Ministerio de Minas y Energía reporta brechas de integración interna y necesidad de formalizar el modelo y el marco para intercambio interinstitucional; la Comisión de Regulación de Energía y Gas presenta una ruta estructurada hacia estandarización mediante plataforma de integración y gobierno de datos; el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas y el Servicio Geológico Colombiano cuentan con servicios ya operativos (servicios de consulta y geoservicios), aunque el Servicio Geológico Colombiano identifica la necesidad de fortalecer mecanismos de gobernanza del dato y la gestión del ciclo de vida de la información para asegurar consistencia y oportunidad del dato. En conjunto, el sector debe converger hacia estándares comunes, catálogo de servicios y reglas de gobierno sectorial que eviten fragmentación y mejoren la eficacia del intercambio de información para la toma de decisiones.

6.3.1 Análisis sectorial de interoperabilidad

El análisis del estado actual de la interoperabilidad en el sector minero-energético evidencia un nivel de madurez heterogéneo, con avances relevantes a nivel institucional, pero aún sin una articulación sectorial plenamente consolidada.

Ministerio de Minas y Energía (rol de articulador sectorial)

Se identifica una brecha de interoperabilidad interna asociada a la coexistencia de múltiples sistemas de información que operan de manera aislada, sin mecanismos de integración estandarizados. Como acción de cierre, el Ministerio ha definido la formulación e implementación de un Modelo de Interoperabilidad institucional, orientado a integrar sus sistemas de información y a sentar las bases para la articulación sectorial.

Las entidades del sector han realizado avances significativos en el fortalecimiento de sus capacidades de interoperabilidad, mediante la adopción de la plataforma de interoperabilidad del Estado, la implementación de infraestructura X-Road y el desarrollo de servicios interoperables. Estos esfuerzos representan una base estratégica para consolidar un modelo de interoperabilidad sectorial que facilite el intercambio seguro, estandarizado y reutilizable de información entre las entidades del sector minero-energético y el Estado.

Adicionalmente, se reconoce la necesidad de interoperabilidad con sistemas de información externos, para lo cual se plantea la adopción del Marco de Interoperabilidad definido por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) como solución para el intercambio de información interinstitucional. En este contexto, el portafolio incorpora la iniciativa “Evolución a la implementación del Marco de Interoperabilidad definido por el MinTIC”, concebida como habilitador transversal para el intercambio seguro y estandarizado de información a nivel sectorial.

Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas (IPSE) En el IPSE se evidencia una capacidad operativa concreta de interoperabilidad mediante el uso de **IPSE-API**, que permite el acceso seguro e integración con aplicaciones y componentes institucionales a través de reglas y protocolos definidos. Asimismo, se destaca la exposición de información geográfica mediante **SIGIPSE**, que ofrece servicios web geográficos tales como WMS (Web Map Service) y WFS (Web Feature Service), habilitando el consumo de información por clientes internos y externos.

De manera complementaria, el IPSE ha avanzado en la adopción de lineamientos de **Arquitectura Empresarial**, alineando estrategia, procesos, datos, aplicaciones y tecnología, así como en el fortalecimiento de políticas de seguridad digital, con referencia explícita a la norma ISO 27001:2022 y al Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información.

6.3.1.1 Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)

La CREG, como resultado de su ejercicio de Planeación Estratégica de Tecnologías de la Información (PETI), ha definido una hoja de ruta para el fortalecimiento de la interoperabilidad y la gestión de datos, materializada en proyectos explícitos y secuenciales que incluyen la implementación de interoperabilidad para el intercambio de datos en dos etapas, la adquisición e implementación de una plataforma de integración para la orquestación y gestión de servicios, la implementación de un repositorio de datos maestros y de referencia, el diseño e implementación de un programa de calidad de datos y la conformación de un **Centro de Excelencia (CoE) en Inteligencia de Negocios y Analítica**. Este conjunto de iniciativas evidencia un enfoque integral que articula interoperabilidad, gobierno de datos y capacidades analíticas, orientado a fortalecer la gestión y el aprovechamiento de la información institucional.

6.3.1.2 Servicio Geológico Colombiano (SGC)

En el SGC se identifica una trayectoria sostenida de fortalecimiento de la Arquitectura Empresarial, con un primer ciclo orientado a la arquitectura institucional y un segundo ciclo focalizado en analítica de datos y gestión de información geocientífica. La entidad cuenta con instancias formales de gobernanza —como mesas de arquitectura, aplicaciones, seguridad de la información y control de cambios— con alcance sobre estándares, lineamientos, mejores prácticas y continuidad del ejercicio arquitectónico.

Adicionalmente, el SGC dispone de una oferta de servicios institucionales para consulta e intercambio de información, incluyendo el **Geoportal institucional** para consumo de geoservicios y el **Banco de Información Petrolera**, como repositorio oficial de información técnica del sector hidrocarburos.

6.3.2 Análisis de Flujos de Datos y Modelo de Interoperabilidad Sectorial.

La arquitectura de integración del sector no es una malla desordenada, sino que tiende hacia un modelo *Hub-and-Spoke* (Concentrador y Radios), donde el MME y su plataforma INTÉGRAME buscan consolidarse como el nodo central

Tabla 17: Flujos de Datos de Información entre Sistemas del Sector

ORIGEN	DESTINO	DATOS / OBJETO	MECANISMO
ANH (SOLAR)	MME (AVANZAME)	Contratos E&P, Producción Detallada.	Web Service REST
ANM (AnnA)	MME (Intégrame)	Títulos Mineros, Producción, Regalías.	ETL / Archivos
UPME (SIMEC)	MME (Intégrame)	Proyecciones Demanda, Expansión.	ETL / DB Connection
IPSE (SIGIPSE)	MME (Intégrame)	Cobertura ZNI, Telemetría.	Servicios WMS / Reportes
MME (NEÓN)	MME (AVANZAME)	Convenios, Presupuesto, Pagos.	Web Service REST
MME (AVANZAME)	MME (ARGO)	Expedientes Contractuales, Radicación.	Web Service SOAP
XM (Operador)	UPME (SIEL)	Hidrología, Despacho, Precios Bolsa.	Archivos Planos / ETL

Fuente: Elaboración propia

6.3.3 Debilidades y fortalezas

Debilidades

- Insuficiente interoperabilidad interna en el Ministerio de Minas y Energía.

- Interoperabilidad externa limitada y dependiente de iniciativas puntuales.
- Gobierno de datos e información por fortalecer para soportar la interoperabilidad sectorial.
- Gestión del ciclo de vida del dato y buenas prácticas de desarrollo por consolidar.
- Madurez heterogénea en arquitectura tecnológica y seguridad que impacta la capacidad de interoperar.
- Dificultades técnicas para integrarse con APIs modernas.

Fortalezas

- Se cuenta con direccionalidad sectorial y habilitadores definidos desde el Ministerio de Minas y Energía.
- Existen capacidades operativas de interoperabilidad implementadas en entidades con funciones específicas.
- Se dispone de rutas integrales de integración y datos en determinadas entidades del sector.
- Algunas entidades presentan un nivel avanzado de madurez en arquitectura y gobernanza que favorece la interoperabilidad.

6.3.4 Rupturas Estratégicas

Las rupturas estratégicas del PETI sectorial representan los cambios estructurales necesarios para cerrar las brechas identificadas entre la Situación Actual (AS-IS) y la Arquitectura Objetivo (TO-BE) del Sector Minero-Energético, derivadas del diagnóstico sectorial, del análisis DOFA, en coherencia con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y el enfoque de Transición Energética Justa; a continuación se presentan las rupturas estratégicas definidas para este dominio, las cuales orientan la evolución de sus capacidades, la priorización de iniciativas y la formulación de la hoja de ruta sectorial:

Tabla 18: Paradigma de Interoperabilidad Sectorial

Atributo	Descripción
Identificador	RE-06
Nombre Corto	Interoperabilidad sectorial
Descripción del Paradigma	El intercambio de información entre entidades se realiza mediante mecanismos aislados, manuales o bilaterales, sin un marco común de integración técnica y semántica sectorial.
Efectos Directos	Dificultad para consolidar información sectorial, heterogeneidad de formatos, dependencia documental, baja automatización.
Descripción de la Ruptura	Implementar un marco sectorial de interoperabilidad que estandarice el intercambio de información mediante APIs, taxonomías y definiciones compartidas del dato.
Cómo romper el Paradigma	Modelo semántico sectorial, APIs estándar, catálogo de servicios, diccionarios comunes, adopción del marco nacional de interoperabilidad.
Impacto Esperado	Flujo uniforme, automático y trazable de información entre entidades.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.

Dominio MRAE	Interoperabilidad
Clasificación de Impacto	Alto

Fuente: Elaboración propia

6.4 Situación Actual (AS-IS) Arquitectura de Sistemas de Información Sectorial

A continuación, se presentan los sistemas de información del sector:

Tabla 19: Sistemas de Información del Sector

ENTIDAD	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
MME	SISEG	Administra subsidios de energía y gas.
	AVANZAME	Gestión de inversión, proyectos, contratos y presupuesto.
	SICOM	Control de distribución de combustibles líquidos.
	SITH	Administración de tarifas de transporte de hidrocarburos.
	VUT	Ventanilla de trámites para ciudadanos y operadores.
	NEÓN	ERP para finanzas y contratación.
	ARGO	Sistema de radicación y gestión documental.
	INTÉGRAME	Plataforma de integración sectorial y consolidación de datos.
ANM	MOREG	Gestión de regalías mineras.
	AnnA Minería	Sistema del Catastro Minero Nacional — títulos mineros.
	Catastro Minero – Web	Consulta pública del catastro minero.
	Catastro Minero – RMN	Repositorio georreferenciado interno del catastro.
	Invesflow	Radicación y flujo de proceso de trámites internos.
	Minex	Declaración y administración de explotaciones mineras.
	Trámites en Línea	Solicitudes y trámites en la ANM.
	Traslado Expediente	Gestión documental de expedientes mineros.
	Fiscaminero Web	Fiscalización y control de operaciones mineras.
	Fiscaminero Móvil	Control en campo desde dispositivos móviles.
	Formato Liviano	Sistema de recaudo de regalías mineras.
	Control a la Producción	Verificación de volúmenes de producción minera.
	Surpac	Modelamiento geológico y de reservas.
	Gestión Documental (Content)	Repositorio documental institucional ANM.
SGC	FEIH	Información hidrocarburífera histórica.
	FEIM	Información minera especializada.
	Explora	Exploración y consulta geológica.
	SIIG	Integración de información geocientífica.
	SAE	Plataforma escalable de almacenamiento masivo de datos geológicos.

	MIIG	Motor integrado de datos geocientíficos.
	SIMMA	Monitoreo de riesgos geológicos y sismos.
ANH	GEOVISOR	Mapa de tierras petroleras.
	GeoGRAPHIX	Procesamiento de información geofísica.
	KINGDOM	Interpretación sísmica para exploración.
	PETREL	Modelamiento geológico de reservorios.
	SIPPAA	Sistema de asignación de áreas de exploración y producción.
	GECOH	Gestión de contratos de hidrocarburos.
	SSCH	Seguimiento de compromisos contractuales.
	SIGETH	Sistema geográfico de hidrocarburos.
	SLIDE	Liquidador de derechos económicos.
	GOP	Sistema administrativo interno.
	SOLAR	Liquidación y administración de regalías.
	DELOT	Trámite y cálculo de precios de crudo.
	AVM / Avocet	Gestión de volúmenes de producción (Petróleo/Gas).
UPME	SIMEC	Sistema dinámico de información minero-energética.
	SIG Corporativo	Infraestructura de mapas y cartografía del sector energético.
	Repositorio de Transportadores	Registro de transporte eléctrico.
	Registro de Proyectos de Transmisión	Gestión de iniciativas de transmisión eléctrica.
	SIEL / SIMCO / SIPG	Subsistemas de información integrados a SIMEC.
	LEAP / GAMS / DIGSILENT	Modelos matemáticos de proyección y planeación energética.
CREG	Alejandro	Repositorio normativo del sector.
	AWS	Hosting y procesamiento de sistemas regulatorios.
	APLIGAS	Reporte y cálculo tarifario de gas.
IPSE	IPSE-APP / WebAPP	Captura de datos operacionales en campo.
	GESTEL	Lectura, validación y consolidación de parámetros eléctricos (energía activa, voltaje).
	ION	Monitoreo eléctrico especializado.
	CNM	Centro Nacional de Monitoreo de operación eléctrica.
	SIGIPSE	Sistema de Información Geográfica que publica la cobertura y proyectos en ZNI
FENOGE	Microsoft PowerBI®	Visualización de indicadores y KPIs de proyectos de energías renovables.

Fuente: Elaboración propia

6.4.1 Análisis Sistemas de información por entidad adscrita

El presente análisis constituye el diagnóstico técnico detallado que fundamenta el PETI Sectorial. Se ha realizado un levantamiento exhaustivo y un análisis de la arquitectura de sistemas: el Ministerio de Minas y Energía (MME) como ente rector, la Agencia Nacional de Minería (ANM), la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE), el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

El análisis revela un ecosistema tecnológico de profundos contrastes. Persiste una deuda técnica significativa materializada en sistemas de misión crítica que operan sobre plataformas obsoletas, algunas de las cuales perdieron soporte oficial hace más de un lustro. Esta dualidad presenta riesgos operativos latentes, vulnerabilidades de ciberseguridad y barreras para la implementación de políticas de datos abiertos y gobierno digital.

6.4.1.1 Ministerio de Minas y Energía (MME) - Cabeza de Sector

El MME actúa como el orquestador de la política digital. Su arquitectura actual refleja un esfuerzo de transición desde aplicaciones legadas hacia una arquitectura orientada a servicios y datos en la nube.

Como cabeza del sector, el Ministerio de Minas y Energía (MME) tiene la doble responsabilidad de gestionar sus propios procesos misionales y de articular la información proveniente de las entidades adscritas y vinculadas. La arquitectura de sistemas del MME refleja esta dualidad, combinando herramientas de gestión administrativa interna con plataformas transversales de integración de datos.

El análisis del entorno tecnológico del MME muestra un ecosistema de sistemas con distintos niveles de evolución y madurez, donde conviven plataformas consolidadas que soportan funciones misionales clave con componentes que reflejan arquitecturas tradicionales y modelos operacionales heredados, así como soluciones emergentes con orientación a servicios, modularidad y mayor capacidad de integración. Esta diversidad introduce desafíos para la gestión unificada de información, la interoperabilidad interna, la eficiencia operativa y la sostenibilidad a largo plazo de los servicios digitales institucionales. Bajo este contexto, se hace necesario adoptar una estrategia estructurada de evolución tecnológica que permita armonizar los diferentes componentes, fortalecer la gobernanza del dato, garantizar continuidad operativa y favorecer una arquitectura alineada con los lineamientos del MRAE, el marco de Gobierno Digital y los principios de arquitectura empresarial aplicables en el Estado colombiano. Dicho enfoque permitirá que las capacidades digitales del MME se consoliden como habilitadores misionales efectivos y contribuyan de manera coherente y sostenible al cumplimiento de los objetivos estratégicos institucionales.

6.4.1.2 Agencia Nacional de Minería (ANM)

El entorno tecnológico de la ANM refleja un avance significativo en la modernización de sus plataformas, particularmente en lo relacionado con la gestión del catastro minero y los procesos de fiscalización y control asociados al ciclo de vida de los títulos mineros. Si bien se evidencia la consolidación de sistemas robustos para la administración de las actividades misionales con una fuerte integración entre los módulos que soportan el catastro, la fiscalización y la trazabilidad comercial persisten elementos heredados que presentan limitaciones de flexibilidad, escalabilidad y capacidad de interoperación avanzada, especialmente en la gestión documental y los mecanismos de recaudo.

Este panorama plantea la necesidad de un plan de modernización y optimización que permita reducir dependencias técnicas, incrementar la eficiencia en la consulta y explotación de datos, fortalecer la interoperabilidad dentro del ecosistema institucional y garantizar que la arquitectura de información y servicios de la ANM se continúe alineando con los modelos de referencia nacionales, incluyendo el MRAE y el marco de Gobierno Digital. La consolidación de esta evolución permitirá que los sistemas de la entidad sigan funcionando como habilitadores de transparencia, trazabilidad y legalidad en la actividad minera del país, contribuyendo de forma directa a la eficiencia institucional y al fortalecimiento de la gobernanza del recurso minero.

6.4.1.3 Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)

En la ANH se evidencia una diferencia significativa entre aquellos sistemas desarrollados con autonomía funcional interna y los que operan bajo el modelo de “caja negra”, es decir, plataformas construidas y controladas por terceros, respecto de las cuales la entidad no posee visibilidad plena ni capacidad directa de modificación o evolución. Esto genera una dependencia operativa que restringe la trazabilidad técnica, dificulta la integración con otros componentes y obliga a recurrir a mecanismos manuales o complementarios para la conciliación de datos y el intercambio de información. En este escenario, se vuelve estratégico avanzar hacia un modelo de gestión tecnológica que reduzca la dependencia de proveedores externos, permita recuperar soberanía sobre la lógica institucional de procesos y favorezca la integración transparente dentro del ecosistema informacional interno. Este cambio incrementará la eficiencia operativa, permitirá mayor control institucional sobre su infraestructura digital y garantizará que la gestión de la información relacionada con producción, contratos y regalías se realice con mayor transparencia, seguridad y capacidad de evolución futura.

6.4.1.4 Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

La CREG cuenta con un modelo interno de desarrollo que ha permitido generar soluciones ajustadas a las necesidades regulatorias del sector. Como resultado de las iniciativas definidas en ejercicios previos de planeación estratégica de tecnologías de la información, la entidad ha avanzado en la modernización de su plataforma tecnológica, consolidando un esquema de infraestructura híbrida que combina capacidades on-premise actualizadas con servicios y sistemas de información en la nube. Esta evolución ha fortalecido la continuidad operativa, la seguridad y la capacidad de integración entre plataformas institucionales. De manera complementaria, el PETI vigente contempla iniciativas orientadas al fortalecimiento y renovación de los sistemas de información, con el propósito de disponer de soluciones más robustas, escalables e interoperables, que soporten de manera eficiente los procesos regulatorios y contribuyan a la sostenibilidad tecnológica y al crecimiento futuro de la entidad.

6.4.1.5 Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)

En la UPME se evidencia un esquema operativo que combina un repositorio centralizado de información sectorial con herramientas avanzadas de modelación científica utilizadas para proyección y análisis energético. Si bien este enfoque ha permitido a la entidad consolidarse como el “tanque de pensamiento” del sector, la coexistencia de un sistema central de consulta estadística con componentes propietarios tipo “caja negra”, cuya lógica interna no es accesible ni integrable, genera una discontinuidad funcional que dificulta la circulación natural de la información técnica hacia la plataforma central. Esta desconexión, basada en transferencias manuales y dependencias de archivos para incorporar resultados modelados, limita la fluidez del dato, reduce la eficiencia operacional y restringe la capacidad de reutilizar conocimiento analítico de forma estructurada. Bajo este panorama, se hace necesario adoptar un nuevo enfoque que favorezca la integración nativa entre simulación y consolidación, que permita reconectar la cadena de valor informacional y que habilite un flujo continuo y transparente de resultados hacia plataformas de consulta y entendimiento sectorial, fortaleciendo así la capacidad institucional para soportar decisiones estratégicas basadas en información coherente, trazable y operacionalmente accesible.

6.4.1.6 Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE)

En el IPSE se observa un ecosistema operativo orientado a la captura y monitoreo de información eléctrica en Zonas No Interconectadas, en un contexto de desafíos propios de la baja conectividad y complejidad territorial. Por una parte, existen sistemas de adquisición y consolidación de datos eléctricos cuyo funcionamiento ha sido afectado por vencimientos de soporte en sus componentes base, lo que reduce la capacidad de actualización y seguimiento técnico.

Por otra parte, el sistema geográfico de cobertura de proyectos en ZNI presenta una apertura adecuada hacia terceros mediante estándares interoperables, permitiendo que diferentes actores institucionales consuman visualizaciones de datos en tiempo real. Sin embargo, la coexistencia de un módulo abierto y visible con otros componentes sin identificación clara de estado e integración operativa genera un desbalance en el nivel de transparencia y capacidad de interacción sistémica entre las distintas partes del entorno informacional. Este contexto plantea la necesidad de avanzar hacia un modelo que reduzca incertidumbres operativas, incremente la visibilidad y soporte institucional sobre sus componentes y favorezca la integración efectiva entre captura de medición eléctrica y visibilidad geoespacial, permitiendo al IPSE fortalecer su capacidad de medición, validación y publicación de datos en territorios de difícil acceso y baja conectividad.

6.4.1.7 Servicio Geológico Colombiano (SGC)

En el SGC existe un sistema integrador que centraliza la información geocientífica del subsuelo, junto con sistemas complementarios orientados al monitoreo de amenazas geológicas. En este escenario, resulta clave definir y evolucionar las arquitecturas de referencia de los sistemas de información, con el propósito de orientar el diseño de cualquier solución bajo parámetros, patrones y atributos de calidad definidos que permitan una gestión efectiva en su desarrollo, evolución o adquisición. Asimismo, se debe apropiar la documentación y los procedimientos de operación asociados al dominio de información, fortaleciendo el conocimiento institucional sobre sus capacidades, y definir los beneficios y responsabilidades de las partes interesadas, favoreciendo la oportunidad de implementar dichos sistemas con tecnologías disruptivas que permitan maximizar su potencial analítico y operacional.

6.4.2 Debilidades y fortalezas

Debilidades

- Presencia de obsolescencia tecnológica en los sistemas de información, especialmente en aplicaciones misionales y de soporte crítico.
- Ausencia de una arquitectura de integración sectorial que permita la articulación efectiva entre los sistemas de información.
- Fragmentación en el licenciamiento de software y dependencia de múltiples proveedores sin gestión sectorial unificada.
- Bajo nivel de madurez de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) salvo algunas excepciones.
- Lentitud en los flujos de datos entre sistemas de información.
- Extensión excesiva de la vida útil de plataformas base en sistemas de misión crítica.
- Inconsistencias en las cifras entre entidades derivadas de sistemas y fuentes no alineadas.

- La adopción de servicios de nube pública en el sector presenta alta heterogeneidad tecnológica, con distintos proveedores y enfoques de implementación, lo que dificulta la estandarización y la gestión integrada de la infraestructura a nivel sectorial.

Fortalezas

- Algunas entidades cuentan con sistemas de telemetría que capturan datos directamente desde la fuente, incluso en zonas remotas, fortaleciendo la confiabilidad de la información.
- En ciertas entidades se dispone de información de muy alta calidad asociada a la prestación real del servicio, soportada en sistemas misionales maduros.
- Algunas entidades cuentan con capacidades residuales grandes que pueden ser aprovechadas en un esquema de operación distribuido.

6.4.3 Rupturas Estratégicas

Las rupturas estratégicas del PETI sectorial representan los cambios estructurales necesarios para cerrar las brechas identificadas entre la Situación Actual (AS-IS) y la Arquitectura Objetivo (TO-BE) del Sector Minero-Energético, derivadas del diagnóstico sectorial, del análisis DOFA, en coherencia con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y el enfoque de Transición Energética Justa; a continuación se presentan las rupturas estratégicas definidas para este dominio, las cuales orientan la evolución de sus capacidades, la priorización de iniciativas y la formulación de la hoja de ruta sectorial:

Tabla 20: Paradigma de Sistemas de Información Sectorial

Atributo	Descripción
Identificador	RE-07
Nombre Corto	Ventanilla Única
Descripción del Paradigma	Trámites y servicios dispersos en múltiples plataformas, con puntos de acceso heterogéneos que dificultan una experiencia integrada para el usuario.
Efectos Directos	Mala experiencia del usuario, poca trazabilidad, fricción institucional y dificultades para acceder oportunamente a los trámites y servicios debido a la dispersión de plataformas, así como a la existencia de enlaces desactualizados en portales como en GOV.CO.
Descripción de la Ruptura	Integrar trámites y servicios en una ventanilla unificada sectorial.
Cómo romper el Paradigma	Orquestación de servicios, autenticación federada, simplificación de flujos.
Impacto Esperado	Mejor experiencia para el ciudadano y mayor eficiencia en procesos.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Arquitectura de Sistemas de Información
Clasificación de Impacto	Alto

Atributo	Descripción
Identificador	RE-08
Nombre Corto	Valor de software
Descripción del Paradigma	Licenciamiento y desarrollo de software de manera descoordinada.
Efectos Directos	Costos innecesarios y baja estandarización tecnológica.
Descripción de la Ruptura	Centralizar compras y reutilización de componentes y servicios de software.
Cómo romper el Paradigma	Acuerdos marco de precios, catálogos de software sectoriales, reutilización de módulos.
Impacto Esperado	Reducción del TCO y aumento de sostenibilidad en software.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Arquitectura de Sistemas de Información / Infraestructura y Servicios TI
Clasificación de Impacto	Alto

Atributo	Descripción
Identificador	RE-09
Nombre Corto	Repositorio Sectorial de Componentes Reutilizables
Descripción del Paradigma	Las entidades del sector desarrollan sus aplicaciones, servicios y módulos de manera aislada, sin un repositorio técnico unificado que permita reutilizar componentes previamente construidos. Esto genera duplicidad de desarrollos, altos costos, divergencia técnica y baja estandarización sectorial.
Efectos Directos	Duplicación de esfuerzos en construcción de software. Aumento de costos y tiempos de desarrollo. Baja estandarización de código, APIs y modelos de datos. Mayor riesgo de brechas de seguridad por heterogeneidad de implementaciones. Dependencia elevada de proveedores y de desarrollos a la medida.
Descripción de la Ruptura	Crear un repositorio sectorial que consolide componentes reutilizables (módulos de software, librerías, plantillas, contratos API, esquemas de datos). Este repositorio opera como un mecanismo colaborativo de referencia técnica que fortalece la estandarización, la interoperabilidad y la eficiencia en el desarrollo de sistemas sectoriales.
Cómo romper el Paradigma	Definir lineamientos sectoriales para creación, diseño, documentación y versionamiento de componentes reutilizables. Implementar una plataforma sectorial de repositorios con control de versiones, trazabilidad y gestión de artefactos. Crear un Comité Técnico Sectorial encargado de validar, publicar y mantener los componentes oficiales. Integrar el repositorio con los lineamientos del MRAE y el Marco de Interoperabilidad de MinTIC. Establecer que nuevos desarrollos sectoriales incluyan artefactos liberables al repositorio. Capacitar a los equipos en arquitectura modular y reutilización de componentes.
Impacto Esperado	Reducción de costos y tiempos de desarrollo sectorial. Incremento de la calidad técnica y de seguridad del software. Cohesión y estandarización arquitectónica entre entidades.

	Fortalecimiento del ecosistema digital sectorial bajo principios de modularidad y colaboración. Menor dependencia de proveedores y mayor sostenibilidad tecnológica.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Arquitectura de Sistemas de Información
Clasificación de Impacto	Medio

Atributo	Descripción
Identificador	RE-14
Nombre Corto	Gestor Normativo Sectorial
Descripción del Paradigma	Gestión fragmentada de la información normativa y jurídica del sector minero-energético, basada en documentos y repositorios dispersos, sin un gestor normativo sectorial unificado.
Efectos Directos	Desactualización normativa, dificultades de acceso a información confiable, falta de trazabilidad y aplicación no homogénea de la normativa sectorial.
Descripción de la Ruptura	Implementación de un gestor normativo sectorial que consolide y fortalezca la gestión de la información jurídica como activo estratégico del sector minero-energético.
Cómo romper el Paradigma	Definición e implementación de un gestor normativo sectorial con modelo de información estructurado, control de versiones, trazabilidad y articulación con procesos, proyectos e iniciativas del PETI Sectorial.
Impacto Esperado	Información normativa y jurídica sectorial consolidada, actualizada y trazable, que soporte la planeación, el cumplimiento regulatorio y la toma de decisiones sectoriales.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Arquitectura de Sistemas de Información
Clasificación de Impacto	Alto

Fuente: Elaboración propia

6.5 Situación Actual (AS-IS) Infraestructura y Servicios Tecnológicos Sectorial

El sector minero-energético presenta una infraestructura tecnológica heterogénea, derivada de procesos de madurez y decisiones de inversión diferenciadas entre las entidades adscritas. En términos generales, algunas entidades del sector disponen de capacidades relevantes en plataformas de servidores, virtualización, almacenamiento y seguridad que permiten soportar adecuadamente sus operaciones misionales; sin embargo, dichas capacidades no se encuentran aún articuladas bajo un enfoque sectorial común.

En el componente de servidores y virtualización, varias entidades operan sobre plataformas locales (on-premise), con soluciones de hiperconvergencia, virtualización en alta disponibilidad y escritorios virtuales. Estas capacidades reflejan un nivel técnico adecuado para la operación institucional; no obstante, la concentración en esquemas locales limita la elasticidad, la

optimización de recursos y la respuesta coordinada ante picos de demanda o contingencias de alcance sectorial.

Respecto a la conectividad y las comunicaciones, algunas entidades del sector cuentan con esquemas de acceso a Internet en alta disponibilidad y redes inalámbricas modernas (Wi-Fi 5 y Wi-Fi 6). Aun así, se evidencian diferencias relevantes en capacidades de red, segmentación, calidad de servicio y mecanismos de gestión centralizada, lo que impacta la homogeneidad en la prestación de servicios digitales y en la integración interinstitucional.

En el componente de almacenamiento y respaldo, varias entidades disponen de soluciones de alto desempeño instaladas en sitio, incluyendo plataformas hiperconvergentes y almacenamiento embebido. Estas capacidades han permitido gestionar información crítica de carácter geoespacial, estadístico y operativo; sin embargo, su dispersión y dependencia de infraestructura física incrementan riesgos frente a contingencias, dificultan la escalabilidad y limitan la consolidación del dato a nivel sectorial.

En relación con el uso de servicios en la nube, el análisis evidencia una adopción desigual entre las entidades del sector. Mientras algunas han incorporado arquitecturas híbridas y servicios en nubes públicas y privadas (IaaS, PaaS y SaaS), otras mantienen una operación predominantemente local o no cuentan con un modelo claramente definido para la adopción de estos servicios. Esta situación refleja diferencias en las necesidades institucionales, capacidades técnicas, restricciones presupuestales y niveles de madurez tecnológica de las entidades, así como la ausencia de lineamientos sectoriales consolidados que orienten la adopción de modelos de infraestructura local, nube híbrida, multicloud o nube soberana. En consecuencia, se observa una evolución heterogénea frente al aprovechamiento de servicios en la nube y frente a los lineamientos de transformación digital promovidos por el Gobierno Nacional, incluido el principio de Cloud First, cuya adopción requiere ser evaluada en función de los riesgos, capacidades y necesidades particulares de cada entidad.

6.5.1 Infraestructura y Servicios TI

A continuación, se presenta de manera consolidada la línea base de la arquitectura tecnológica en servicios de infraestructura de las entidades adscritas del sector minero energético identificando componentes y capacidades.

Tabla 21: Infraestructura y Servicios TI del Sector

COMPONENTE DE INFRAESTRUCTURA	MME	ANH	ANM	CREG
-------------------------------	-----	-----	-----	------

SERVIDORES Y VIRTUALIZACIÓN	Plataforma de Hiperconvergencia y Virtualización en HA - instalados de manera local.	Plataforma Local On premises Plataforma de Escritorios Virtuales	Plataforma de Hiperconvergencia y Virtualización - instalados de manera local.	Plataforma de virtualización adquirida desplegada en servidores físicos instalados de manera local.
CONECTIVIDAD Y COMUNICACIONES	Acceso a internet en HA, Wi Fi 6	Acceso a internet en HA, Wi Fi 6	Acceso a internet en HA, Wi Fi 5 - Wi Fi 6	Acceso a internet en HA, Wi Fi 6
ALMACENAMIENTO Y RESPALDO	Sistemas de alto desempeño instalados en sitio.	Sistemas de alto desempeño instalados en sitio	Sistemas de alto desempeño instalados en sitio - Virtual.	Sistemas de alto desempeño instalados en sitio.
NUBE	Plataforma Colaborativas, SaaS	Arquitectura Híbrida On-Premises Servicio de Herramienta colaborativa en nube PaaS, Nube Privada alojada/DRP, Servicios SaaS/Cloud, Infraestructura en Microsoft Azure®.	Nube Privada, Nube Pública con IaaS, SaaS Plataforma local SCOM - instalado en sitio - on premises	Infraestructura desplegada en Oracle Cloud Infrastructure (OCI) y Amazon Web Services (AWS), donde se soportan los sistemas de información y servicios tecnológicos institucionales.
CIBERSEGURIDAD	SIEM – SANDBOX – WAF - NAC	WAF - FW de alto desempeño HA desplegados en Sitio.	SOC, WAF, FS de alto desempeño desplegado en Data center Principal y Secundario	FW de alto desempeño HA desplegados en Sitio.
MONITOREO	Herramientas de detección de amenazas en tiempo real sobre la infraestructura tecnológica.	Herramientas de detección de amenazas en tiempo real sobre la infraestructura tecnológica - instalado en sitio - On premises	Monitoreo, SOC, Monitoreo PH, SCOM, SCCM	Herramientas y actividades para identificar, monitorear y controlar el nivel de consumo de la infraestructura de TI.

COMPONENTE DE INFRAESTRUCTURA	IPSE	SGC	UPME	FENOGE
-------------------------------	------	-----	------	--------

SERVIDORES Y VIRTUALIZACIÓN	Plataforma On Price – Ambientes de pruebas y producción.	Plataforma virtualización adquirida desplegado en servidores físicos instalados de manera local	Plataforma de HCI Onpremises Plataforma de Escritorios Virtuales	Ambientes de pruebas y Producción aprovisionado como SaaS en servidor virtualizado.
CONECTIVIDAD Y COMUNICACIONES	Acceso a internet en FIBRA, Wi Fi 5, VLAN capa 2	Acceso a internet en HA, Wi Fi 5, VLAN capa 3	Acceso a internet en HA, Wi Fi 5	Gestión centralizada Segmentación por VLAN.QoS. Seguridad WPA2/WPA3 y autenticación 802.1X. Wi Fi 6
ALMACENAMIENTO Y RESPALDO	Almacenamiento de infraestructura hiperconvergentes (HCI) basada en HPE SimpliVity – IBM FLASH	Almacenamiento embebido en la plataforma de servidores.	Sistemas de alto desempeño instalados en sitio.	Sistemas de alto desempeño instalados en sitio y respaldos (backups) en la nube.
NUBE	No Identificado	Microsoft Azure® de alto desempeño	Servicio de Herramienta colaborativa en nube	Arquitectura híbrida soportada en Oracle Cloud Infrastructure (OCI), Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure®, servicios SaaS y plataformas PaaS.
CIBERSEGURIDAD	FW y WAF de alto desempeño desplegados en Sitio capa 7	Protección madura que blindo tanto en lo físico - así como en Nube (CWS)	FW y WAF de alto desempeño desplegados en Sitio.	Firewall tercerizado de gama media-alta que soporta redes hasta de 300 usuarios.
MONITOREO	Herramienta de Monitoreo KUMA	Herramienta TSNM de monitoreo y control.	Herramientas y actividades para identificar, monitorear y controlar el nivel de consumo de la infraestructura de TI	Monitoreo de rendimiento y cobertura inalámbrica.

Fuente: Elaboración propia

6.5.2 Debilidades y fortalezas

Debilidades

- Riesgo de fragmentación tecnológica debido a la ausencia de estandarización operativa entre las infraestructuras de las entidades del sector, lo que dificulta una gestión integrada y eficiente de los servicios de TI.
- No se cuenta con lineamientos sectoriales consolidados para la adopción de esquemas de nube híbrida y nube soberana, lo que limita la articulación efectiva entre infraestructuras locales (on-premise) y entornos en la nube.
- Brecha operativa significativa entre áreas urbanas con conectividad robusta y Zonas No Interconectadas (ZNI) con infraestructura de telecomunicaciones limitada, afectando la continuidad y oportunidad de los servicios digitales.
- Las capacidades on-premise de entidades del sector presentan niveles de obsolescencia elevados y baja disponibilidad ante escenarios de contingencia, incrementando el riesgo de indisponibilidad de servicios críticos.
- Dependencia potencial de proveedores específicos de nube cuando no se cuenta con un diseño explícito de arquitectura multicloud o nube soberana, generando riesgos de concentración tecnológica y limitaciones en soberanía y portabilidad del dato.
- Costos de transición y requerimientos de capacidades técnicas especializadas para operar y administrar entornos híbridos, multicloud y de computación de borde, lo que representa un reto para la sostenibilidad operativa sectorial.
- No existe un esquema sectorial de planeación y consolidación de infraestructura tecnológica que permita economías de escala en la adquisición y operación de recursos de cómputo, almacenamiento, respaldo y conectividad, lo que limita la optimización de costos y la eficiencia del gasto en TI.

Fortalezas

- El sector cuenta con capacidades tecnológicas que permiten evolucionar hacia esquemas de infraestructura híbrida, combinando entornos locales, nubes privadas y nubes públicas según la criticidad de los servicios y la sensibilidad de la información.
- Se dispone de experiencias en el uso de computación de borde (Edge Computing) y dispositivos IoT, particularmente en contextos energéticos y territoriales, lo que permite reducir latencia y dependencia de conectividad centralizada, especialmente en Zonas No Interconectadas.
- Existen infraestructuras con capacidad para el procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de información crítica (geoespacial, estadística y operativa), que constituyen una base sólida para soportar analítica avanzada y servicios digitales sectoriales.
- Se evidencia experiencia en la operación de plataformas críticas con esquemas de alta disponibilidad y continuidad operativa, lo que puede ser aprovechado para definir estándares sectoriales de resiliencia y recuperación ante desastres.

- Las capacidades técnicas existentes permiten desacoplar progresivamente sistemas y servicios del hardware físico tradicional, facilitando la transición hacia entornos más escalables, flexibles y resilientes.
- Existe potencial para alinear la infraestructura tecnológica del sector con lineamientos de Green IT, contribuyendo a la eficiencia energética, la sostenibilidad ambiental y la coherencia con los objetivos de Transición Energética Justa.

6.5.3 Rupturas Estratégicas

Las rupturas estratégicas del PETI sectorial representan los cambios estructurales necesarios para cerrar las brechas identificadas entre la Situación Actual (AS-IS) y la Arquitectura Objetivo (TO-BE) del Sector Minero-Energético, derivadas del diagnóstico sectorial, del análisis DOFA, en coherencia con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y el enfoque de Transición Energética Justa; a continuación se presentan las rupturas estratégicas definidas para este dominio, las cuales orientan la evolución de sus capacidades, la priorización de iniciativas y la formulación de la hoja de ruta sectorial:

Tabla 22: Paradigmas de Infraestructura y Servicios TI Sectorial

Atributo	Descripción
Identificador	RE-10
Nombre Corto	Infraestructura resiliente TI
Descripción del Paradigma	Seguridad y monitoreo separado por entidad.
Efectos Directos	Riesgo mayor de incidentes sin detección temprana ni contención.
Descripción de la Ruptura	Implementar SOC/NOC/CSIRT y esquemas de continuidad operativa sectorial.
Cómo romper el Paradigma	Centralización de monitoreo, protocolos CSIRT, redundancia activa.
Impacto Esperado	Operación segura y resiliente ante ciberincidentes.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Infraestructura y Servicios TI / Seguridad y Privacidad de la Información
Clasificación de Impacto	Alto

Atributo	Descripción
Identificador	RE-13
Nombre Corto	Infraestructura sectorial de almacenamiento
Descripción del Paradigma	Las entidades del sector gestionan su infraestructura de almacenamiento de datos de manera independiente, adoptando nube pública, nube privada, esquemas híbridos u on-premise sin un marco metodológico sectorial que defina criterios comunes de diseño, operación, escalabilidad, continuidad, costos y seguridad, en coherencia con los lineamientos del MinTIC.

Efectos Directos	Arquitecturas de almacenamiento heterogéneas, sobredimensionamiento o subutilización de infraestructura, dificultades para escalar servicios, riesgos operativos y de disponibilidad, incremento de costos y baja capacidad de recuperación ante fallas o desastres.
Descripción de la Ruptura	Definir e implementar un marco metodológico sectorial para la infraestructura de almacenamiento de datos que establezca criterios técnicos y operativos para el uso de nube, modelos híbridos y soluciones on-premise, alineado con la Política de Gobierno Digital y los lineamientos MinTIC sobre adopción de nube, continuidad operativa y eficiencia del gasto en TI.
Cómo romper el Paradigma	Definición de arquitecturas de referencia de almacenamiento, lineamientos de adopción de nube (cloud first cuando aplique), diseños híbridos estándar, criterios de capacidad y desempeño, esquemas de alta disponibilidad y replicación, lineamientos de respaldo y recuperación (DRP), modelos de costos y optimización (FinOps) y estándares de seguridad de infraestructura.
Impacto Esperado	Infraestructura de almacenamiento sectorial más eficiente, escalable y resiliente, con reducción de costos operativos, mayor disponibilidad de los servicios tecnológicos y soporte adecuado para analítica, interoperabilidad y operación misional crítica.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Infraestructura y Servicios Tecnológicos
Clasificación de Impacto	Alto

Fuente: Elaboración propia

6.6 Situación Actual (AS-IS) Seguridad y Privacidad de la Información Sectorial

La Seguridad y Privacidad de la Información en el sector minero-energético se fundamenta en la implementación progresiva del Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información (MSPI) del Estado colombiano, el cumplimiento de la Ley 1581 de 2012 sobre Protección de Datos Personales, la Norma ISO/IEC 27001:2022 y las políticas y procedimientos adoptados por el Ministerio de Minas y Energía (MME) y sus entidades adscritas. Considerando que el sector minero-energético soporta servicios esenciales para el país y dispone de activos estratégicos asociados a la producción, transporte, distribución y gestión de recursos energéticos y mineros, su protección reviste especial importancia dentro del contexto de la infraestructura crítica cibernética nacional. En este sentido, el diagnóstico sectorial permite evaluar el estado actual de las capacidades, controles, inventarios, continuidad, monitoreo y respuesta a incidentes en cada entidad, identificando fortalezas comunes y riesgos compartidos que pueden impactar la operación energética y minera del país

El análisis demuestra un nivel de madurez heterogéneo, con capacidades consolidadas en políticas, inventarios, control de acceso, criptografía y seguridad de las comunicaciones. No obstante, se identifican brechas sectoriales en monitoreo conjunto (SOC/CSIRT), continuidad de negocio y recuperación ante desastres (BCP/DRP), identificación y clasificación de activos críticos, intercambio de información sobre amenazas y respuesta coordinada ante incidentes de ciberseguridad, aspectos relevantes para la protección de la infraestructura crítica cibernética asociada al sector minero-energético.

6.6.1 Inventario de Activos Críticos Sectoriales

Todas las entidades del sector han establecido inventarios de activos de información; sin embargo, la relación entre clasificación, criticidad, riesgos, continuidad del negocio y protección de datos personales no es homogénea.

Tabla 23: Inventario de Activos del Sector

Entidad	Estado del Inventario de Activos	Observación
MME	Inventario formal de activos documentales, tecnológicos y datos personales.	Integrado al SGSI y a la Resolución 40646/2023.
ANH	Inventario y clasificación vinculados a riesgo.	Enfocado en información estratégica de hidrocarburos.
ANM	Clasificación, control de propiedad y medios.	En consolidación ISO 27001:2022.
CREG	Inventario regulatorio y sistemas de acceso público.	Clasificación en evolución.
FENOGÉ	Incluye datos, documentos, sistemas y recurso humano.	Concepto robusto de activo.
IPSE	Inventario ligado a proyectos energéticos en ZNI.	Riesgo vinculado a infraestructura aislada.
SGC	Inventario de datos científicos y geológicos.	Tratamiento especial de información del subsuelo.
UPME	Inventario asociado a modelos energéticos y proyecciones nacionales.	Crítico para planeación energética del país.

Fuente: Elaboración propia

El inventario es transversal (100% de las entidades), pero solo MME, ANM, SGC, UPME Y ANH articulan los activos con criticidad, riesgos y continuidad, impactando la priorización sectorial y el resguardo de información energética estratégica.

6.6.2 Centros de Control de Operaciones y Monitoreo (SOC)

El monitoreo de infraestructura es funcional, pero la ausencia de un modelo sectorial de vigilancia y detección temprana genera capacidades desiguales entre entidades y dependencia de proveedores para la detección de ataques y anomalías de seguridad.

Tabla 24: Capacidades de Monitoreo y Seguridad TI del Sector

Capacidad Evaluada	Presencia Sectorial	Observación
Monitoreo básico de infraestructura	Todas las entidades	Orientado a disponibilidad.
Registros / Logs	100%	Trazabilidad heterogénea.
SIEM o equivalentes	(ANH, IPSE, UPME, SGC)	Parcial o servicio u operación tercerizados.
Inteligencia de amenazas	No sectorial	No existe correlación interinstitucional.
SOC sectorial	Soc propio (ANM) No existe para el sector ANH servicio tercerizado de NOC/SOC 24/7	Vacío estratégico.
Monitoreo 24/7	Limitado ANH servicio tercerizado de NOC	Dependencia de proveedores.

Fuente: Elaboración propia

La operación sectorial no cuenta con inteligencia unificada, ni capacidades compartidas de análisis y reacción, lo que limita la protección coordinada frente a amenazas que pueden afectar simultáneamente a varias entidades del sector.

6.6.3 Planes de Seguridad, Riesgos, BIA, BCP y DRP

Se evidencian políticas, análisis de riesgos y planes de continuidad documentados; no obstante, la ejecución, pruebas y madurez operativa varía entre entidades, con diferentes metodologías, criterios técnicos, estándares de RTO/RPO y exigencias a proveedores.

Tabla 25: Estado Sectorial de Capacidades de Seguridad de la Información

Elemento Evaluado	Estado Sectorial	Observación
Políticas de Seguridad	100%	Madurez documental.
Matriz de Riesgos	100%	Metodologías diferentes.
BIA	Parcial	Sin priorización sectorial.

BCP/DRP	Documentado	Pocas pruebas reales.
RTO / RPO	Parcial	Sin estándares sectoriales.
Protección de Datos Personales	100%	Controles técnicos desiguales.

Fuente: Elaboración propia

El sector presenta madurez documental, pero sin madurez operativa estandarizada, lo que limita la capacidad de resiliencia sectorial frente a incidentes de disponibilidad, ciberataques o fallas tecnológicas de gran impacto.

6.6.4 Controles Implementados (MSPI A.5–A.18)

Los dominios asociados a infraestructura, comunicaciones, control de acceso, políticas y seguridad física presentan un nivel maduro en la mayoría de las entidades. Las brechas relevantes se concentran en: desarrollo seguro, gestión de incidentes, continuidad y gestión de proveedores.

Tabla 26: Madurez Sectorial por Dominios del MSPI

Dominio MSPI	Fortaleza Sectorial	Estado
A.5 Políticas de Seguridad	Sí	Maduro
A.6 Organización de Seguridad	Sí	Intermedio/Maduro
A.7 RRHH	Sí	Intermedio
A.8 Gestión de Activos	Parcial	Clasificación desigual
A.9 Control de Acceso	Fuerte	MFA generalizada
A.10 Criptografía	Fuerte	Cifrado en tránsito general
A.11 Seguridad Física	Sí	Maduro
A.12 Seguridad de Operaciones	Fuerte	Automatización desigual
A.13 Comunicaciones	Fuerte	Estable y protegido
A.14 Desarrollo Seguro	Parcial	DevSecOps no homogéneo
A.15 Proveedores	Parcial	Dependencia no auditada sectorialmente
A.16 Gestión de Incidentes	Débil	Reactiva sin CSIRT
A.17 Continuidad	Débil	Pocas pruebas reales
A.18 Cumplimiento	Intermedio	Protección de datos variable

Fuente: Elaboración propia

El sector protege adecuadamente su infraestructura y comunicaciones, pero la seguridad operacional estratégica requiere fortalecimiento para soportar su criticidad nacional.

6.6.5 Mecanismos de Respuesta a Incidentes (CSIRT) y Capacidad Forense

Aunque existe tratamiento de incidentes documentado en cada entidad, la respuesta es aislada, con capacidades forenses limitadas y alta dependencia de proveedores TIC para la recolección de evidencia, el análisis forense y las actividades de contención. Actualmente no existe un CSIRT sectorial especializado para el sector minero-energético, lo cual afecta la capacidad de anticipación, coordinación, contención y recuperación ante incidentes que puedan impactar de manera transversal a las entidades del sector.

Si bien el país cuenta con capacidades nacionales de respuesta a incidentes de seguridad digital a través del CSIRT Gobierno, el alcance y volumen de entidades públicas que atiende este equipo hacen recomendable el fortalecimiento de capacidades especializadas para sectores estratégicos. En este contexto, la creación de un CSIRT sectorial permitiría desarrollar conocimiento específico sobre los riesgos, activos críticos, tecnologías operacionales y procesos misionales propios del sector minero-energético, complementando las capacidades nacionales existentes.

La ausencia de una coordinación sectorial limita la consolidación de capacidades conjuntas para la investigación, trazabilidad y gestión de incidentes multi-entidad, dificultando el intercambio oportuno de información, la generación de inteligencia de amenazas y el aprendizaje colectivo frente a eventos que puedan comprometer simultáneamente la seguridad de los servicios, infraestructuras y operaciones estratégicas del sector energético y minero.

6.6.6 Protección de Datos Personales (Ley 1581 de 2012) en el Sector

El sector evidencia cumplimiento transversal en políticas, responsables designados y procedimientos de tratamiento de datos personales. No obstante, la protección técnica es desigual en controles de privacidad aplicados a datos sensibles, trazabilidad de accesos, prevención de fuga de información (DLP) y registro de incidentes en materia de protección de datos personales.

Tabla 27: Estado Sectorial de Protección de Datos Personales

Elemento Evaluado	Estado Sectorial
Políticas de privacidad	100% del sector
Oficial o responsable designado	Sí (en todas las entidades)
Procedimientos de tratamiento y autorización	Sí (documentados y vigentes)
Incidentes de datos personales	Pocos detectados y sin registro sectorial

Clasificación de datos sensibles	Parcial / Desigual
Trazabilidad y DLP (Data Loss Prevention)	Inicial o inexistente en varias entidades

Fuente: Elaboración propia

La actividad de cumplimiento se concentra en lo normativo, mientras que los controles técnicos presentan madurez heterogénea entre entidades, lo que representa riesgo legal y reputacional sectorial frente a el tratamiento de información sensible asociada a gestión ambiental, comunidades, licencias, asignación de áreas estratégicas, titularidad minera y proyectos energéticos en el país.

6.6.7 Debilidades y Fortalezas

Debilidades

- Ausencia de coordinación operativa de la seguridad a nivel sectorial, sin SOC o CSIRT sectorial.
- Controles de continuidad con bajo nivel de pruebas y criterios no unificados de RTO y RPO.
- Protección técnica desigual de datos personales, sin trazabilidad sectorial ni controles DLP compartidos.
- Dependencia crítica de proveedores sin supervisión técnica uniforme ni requisitos mínimos obligatorios.
- Brechas en desarrollo seguro, auditoría técnica de código y control de la cadena de suministro de software.
- Capacidades limitadas y reactivas en inteligencia de amenazas, análisis forense y respuesta a incidentes

Fortalezas

- Diversas entidades cuentan con políticas y procedimientos de seguridad de la información formalmente implementados.
- En gran parte del sector se ha establecido un inventario de activos de información.
- Ciertas entidades presentan alta madurez en controles de acceso, seguridad de redes, comunicaciones y criptografía.
- Algunas organizaciones núcleo disponen de medidas robustas de seguridad física e infraestructura perimetral.
- Convergencia normativa sectorial en cumplimiento de la Ley 1581 de 2012 y el MSPI.

6.6.8 Rupturas Estratégicas

Las rupturas estratégicas del PETI sectorial representan los cambios estructurales necesarios para cerrar las brechas identificadas entre la Situación Actual (AS-IS) y la Arquitectura Objetivo (TO-

BE) del Sector Minero-Energético, derivadas del diagnóstico sectorial, del análisis DOFA, en coherencia con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y el enfoque de Transición Energética Justa; a continuación se presentan las rupturas estratégicas definidas para este dominio, las cuales orientan la evolución de sus capacidades, la priorización de iniciativas y la formulación de la hoja de ruta sectorial:

Tabla 28: Paradigmas de Seguridad y Privacidad de la Información sectorial

Atributo	Descripción
Identificador	RE-10
Nombre Corto	Infraestructura resiliente TI
Descripción del Paradigma	Seguridad y monitoreo separado por entidad.
Efectos Directos	Riesgo mayor de incidentes sin detección temprana ni contención.
Descripción de la Ruptura	Implementar SOC/NOC/CSIRT y esquemas de continuidad operativa sectorial.
Cómo romper el Paradigma	Centralización de monitoreo, protocolos CSIRT, redundancia activa.
Impacto Esperado	Operación segura y resiliente ante ciberincidentes.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Infraestructura y Servicios TI / Seguridad y Privacidad de la Información
Clasificación de Impacto	Alto

Fuente: Elaboración propia

6.7 Situación Actual (AS-IS) Transformación Digital

El análisis del ecosistema digital del Sector Minas y Energía revela un escenario de "Transformación a Dos Velocidades". Mientras que entidades técnicas como la ANH o el SGC han avanzado en la adopción de tecnologías de nicho para el manejo de datos geocientíficos, existe una disparidad significativa en la capa de gestión administrativa y de servicio al ciudadano transversal.

Actualmente, el estado de la Transformación Digital en las entidades adscritas se caracteriza por:

- Automatización de Procesos (RPA/BPM): Predomina una automatización "por islas". Si bien el Ministerio avanza en la digitalización de trámites (como se evidencia en la estrategia de Racionalización), gran parte de la interoperabilidad entre la UPME, la ANM y el Ministerio sigue dependiendo de intercambios manuales de archivos planos o correos electrónicos,

en lugar de servicios web automatizados u orquestadores de procesos transversales. El uso de RPA (Robotic Process Automation) es incipiente y se limita a pilotos aislados en áreas financieras, sin escalabilidad al Core del negocio.

- Cloud Computing: Existe una adopción híbrida. La mayoría de las entidades (ANM, IPSE, MinEnergía) han migrado cargas de trabajo como correo y portales web a la nube (Microsoft Azure® /AWS), pero los sistemas misionales críticos (Legacy) en muchos casos permanecen On-Premise debido a restricciones normativas heredadas o complejidad técnica de refactorización.
- Analítica Avanzada y Big Data: El sector es "Rico en Datos, pero Pobre en Información Integrada". Aunque entidades como la UPME y la ANH poseen grandes repositorios de datos (Lagos de Datos en estructuración), no existe un Data Lake Sectorial Federado. Los roles de Científicos de Datos son escasos en las plantas de personal, siendo suplidos mayoritariamente por contratistas, lo que genera fuga de conocimiento estratégico.
- Talento y Cultura Digital: Se evidencia una brecha en competencias de Ciberseguridad OT (Tecnología de Operación). El personal de TI domina la seguridad informática tradicional, pero hay escasez de especialistas que comprendan la protección de infraestructuras críticas (SCADA, Telemetría del IPSE) frente a ciberataques.

6.7.1 Debilidades y Fortalezas

Debilidades

- Gobernanza de datos fragmentada a nivel sectorial, sin un estándar único de “dato maestro” para conceptos clave como producción, barril o kilovatio, lo que genera reprocesos frecuentes de conciliación de cifras entre entidades.
- Interoperabilidad limitada para soportar iniciativas de transformación digital, asociada a la ausencia de un bus de interoperabilidad sectorial estandarizado, lo que deriva en integraciones punto a punto difíciles de mantener.
- Presencia de obsolescencia tecnológica en sistemas misionales núcleo, especialmente en tecnologías legadas en entidades reguladoras, que dificulta la modernización de servicios digitales y la exposición de APIs abiertas.

Fortalezas

- El sector dispone de un patrimonio de datos de alto valor estratégico, particularmente en información geológica, sísmica y de producción, que constituye una base relevante para iniciativas de analítica avanzada e inteligencia artificial.

- Se evidencian avances significativos en infraestructura de medición avanzada (AMI) y soluciones de telemetría, especialmente en el sector eléctrico, que pueden ser apalancados para nuevos modelos digitales.
- Las entidades adscritas presentan un nivel alto de alineación con las políticas de Gobierno Digital definidas por el MinTIC, lo que facilita la adopción de prácticas comunes y la estandarización administrativa en procesos de transformación digital.

6.7.2 Rupturas Estratégicas

Las rupturas estratégicas del PETI sectorial representan los cambios estructurales necesarios para cerrar las brechas identificadas entre la Situación Actual (AS-IS) y la Arquitectura Objetivo (TO-BE) del Sector Minero-Energético, derivadas del diagnóstico sectorial, del análisis DOFA, en coherencia con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y el enfoque de Transición Energética Justa; a continuación se presentan las rupturas estratégicas definidas para este dominio, las cuales orientan la evolución de sus capacidades, la priorización de iniciativas y la formulación de la hoja de ruta sectorial:

Tabla 29: Paradigmas de Transformación Digital

Atributo	Descripción
Identificador	RE-11
Nombre Corto	Estrategia I+D
Descripción del Paradigma	Innovación aislada y descoordinada.
Efectos Directos	Mayor duplicidad de esfuerzos y baja priorización estratégica.
Descripción de la Ruptura	Establecer un programa formal de investigación y desarrollo sectorial.
Cómo romper el Paradigma	Comité sectorial I+D, priorización de iniciativas, pilotos controlados.
Impacto Esperado	Innovación alineada y estratégica.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Transformación Digital
Clasificación de Impacto	Alto

Atributo	Descripción
Identificador	RE-12
Nombre Corto	IA aplicada
Descripción del Paradigma	Procesos manuales sin automatización cognitiva.
Efectos Directos	Baja eficiencia, lentitud y ausencia de análisis inteligente.
Descripción de la Ruptura	Aplicar modelos de IA en procesos sectoriales de análisis y operación.

Cómo romper el Paradigma	NLP, clasificación automática, predicción, asistentes cognitivos.
Impacto Esperado	Aumento de productividad y capacidad analítica sectorial.
Grupos de Interés	Ciudadanos, empresas, academia, entidades sectoriales.
Dominio MRAE	Transformación Digital
Clasificación de Impacto	Alto

Fuente: Elaboración propia

6.8 Proyectos y Actividades Sectoriales con Componente Tecnológico en Curso

A continuación, se presenta la consolidación de los proyectos con componente tecnológico que se encuentran en curso en las entidades adscritas.

Tabla 30: Proyectos Tecnológicos en el Sector

ENTIDAD	NOMBRE PROYECTO	TEMATICA
ANM	Fortalecimiento funcional de aplicaciones.	Sistemas de información
	Fortalecimiento del portafolio de servicios de la ANM. Fortalecimiento de la Gestión de información y aprovechamiento de los datos en la ANM.	Datos e información: Analítica de datos.
	Fortalecer la gestión de riesgos tecnológicos, continuidad de los servicios de TI, seguridad de la información y ciberseguridad.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Fortalecer la operación, la infraestructura y plataforma tecnológica.	Infraestructura y servicios tecnológicos.
	Adoptar DevSecOps para el desarrollo y despliegue de soluciones de software.	Sistemas de información
	Consolidar y optimizar la capacidad de Arquitectura Empresarial.	Arquitectura institucional
	Fortalecer la capacidad de PMO TIC.	Arquitectura institucional - PMO
	Fortalecimiento de competencias digitales y de negocio.	Arquitectura institucional - PMO
	Sistematización y Automatización de procesos de la Entidad y estrategia cero papeles.	Sistemas de información
	Implementación y mantenimiento de controles MSPI, actualización de inventario y seguridad de aplicaciones.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Promover el Desarrollo Tecnológico, la Gestión de Conocimiento e Innovación (DT+I) de TIC.	Arquitectura institucional

ANH	Definir e implementar el Gobierno de Datos.	Datos e información: Gobernanza de datos.
	Fortalecimiento de las capacidades institucionales para el análisis de información.	Datos e información: Analítica de datos.
	Fortalecimiento de las capacidades institucionales para la interoperabilidad de información.	Sistemas de información. Interoperabilidad
	Fortalecimiento de la capacidad de fábrica de software - Adopción DevOps y Orquestador de contenedores.	Sistemas de información-. T.D. - Tecnologías emergentes
	Continuación a la implementación de pilotos tecnologías emergentes.	T.D. - Tecnologías emergentes
	Formulación de la Arquitectura Empresarial para la Gestión de TI.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Adoptar el Modelo de Gobierno y Gestión de TI (MGGTI).	Arquitectura institucional
	Fortalecimiento de las capacidades en Seguridad Digital.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Implementar y fortalecer el sistema de información que permite soportar y automatizar la Planeación Estratégica y operativa institucional.	Sistemas de información
	Fortalecimiento de las capacidades de la Infraestructura tecnológica de la ANH.	Infraestructura y servicios tecnológicos.
	Desarrollo, implementación y ampliación de los sistemas de información.	Sistemas de información
	Alineación a ISO/27001, clasificación de activos estratégicos geológicos y gestión de riesgos.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Adquisición e implementación de un sistema para la gestión administrativa, financiera y de talento humano.	Sistemas de información
IPSE	Innovación y apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones del IPSE hacia una sociedad movida por el sol, el viento y el agua en Bogotá	T.D. - Tecnologías emergentes- Innovación- Datos e información
	Seguridad en operación territorial, continuidad y riesgos en proyectos energéticos en zonas no interconectadas.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
UPME	Fortalecimiento de los procesos que realizan las áreas de la Entidad a través de la automatización, digitalización o sistematización de sus procesos, de acuerdo con los recursos disponibles y el alcance que se defina para cada año de los que componen el horizonte del PETI	Arquitectura institucional - T.D. - Tecnologías emergentes

Construcción del marco conceptual y metodológico del Gobierno y la Gestión de Datos aplicable al sector minero energético, en el marco del rol CIO asignado a la UPME, a partir de los lineamientos y definiciones existentes; así como su implementación y puesta en operación, de acuerdo con las fases o etapas que se definan para cada año de los que componen el horizonte del PETI	Datos e información: Gobernanza de datos.
Mejorar la obtención de datos e información de Entidades externas, a través de la implementación de los servicios de interoperabilidad que se definan, de acuerdo con el alcance que se establezca para cada año de los que componen el horizonte del PETI, aplicando lineamientos y estándares definidos por MinTIC	Sistemas de información- Datos e información- Interoperabilidad
Fortalecer la línea de acción de "Decisiones basadas en datos", de la política de Gobierno Digital, a través de la construcción y publicación de tableros con datos e información de interés para los grupos de valor de la Entidad	Infraestructura y servicios tecnológicos- Seguridad TI.
Impulsar el uso y apropiación de los productos, servicios y trámites que genera y ofrece la Entidad, a través de actividades de difusión, comunicación y mejoramiento de la página web de la Entidad	Datos e información: Analítica de datos.
Ampliar la capacidad de la infraestructura y servicios tecnológicos con el fin de atender las necesidades que se deriven de la evolución de los procesos de la Entidad	Infraestructura y servicios tecnológicos
Adoptar el modelo de Gestión y Gobierno de TI (MGGTI) e implementarlo en la Entidad, de acuerdo con el alcance que se establezca para cada año de los que componen el horizonte del PETI, aplicando lineamientos definidos por MinTIC	Arquitectura institucional
Implementar el Modelo de Gestión de Proyectos de TI (MGPTI), basado en los lineamientos definidos por MinTIC, de acuerdo con las fases o etapas que se definan para cada año de los que componen el horizonte del PETI	Arquitectura institucional

	Actualizar los elementos del modelo de Arquitectura Empresarial en sus distintos dominios, incluyendo la normativa vigente para su operacionalización, considerando la debida integración con el Modelo de Gestión y Gobierno de TI y el Modelo de Gestión de Proyectos de TI, de acuerdo con el alcance que se establezca para cada año de los que componen el horizonte del PETI	Arquitectura institucional
	Fortalecer la Arquitectura Empresarial y adoptar el modelo de Gestión y Gobierno de TI con el fin de generar capacidades y servicios institucionales que generen valor público y permitan avanzar en la transformación digital de la Entidad	Arquitectura institucional
	Explorar tecnologías disruptivas o emergentes que puedan aportar en la transformación digital de la Entidad e innovación de sus procesos a través del concepto de I+D+I.	T.D. - Tecnologías emergentes
	Potenciar la analítica de datos en la Entidad para el fortalecimiento de la Planeación Minero-Energética del país	Datos e información: Analítica de datos.
	Fortalecer la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información en la Entidad, de acuerdo con el alcance que se establezca para cada año de los que componen el horizonte del PETI	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Fortalecer la comunicación con el ciudadano mediante el desarrollo de herramientas automatizadas con IA	T.D. - Tecnologías emergentes - IA
	Sistema de IA para optimización de la demanda energética	T.D. - Tecnologías emergentes -IA
	Seguridad de modelos de planeación energética y gestión de datos sensibles en proyección tarifaria y de demanda.	Seguridad de la información y ciberseguridad. Datos e información
SGC	Modernizar la a solución de hiperconvergencia, modernizar la solución de almacenamiento y respaldo. Modernizar los balanceadores, el switch Core, los switches de borde y de la infraestructura de red con los equipos de gestión.	Infraestructura y servicios tecnológicos- Seguridad TI.
	Adecuar y actualizar la infraestructura de seguridad informática para salvaguardar la información y procesos críticos de la entidad.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Renovar del ODA (Oracle Database Appliance). Modernizar el parque tecnológico.	Infraestructura y servicios tecnológicos- Seguridad TI Datos e información
	Levantamiento de requerimientos.	

	Protección de información científica geológica y continuidad del laboratorio digital.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
CREG	Renovación tecnológica de infraestructura de seguridad y redes.	Infraestructura y servicios tecnológicos- Seguridad TI
	Diseño de arquitectura de referencia para la gestión de dato.	
	Diseño e Implementación del Marco de Gobierno de TI en la CREG.	Arquitectura institucional
	Diseño e implementación del Sistema de gestión de planes y proyecto.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Actualización Gobierno de Datos.	Datos e información: Gobernanza de datos.
	Omnicanalidad.	T.D. - Tecnologías emergentes - Datos e información - Interoperabilidad
	Evaluación, selección y adquisición de un sistema de gestión de contenido empresarial.	Sistemas de información
	Adquisición e implementación de herramientas de seguridad de datos.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Diseño e implementación del Sistema Integrado de Información.	Sistemas de información. Interoperabilidad
	Contratación del Centro de Operaciones de Seguridad (SOC).	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Implementación de interoperabilidad para el intercambio de datos (dos Etapas).	Sistemas de información. Interoperabilidad Datos e información
	Adquisición e implementación de la plataforma de integración.	Sistemas de información. Interoperabilidad Datos e información
	Implementación de repositorio de datos maestros y de referencia.	Datos e información: Gobernanza de datos.
	Diseño e implementación de programa de calidad de datos	Datos e información: Gobernanza de datos.
	Diseño e implementación CoE de BI y Analítica.	Datos e información: Analítica de datos.
	Adquisición y puesta en funcionamiento de una plataforma de hiperconvergencia.	Infraestructura y servicios tecnológicos- Seguridad
	Fortalecimiento de seguridad de información regulatoria y modelos de publicación segura.	
FENOGE	Diseñar e implementar una solución de gestión de accesos e identidades.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Diseño e implementación arquitectura de seguridad basado en el modelo. Zero Trust.	Seguridad de la información y ciberseguridad.
	Gestión documental, protección de datos personales y fortalecimiento de políticas internas.	Seguridad de la información y ciberseguridad- Sistemas de información

Fuente: Elaboración propia

6.9 Análisis Proyectos Estratégicos de TI en Curso de las Entidades Adscritas

6.9.1 Análisis UPME

Se han analizado las iniciativas y proyectos de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) y del Ministerio de Minas y Energía (MME) para el año 2025. Se realizó una evaluación comparativa que identificando sinergias, similitudes y alineaciones estratégicas entre los portafolios de ambas entidades.

Eje Estratégico 1: Gobierno de Datos, Analítica e Interoperabilidad

Se identifica una sinergia evidente. Mientras el **MME** se enfoca en la implementación de la interoperabilidad y el fortalecimiento del gobierno de datos a nivel ministerial, la **UPME** tiene el rol de CIO sectorial, construyendo el marco conceptual y metodológico del gobierno de datos para todo el sector.

Tabla 31: Articulación de Iniciativas MME–UPME en el Eje 1

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)	Observaciones de Arquitectura
101: Implementación de Interoperabilidad para los sistemas de información del MINENERGÍA.	3: Mejorar la obtención de datos e información de Entidades externas, a través de la implementación de los servicios de interoperabilidad.	Ambas entidades buscan fortalecer la interoperabilidad. MME con un enfoque de implementación directa y UPME desde la perspectiva de la gestión de servicios.
102: Fortalecimiento para la Implementación del gobierno de datos conforme a los lineamientos sectoriales. A partir de la Definición y construcción de tableros de Analítica de Datos.	2: Construcción del marco conceptual y metodológico del Gobierno y la Gestión de Datos aplicable al sector minero energético.	UPME define el marco y MME lo implementa. La colaboración aquí es crucial para el éxito sectorial.
111: Actualización y maduración del Modelo de Gobierno de TI del MINENERGÍA.	10: Consolidar la implementación del direccionamiento estratégico de TI de la UPME.	Ambos proyectos buscan madurar la gestión y el gobierno de TI. Es una buena práctica que puede ser compartida.

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 2: Seguridad de la Información y Continuidad del Negocio.

La protección de los activos de información y la resiliencia operativa son una prioridad compartida, con un enfoque claro en la maduración de los modelos de seguridad.

Se observa que Las dos entidades están trabajando en la maduración de su Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información (MSPI) y en la gestión de la continuidad del negocio

Tabla 32: Articulación de Iniciativas MME–UPME en el Eje 2

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)	Observaciones de Arquitectura
112: Actualización y maduración del Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información del MME.	13: Fortalecer la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información en la Entidad.	Proyectos muy similares en su objetivo. Corresponde alinear sus marcos de trabajo para tener un enfoque de seguridad coherente a nivel sectorial.

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 3: Modernización y Evolución de Sistemas de Información

Se observa un esfuerzo por optimizar y adaptar los sistemas de información existentes para responder a las nuevas necesidades de las entidades.

El MME tiene un enfoque claro en el mantenimiento correctivo y evolutivo de sus sistemas core (NEON y SÍGAME). La UPME, por su parte, tiene una iniciativa para automatizar, digitalizar o sistematizar procesos, lo que probablemente resultará en la evolución de sus propios sistemas.

Tabla 33: Articulación de Iniciativas MME–UPME en el Eje 3

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)	Observaciones de Arquitectura
104: Actualización de las funcionalidades del Sistema de Información NEON.	1: Fortalecimiento de los procesos que realizan las áreas de la Entidad a través de la automatización, digitalización o sistematización de sus procesos.	MME lo enfoca en un sistema específico (gestión contractual), mientras que UPME lo plantea como una iniciativa general.

Fuente: Elaboración propia

Del análisis comparativo de los portafolios de proyectos de TI del Ministerio de Minas y Energía (MME) y la UPME para 2025, se concluye que existe una alineación estratégica significativa y

oportunidades claras de colaboración que deben ser gestionadas activamente para maximizar la eficiencia sectorial.

6.9.2 Análisis ANM

Analizadas las iniciativas y proyectos de la Agencia Nacional de Minería (ANM) y del Ministerio de Minas y Energía (MME) se identifican cuatro ejes estratégicos clave donde los proyectos de TI del MME y la ANM para 2025 están alineados. La implementación de mesas de trabajo conjuntas es crucial para potenciar las capacidades tecnológicas del sector.

Eje Estratégico 1 Arquitectura Empresarial y Gobierno de TI

Ambas entidades buscan implementar el marco de referencia de MinTIC

Tabla 34: Articulación de Iniciativas MME–ANM en el Eje 1

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Agencia Nacional de Minería (ANM)	Observaciones de Arquitectura
110: Fortalecer el Modelo de Arquitectura Empresarial, basado en el MRAE y los lineamientos establecidos por MINTIC.	14: Consolidar y optimizar la capacidad de Arquitectura Empresarial. (Fortalecer dominios, diseñar arquitecturas, implementar MRAE 3.0 de MinTIC).	Proyectos gemelos en su propósito. Deben coordinarse para definir un lenguaje y un enfoque arquitectónico común para el sector.

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 2: Seguridad de la Información, Ciberseguridad y Continuidad

Ambas entidades están trabajando en la maduración de sus modelos de seguridad y planes de continuidad. La ANM incluso tiene el objetivo explícito de certificarse en ISO 27001:2022. Es apropiado crear un frente común para la inteligencia de ciberamenazas y compartir estrategias de mitigación de riesgos tecnológicos específicos del sector

Tabla 35: Articulación de Iniciativas MME–ANM en el Eje 2

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Agencia Nacional de Minería (ANM)	Observaciones de Arquitectura
112: Actualización y maduración del Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información del MINENERGÍA.	10: Fortalecer la gestión de riesgos tecnológicos, continuidad de los servicios de TI, seguridad de la información y ciberseguridad.	Ambos proyectos cubren el fortalecimiento del MSPI. El alcance de la ANM es más amplio, incluyendo explícitamente la certificación y la arquitectura de seguridad en la nube.

113: Actualización y maduración del Modelo de Sistema de Gestión y Continuidad del Negocio del MINENERGÍA.	10.5: Elaborar plan de continuidad de servicios de TI (PRD).	Iniciativas directamente alineadas para garantizar la continuidad de la operación ante desastres.
---	---	---

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 3: Gestión de Información, Gobierno de Datos e Interoperabilidad

El MME busca implementar el modelo de gobierno de datos formulado por la UPME, y la ANM también se alinea a esta directriz. La ANM, además, tiene un fuerte componente de fortalecimiento de su Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), algo que el MME también contempla.

Tabla 36: Articulación de Iniciativas MME–ANM en el Eje 3

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Agencia Nacional de Minería (ANM)	Observaciones de Arquitectura
102: Fortalecimiento para la Implementación del gobierno de datos conforme a los lineamientos sectoriales.	16: Fortalecimiento de la Gestión de información y aprovechamiento de los datos en la ANM. (Implementar Gobierno de datos, analítica, IDE, Datos Abiertos).	La ANM y el MME están ejecutando la misma estrategia de gobierno de datos.
101 y 103: Implementación e Evolución del Marco de Interoperabilidad.	16.6: Implementación de servicios digitales de intercambio de información.	Ambos buscan mejorar el intercambio de información. El MME se enfoca en la conexión con la plataforma del estado, mientras la ANM lo hace desde una necesidad institucional y sectorial.
109: Consolidar la IDE del Ministerio de Minas y Energía.	16.8: Fortalecimiento de capacidades para la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).	Proyectos paralelos con un objetivo común. Es vital que definan un modelo de datos espaciales unificado para el sector.

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 4: Modernización de Infraestructura y Plataforma Tecnológica

Ambas entidades están planeando una migración a la nube. Sería beneficioso estandarizar la plataforma tecnológica base del sector, facilitando futuras integraciones.

Tabla 37: Articulación de Iniciativas MME–ANM en el Eje 4

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Agencia Nacional de Minería (ANM)	Observaciones de Arquitectura
106: Adquisición de infraestructura tecnológica de Software, hardware y Soluciones Integrales.	12: Fortalecer la operación, la infraestructura y plataforma tecnológica. (Modernizar plataforma, crear capacidad de nube híbrida, monitoreo).	Ambos proyectos buscan renovar su base tecnológica para garantizar la operación.
108: Implementar una solución para respaldo y almacenamiento de información en ambiente de nube.	12.9 y 12.10: Crear capacidad de nube híbrida multicloud y migrar servicios seleccionados.	Existe una clara estrategia sectorial de adopción de la nube. Pueden definirse patrones de arquitectura en la nube comunes.

Fuente: Elaboración propia

6.9.3 Análisis ANH

Se analizan los proyectos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), identificando las sinergias y objetivos comunes que pueden ser aprovechados para una gestión sectorial más eficiente. El siguiente análisis identifica los ejes estratégicos en donde los proyectos de TI del MME y la ANH están alineados.

Eje Estratégico 1: Gestión de Información, Gobierno de Datos e Interoperabilidad.

Se priorizan el gobierno y la analítica de datos.

Tabla 38: Articulación de Iniciativas MME–ANH en el Eje 1

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Agencia Nacional De Hidrocarburos (ANH)	Observaciones de Arquitectura
102: Fortalecimiento para la Implementación del gobierno de datos conforme a los lineamientos sectoriales.	01: Definir e implementar el Gobierno de Datos	Se pueden establecer mesas de trabajo conjunta para definir estándares de datos sectoriales y compartir mejores prácticas en la implementación de modelos de gobierno y herramientas de analítica.

105: Servicios para el mantenimiento, monitoreo, actualización e implementación de tableros de Analítica.	IN-02: Fortalecimiento de las capacidades institucionales para el análisis de información.	Compartir mejores prácticas en la implementación de modelos de gobierno y herramientas de analítica.
101: Implementación Interoperabilidad para los sistemas de información del MINENERGÍA. 103: Evolución a la implementación del Marco de Interoperabilidad definido por MINTIC y las mejores prácticas, como solución de intercambio de información con otras entidades.	IN-03: Fortalecimiento de las capacidades Institucionales para la interoperabilidad de información.	Se puede trabajar en una arquitectura de referencia sectorial para la interoperabilidad que defina los servicios de intercambio de información prioritarios entre las entidades del sector minero-energético.

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 2: Arquitectura Empresarial

La adopción de la Arquitectura Empresarial es una iniciativa estratégica en ambas entidades

Tabla 39: Articulación de Iniciativas MME–ANH en el Eje 2

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Agencia Nacional De Hidrocarburos (ANH)	Observaciones de Arquitectura
110: Fortalecer el Modelo de Arquitectura Empresarial, basado en el MRAE y los lineamientos establecidos por MINTIC, para el Ministerio de Minas y Energía.	IN-06: Formulación de la Arquitectura Empresarial para la Gestión de TI	Se sugiere la creación de un comité de arquitectura sectorial para alinear los esfuerzos y construir una visión unificada de la arquitectura del sector

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 3: Gestión de seguridad de la Información

El fortalecimiento de la seguridad es una prioridad.

Tabla 40: Articulación de Iniciativas MME–ANH en el Eje 3

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Agencia Nacional De Hidrocarburos (ANH)	Observaciones de Arquitectura
112: Actualización y maduración del Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información del MINENERGÍA.	IN-08: fortalecimiento de las capacidades en Seguridad Digital.	Se pueden alinear las políticas y estándares de seguridad para facilitar el intercambio seguro de

		información y la respuesta coordinada a incidentes de seguridad.
--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 4: Modernización de Infraestructura y Plataforma Tecnológica

Ambas entidades están planeando una migración a la nube. Sería beneficioso estandarizar la plataforma tecnológica base del sector, facilitando futuras integraciones.

Tabla 41: Articulación de Iniciativas MME–ANH en el Eje 4

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Agencia Nacional De Hidrocarburos (ANH)	Observaciones de Arquitectura
106: Adquisición de infraestructura tecnológica de Software, hardware y Soluciones Integrales.	IN-10: Fortalecimiento de las capacidades de la Infraestructura tecnológica de la ANH.	Ambas entidades buscan modernizar su infraestructura.

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 5: Desarrollo y Mantenimiento de Software.

El desarrollo y la evolución de los sistemas de información son constantes.

Tabla 42: Articulación de Iniciativas MME–ANH en el Eje 5

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Agencia Nacional De Hidrocarburos (ANH)	Observaciones de Arquitectura
104: Actualización de las funcionalidades del Sistema de Información NEON	IN-04: Fortalecimiento de la capacidad de fábrica de software - Adopción DevOps.	La gestión de la ANH en la supervisión técnica de servicios tercerizados de software y la exigencia de prácticas DevOps a sus proveedores externos sirve como referente para el MME en la optimización de sus modelos de contratación y control de calidad de desarrollo.
107: Definir e implementar requerimientos correctivos y evolutivos de la Herramienta ARGO. 111: Contratar los servicios para el Desarrollo, actualización, mantenimiento y diseño de software. 114: Definir e implementar requerimientos correctivos y evolutivos de la Herramienta SÍGAME.	IN-11: Desarrollo, implementación y ampliación de los sistemas de información,	

Fuente: Elaboración propia

El análisis comparativo de 2025 demuestra una alineación estratégica total en cinco ejes clave de transformación digital. El mayor riesgo para el MME no es la ejecución de sus proyectos, sino ejecutarlos de forma aislada.

El compromiso gerencial clave debe ser la creación de mesas de trabajo y comités con la ANH para materializar las sinergias en:

- Estándares Comunes: (Datos, Seguridad, Arquitectura Empresarial).
- Arquitecturas de Referencia: (Interoperabilidad, Nube).
- Adopción de Mejores Prácticas: (DevOps).

6.9.4 Análisis CREG

Se ha realizado un análisis comparativo del portafolio de proyectos de Tecnologías de la Información (TI) del **Ministerio de Minas y Energía (MME)** y la **Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)**.

El objetivo de este informe es identificar las alineaciones estratégicas, sinergias y diferencias de enfoque en sus iniciativas tecnológicas. Este análisis permite al MME identificar oportunidades de colaboración, optimizar la ejecución de sus proyectos (como el 101, 102, 103, 105, 106, 108 y 110) y aprender de las lecciones generadas por una entidad par del sector.

Los proyectos se han agrupado en dominios estratégicos comunes para facilitar la comparación e identificar oportunidades de sinergia.

Eje Estratégico 1: Dominio de Datos y Analítica.

Se identifica un fuerte enfoque en la implementación de marcos de gobernanza y la explotación de datos para la toma de decisiones.

Tabla 43: Articulación de Iniciativas MME–CREG en el Eje 1

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)	Observaciones y Sinergias
102: Fortalecimiento... Implementación del gobierno de datos	INF_PRY_02: Actualización Gobierno de Datos	Alineación Directa. Ambas entidades están implementando marcos de gobierno de datos alineados con directrices sectoriales.
105: Servicios para... tableros de Analítica... Plataforma Intégrame	INF_PRY_06: Diseño e implementación CoE de BI y Analítica	Sinergia en BI. Existe una sinergia clara. La CREG está estableciendo un Centro de Excelencia (CoE) , mientras que el MME evoluciona sus tableros existentes.

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 2: Dominio de Interoperabilidad e Integración

Este es un dominio de alta coincidencia, enfocado en la adopción de marcos nacionales y la habilitación técnica para el intercambio de información.

Tabla 44: Articulación de Iniciativas MME–CREG en el Eje 2

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)	Observaciones y Sinergias
103: Evolución a la implementación del Marco de Interoperabilidad... MINTIC	INF_PRY_05: Implementación de interoperabilidad	Alta Alineación Estratégica. Ambas organizaciones persiguen la adopción del Marco de Interoperabilidad de MINTIC.
101: Implementación Interoperabilidad para los sistemas de información del MINENERGÍA	SI_PRY_03: Adquisición plataforma de integración	Coincidencia Técnica. Se valida la necesidad de adquirir plataformas de integración (middleware/ESB) para conectar sistemas internos.

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 3: Dominio de Infraestructura Tecnológica

Se identifica una alineación en la necesidad de modernización y mitigación de la obsolescencia, aunque con enfoques tácticos distintos en las nuevas tecnologías.

Tabla 45: Articulación de Iniciativas MME–CREG en el Eje 3

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)	Observaciones y Sinergias
106: Adquisición de infraestructura tecnológica.	INFRA_PRY_01: Renovación tecnológica de infraestructura.	Objetivo Común. Ambos proyectos abordan la obsolescencia tecnológica y la renovación de la infraestructura base.
108: Implementar una solución para respaldo y almacenamiento en nube	INFRA_PRY_02: plataforma de Hiperconvergencia	Tendencia a la Modernización (Enfoques Diferentes). Ambas buscan modernizar. La CREG apuesta por Hiperconvergencia (on-premise moderno), mientras que el MME se enfoca explícitamente en nube para respaldo.

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 4: Dominio de Gobierno de TI y Arquitectura Empresarial

Se busca formalizar su gestión estratégica de TI mediante la adopción de marcos de referencia reconocidos.

Tabla 46: Articulación de Iniciativas MME–CREG en el Eje 4

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)	Observaciones y Sinergias
110: Fortalecer el Modelo de Arquitectura empresarial, basado en el MRAE.	INS_PRY_02: Diseño e Implementación del Marco de Gobierno de TI	Alineación Estratégica. Se busca ordenar la gestión tecnológica. La CREG se enfoca en Gobierno de TI y el MME en Arquitectura Empresarial (MRAE).

Fuente: Elaboración propia

El análisis comparativo con la CREG demuestra una alineación estratégica significativa en los ejes de transformación digital del sector, particularmente en Datos, Interoperabilidad y Gobierno/Arquitectura.

6.9.5 Análisis IPSE

Se analizan los proyectos del Instituto de planificación y promoción de soluciones energéticas para las zonas no interconectadas (IPSE), identificando las sinergias y objetivos comunes que pueden ser aprovechados para una gestión sectorial más eficiente.

Eje Estratégico 1: Infraestructura.

El enfoque del MME permite mayor especialización en la contratación. El IPSE podría tener dificultades administrativas al tratar de contratar todo en un solo bloque gigante.

Tabla 47: Articulación de Iniciativas MME–IPSE en el Eje 1

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Las Zonas No Interconectadas - IPSE	Observaciones y Sinergias
106: Adquisición Infraestructura + 108: Respaldo en Nube	PR001: Servicios tecnológicos de Infraestructura digital (\$15.7MM)	Ambos renuevan HW/SW. Oportunidad de compra conjunta bajo Acuerdos Marco de Precios (CCE).

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 2: Gestión de seguridad de la Información

Ambas entidades están en la misma fase de maduración.

Tabla 48: Articulación de Iniciativas MME–IPSE en el Eje 2

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Las Zonas No Interconectadas - IPSE	Observaciones y Sinergias
111/112: Actualización Modelo de Seguridad y Privacidad + 113: Continuidad (DRP)	PR002: Gestión y fortalecimiento de Seguridad Digital (\$9.5MM)	Alineación total en ISO 27001. MME tiene DRP separado que IPSE podría adoptar como buena práctica.

Fuente: Elaboración propia

Eje Estratégico 3: Dominio de Datos y Analítica.

IPSE enfoca en "Tecnologías Emergentes" (exploratorio). MME enfoca en "Gobierno de Datos" y "Espacial (IDE)" (normativo).

Tabla 49: Articulación de Iniciativas MME–IPSE en el Eje 3

Ministerio de Minas y Energía (MME)	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Las Zonas No Interconectadas - IPSE	Observaciones y Sinergias
102: Gobierno de Datos + 105: Analítica INTEGRAME + 109: IDE	PR003: Sistemas para adopción de tecnologías emergentes y analítica (\$6.3MM)	Ambos buscan Analítica. MME lidera con Gobierno de Datos sectorial; IPSE debe heredar esos lineamientos.

Fuente: Elaboración propia

6.10 Articulación de las Iniciativas en Curso con la Evolución Del Modelo Sectorial

El análisis de la Situación Actual permite evidenciar que las entidades del Sector Minero-Energético adelantan un conjunto amplio y diverso de proyectos y actividades orientados al fortalecimiento de capacidades institucionales, tecnológicas y digitales, abarcando dominios como arquitectura institucional, datos e información, sistemas de información, interoperabilidad, infraestructura y servicios tecnológicos, seguridad de la información y transformación digital. Estas iniciativas reflejan un esfuerzo sostenido de modernización y responden a necesidades reales

asociadas a la operación sectorial, la regulación, la planeación y la prestación de servicios al ciudadano.

Sin embargo, dicho avance se ha desarrollado principalmente desde enfoques institucionales individuales, con niveles de madurez, alcances y ritmos diferenciados entre entidades. Esta situación, si bien ha permitido progresos relevantes en cada organización, también ha generado escenarios de dispersión tecnológica, heterogeneidad arquitectónica y limitada articulación sectorial. Se identifican múltiples iniciativas que abordan desafíos comunes como la gestión y aprovechamiento de datos, la interoperabilidad, la seguridad de la información, la modernización de plataformas y el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica sin un marco sectorial que garantice su alineación y complementariedad.

En este sentido, las iniciativas en curso constituyen insumos clave para comprender el punto de partida del sector y los avances ya alcanzados, pero también ponen de manifiesto la necesidad de una articulación más estructurada que permita reducir redundancias, fortalecer capacidades compartidas y asegurar la sostenibilidad técnica y operativa a nivel sectorial. Esta articulación resulta fundamental para cerrar las brechas identificadas en la Situación Actual y para orientar de manera coherente la evolución de las capacidades digitales del sector.

Con el cierre del análisis del estado actual, el PETI sectorial avanza hacia la definición de los lineamientos, capacidades y orientaciones estratégicas que permitirán consolidar un modelo sectorial integrado, interoperable y seguro, alineado con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y con el enfoque de Transición Energética Justa.

7 SITUACIÓN OBJETIVO (TO-BE)

7.1 Situación Objetivo (TO – BE) Arquitectura Sectorial

La situación deseada del sector minero-energético al horizonte del PETI se concibe como una evolución progresiva frente al estado actual, orientada a fortalecer la articulación sectorial y a consolidar capacidades comunes que permitan responder de manera más efectiva a los retos de planeación, regulación, fiscalización y prestación de servicios. Este escenario no se limita a la actualización tecnológica de cada entidad, sino que prioriza la coherencia, coordinación y alineación de las capacidades institucionales y tecnológicas del sector.

En este contexto, la evolución propuesta busca superar la fragmentación existente mediante la definición de un marco sectorial común para la gestión de la arquitectura empresarial, las tecnologías de información y los datos, respetando la autonomía operativa de las entidades, pero

estableciendo lineamientos, estándares y mecanismos de gobernanza que faciliten el trabajo conjunto y la optimización de recursos. La tecnología se consolida, así como un habilitador transversal para el cumplimiento de los objetivos sectoriales y para el avance de la Transición Energética Justa.

La situación deseada se desarrolla a través de los dominios del Modelo de Referencia de Arquitectura Empresarial (MRAE), permitiendo estructurar de manera ordenada las capacidades objetivo, los lineamientos estratégicos y las transformaciones necesarias en cada ámbito. A continuación, se presenta el desarrollo del escenario deseado por dominio, iniciando con la arquitectura institucional como base habilitadora del modelo sectorial y continuando con los demás dominios que soportan la evolución integral del sector.

7.1.1 Situación Objetivo dominio Arquitectura sectorial – institucional:

La situación objetivo busca fortalecer la gestión y gobernanza de las tecnologías de la información, apalancando los objetivos estratégicos sectoriales e institucionales de las entidades, incorporando los lineamientos establecidos en la Política de Gobierno Digital para reforzar las capacidades del sector aplicando los lineamientos, estándares y mejores prácticas definidos en el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial del Estado. Como punto de partida se plantea el desarrollo de un ejercicio de arquitectura empresarial que permita establecer el análisis las iniciativas ya desarrolladas. Por ello, el PETI Sectorial apoya los objetivos establecidos en el Plan Estratégico Sectorial- PES¹¹, a través del entendimiento del portafolio de servicios y productos sectoriales

Por lo anterior, recopilar las necesidades e iniciativas establecidas en el Plan Estratégico Sectorial – PES es el primer paso para realizar el respectivo análisis de tal forma que se alineen los requisitos del sector con los productos y/o servicios de TI ofrecidos por las entidades que conforman el sector. Posteriormente, la gestión se debe encaminar a la generación e integración de acciones que permitan afrontar los grandes retos sectoriales y posicionarlo como referente a nivel nacional. De igual manera, se debe establecer los lineamientos, políticas y prácticas de TI que permitan contar con una visión integral y sistémica del sector en lo referente a la arquitectura de TI, optimizando el uso de los recursos propios de cada entidad, generando beneficios y reduciendo el riesgo.

7.1.1.1 Estrategia TI Sectorial

¹¹ [Plan Estratégico Sectorial Minas y Energía](#)

Definir e implementar el conjunto de principios y acciones que guíen al sector Minero Energético en el uso de las tecnologías para alcanzar las metas institucionales, a través de la articulación de proyectos de Tecnologías de Información que impulsen la transformación digital del sector minero y energético mediante la alineación de las TIC con la Estrategia Nacional Digital 2023-2026, los Planes Estratégicos Institucionales, y el uso estratégico de la información para soportar decisiones basadas en datos para impactar la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad del país.

7.1.1.2 Misión de TI Sectorial

Liderar estratégicamente la implementación y el uso de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones, que apoyen el logro de los objetivos estratégicos del Ministerio de Minas y Energía y de las entidades adscritas del sector, con un enfoque de transformación digital, bajo principios que promuevan la formulación e implementación de la arquitectura empresarial para la gestión digital y el uso de datos para el bien común con un enfoque de seguridad y Gobierno digital para la gente.

7.1.1.3 Visión de TI Sectorial

Para el 2030, el sector minero-energético colombiano se consolidará como un ecosistema digital integrado, referente nacional en transformación digital y gobernanza de datos. A través de la articulación estratégica de las oficinas de tecnologías de la información de sus entidades adscritas y vinculadas, el sector liderará la adopción progresiva de tecnologías emergentes, inteligencia analítica e infraestructura tecnológica resiliente, promoviendo una cultura de innovación digital con propósito que apalanque de manera eficiente la Transición Energética Justa y genere valor público para la ciudadanía.

7.1.1.4 Objetivos Estratégicos de TI Sectoriales

Tabla 50: Objetivos Estratégicos del Sector

Cod Objetivo	Descripción	Dominio
OE-TI-01	Fortalecer el gobierno y la calidad del dato sectorial mediante un modelo federado que estandarice definiciones, mejore la trazabilidad y habilite el Energy Data Lake sectorial.	Datos e información
OE-TI-02	Consolidar una infraestructura tecnológica híbrida, resiliente y sostenible que soporte cargas críticas, analítica avanzada y procesamiento en borde, especialmente en ZNI.	Infraestructura y Servicios Tecnológicos
OE-TI-03	Garantizar la seguridad digital sectorial y la protección de la	Seguridad y privacidad de la información

	infraestructura crítica, fortaleciendo la gestión de riesgos y la operación del CSIRT sectorial y los mecanismos de continuidad (CDA/DRP).	
OE-TI-04	Impulsar la interoperabilidad sectorial y la integración con el Estado mediante X-Road, APIs estandarizadas y catálogos de datos que habiliten flujos seguros y reutilizables de información.	Interoperabilidad
OE-TI-05	Modernizar los sistemas de información críticos y migrarlos hacia arquitecturas modulares basadas en microservicios, contenedores y plataformas de integración híbrida.	Sistemas de información
OE-TI-06	Escalar la analítica avanzada y la inteligencia artificial para habilitar una gobernanza energética predictiva, soportada en modelos prescriptivos y gemelos digitales sectoriales.	Transformación Digital
OE-TI-07	Consolidar una experiencia ciudadana unificada mediante una ventanilla única sectorial de trámites y servicios digitales, integrada con Carpeta Ciudadana y (Single Sign-On, SSO).	Transformación digital / Sistemas de Información
OE-TI-08	Potenciar la innovación, el desarrollo tecnológico y la gestión de conocimiento mediante capacidades de I+D sectorial y programas de talento 4.0.	Arquitectura institucional / Transformación digital
OE-TI-09	Optimizar la inversión tecnológica y promover la estandarización sectorial, asegurando eficiencia, reutilización de soluciones y sostenibilidad de las capacidades de TI.	Arquitectura institucional / Infraestructura y servicios de TI
OE-TI-10	Adoptar y generalizar el Modelo de Arquitectura Empresarial sectorial, acompañando a las entidades en su implementación para asegurar alineación	Arquitectura institucional

	estratégica y coherencia arquitectónica.	
--	---	--

Fuente: Elaboración propia

7.1.1.5 Políticas de TI Sectoriales

Las Políticas de Tecnologías de la Información del Sector Minero-Energético establecen los lineamientos, principios y límites necesarios para contar con un marco de gobernabilidad de las tecnologías de información que garantice su adecuada planeación, uso, operación y evolución. Dichas políticas buscan generar certeza a los usuarios, equipos técnicos y directivos sobre la disponibilidad, el desempeño y las condiciones de acceso a las capacidades tecnológicas, de manera que la TI se consolide como un habilitador del fortalecimiento institucional y del logro de los objetivos misionales del sector.

Estas políticas definen las reglas bajo las cuales los diferentes grupos de interés —usuarios finales, desarrolladores, responsables de TI y directivos— interactúan con los servicios, sistemas, datos e infraestructuras tecnológicas del sector, asegurando coherencia, seguridad y sostenibilidad. En este marco, se establecen lineamientos sectoriales relacionados con el acceso a la información, la gestión de identidades y permisos, la segregación y control de los entornos de desarrollo, pruebas y producción, así como los niveles esperados de disponibilidad, capacidad y desempeño de los servicios tecnológicos.

La definición de las políticas de TI se orienta a privilegiar el uso efectivo y la apropiación de la tecnología, promoviendo su aprovechamiento como un activo estratégico para el cumplimiento de los objetivos institucionales y sectoriales. En consecuencia, las políticas buscan facilitar que los usuarios cuenten con las herramientas tecnológicas necesarias para desarrollar sus funciones misionales, optimizando la eficiencia operativa y la calidad de los servicios prestados al ciudadano.

Cuando las políticas establecen restricciones al uso de la tecnología, estas responden exclusivamente a la necesidad de mitigar riesgos, proteger la información, garantizar la continuidad operativa o atender limitaciones técnicas u operativas debidamente justificadas. En ningún caso dichas restricciones persiguen limitar la innovación o el uso productivo de la tecnología, sino asegurar que su utilización se realice de manera controlada, segura y alineada con los intereses del sector y del Estado.

En conjunto, las Políticas de TI Sectoriales constituyen un marco orientador que permite armonizar las decisiones tecnológicas del Ministerio y de las entidades adscritas, reducir la dispersión de soluciones, fortalecer la interoperabilidad y asegurar que las inversiones en TI generen valor público, contribuyan a la toma de decisiones basada en información confiable y respalden los objetivos estratégicos del Sector Minero-Energético.

Tabla 51: Políticas de TI del Sector

Política	Propósito	Instrumento
TI-01. Gobierno, acceso y calidad de los datos	Definir reglas comunes para la gestión, custodia, calidad, acceso y uso de los datos sectoriales, asegurando consistencia semántica, trazabilidad y aprovechamiento analítico, sin centralizar la operación de los datos	- Lineamiento sectorial de Gobierno de Datos - Modelo sectorial de Gobierno y Gestión de Datos - Estándar técnico de calidad, metadatos y catálogos de datos
TI-02. Interoperabilidad sectorial y articulación con el Estado	Establecer cómo deben integrarse los sistemas del sector, qué estándares adoptar y cómo evitar integraciones punto a punto, garantizando reutilización, seguridad y trazabilidad en el intercambio de información	- Lineamiento sectorial de interoperabilidad - Marco técnico de integración (X-Road, APIs, servicios) - Catálogo sectorial de servicios de interoperabilidad
TI-03. Seguridad de la información, privacidad y gestión del riesgo	Alinear los controles mínimos de seguridad, continuidad y protección de datos, asegurando respuesta coordinada ante incidentes y protección de la infraestructura crítica del sector.	- Lineamiento sectorial de seguridad de la información y ciberseguridad - Modelo sectorial de gestión de incidentes y CSIRT - Guía mínima de continuidad operativa (BCP/DRP) sectorial
TI-04. Infraestructura tecnológica y niveles de servicio	Homogeneizar criterios de disponibilidad, desempeño, escalabilidad y sostenibilidad de la infraestructura, respetando la autonomía tecnológica de las entidades	- Lineamiento sectorial de infraestructura tecnológica - Estándar mínimo de niveles de servicio (SLA/SLO) - Guía de adopción de infraestructura híbrida y TI verde
TI-05. Sistemas de información y ciclo de vida de aplicaciones	Garantizar que los sistemas nuevos o modernizados sean interoperables, sostenibles, seguros y alineados con la arquitectura sectorial, reduciendo obsolescencia y dependencia tecnológica.	- Lineamiento sectorial de desarrollo y mantenimiento de software - Manual de gestión del ciclo de vida de aplicaciones - Estándar de arquitectura de sistemas (modularidad, APIs)
TI-06. Uso, apropiación y experiencia digital	Asegurar que las soluciones tecnológicas sean efectivamente utilizadas y generen valor, priorizando accesibilidad, usabilidad y simplificación	- Lineamiento sectorial de experiencia digital usabilidad, accesibilidad y lenguaje claro - Guía de adopción y apropiación tecnológica - Manual de diseño centrado en el usuario para servicios digitales

	de trámites para ciudadanos y funcionarios.	
TI-07. Innovación, desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento	Permitir innovación controlada, aprendizaje sectorial y adopción progresiva de tecnologías emergentes sin comprometer la operación ni la seguridad.	- Lineamiento sectorial de innovación y I+D - Marco de experimentación y pilotos tecnológicos (sandbox) - Guía de gestión y transferencia de conocimiento
TI-08. Estandarización y optimización de la inversión en TI	Optimizar el uso de recursos públicos, evitar duplicidades y promover soluciones compartidas y estandarizadas a nivel sectorial.	- Lineamiento sectorial de inversión y racionalización de TI - Guía para evaluación y priorización de inversiones tecnológicas - Catálogo sectorial de soluciones y servicios reutilizables

Fuente: Elaboración propia

7.1.1.6 Gobierno de TI Sectorial

Por medio de la resolución 40199 de 2021 se adoptó el modelo de Gobierno de Tecnologías de la Información y el modelo de Gobierno de Datos, en pro de fortalecer los esquemas que definan, estandaricen, ejecuten, acompañen y controlen proyectos de tecnología y faciliten el intercambio de información, el manejo de fuentes únicas, la habilitación de servicios entre entidades adscritas al sector, lo cual permite fortalecer el análisis, la toma de decisiones y la operación sectorial, cumpliendo con todos los lineamientos que expidan las autoridades nacionales, en especial el MinTIC.

El modelo de Gobierno de Tecnologías de la Información tiene por objeto:

- Brindar directrices de gobernabilidad de TI para adoptar medidas que permitan alinear macroprocesos, procesos y planes sectoriales.
- Habilitar y fortalecer las capacidades de Gobierno en materia de Tecnologías de Información institucionales y del sector
- Establecer el esquema de Gobierno de Tecnologías de Información del sector minero-energético en los niveles estratégicos, tácticos - operativos, de conformidad con el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) y los lineamientos del Gobierno de TI de la Arquitectura Empresarial Sectorial
- Adoptar la dinámica operacional del modelo de Gobierno de Tecnologías de Información del sector minero-energético
- Optimizar la aplicabilidad de recursos para una efectiva gestión de TI, a partir de abastecimiento estratégico y otras iniciativas.

7.1.1.7 Instancias de Decisión

En la resolución 40199 de 2021 se establece como instancias máximas de decisión la Comisión estratégica de TI y de datos del sector minero-energético y el Comité interinstitucional de tecnologías de información y comunicaciones del sector minero-energético. La comisión está conformada por el Ministro de Minas y Energía o su delegado, el líder de la gestión estratégica de infraestructura y aplicaciones de TI del sector minero-energético o “CTO” y el Líder de la gestión estratégica de la información del sector o “CIO”.

Comité interinstitucional está conformado por el Coordinador del Grupo de Soluciones Digitales del Ministerio de Minas y Energía, como líder de Transformación Digital Sectorial, quien lo presidirá; el Coordinador del Grupo de Infraestructura Tecnológica y el Jefe la Oficina de Planeación y Gestión Internacional; el Director de Gestión de Información y el Jefe del Grupo de Trabajo Planeación del Servicio Geológico Colombiano; el Jefe de la Oficina de Tecnología de la Información y el Jefe del Grupo de Planeación de la Agencia Nacional Minera; el Coordinador de Tecnologías y Sistemas de Información y el Coordinador de Planeación y Gestión Documental, del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas ; el Jefe de la Oficina de Tecnologías de la Información y el Gerente de Planeación, de la Agencia Nacional de Hidrocarburos; el Jefe la Oficina Gestión de la Información y el Jefe de Planeación de la Unidad de Planeación Minero Energética y el Jefe de Informática y Tecnología y el Jefe de Planeación de la Comisión de Regulación de Energía, Gas y Combustible.

Así mismo, se crea y define las responsabilidades de los equipos táctico-operativos para la aprobación de cada plan, programa o proyecto adscrito a la gestión estratégica de infraestructura y aplicaciones de TI. Los equipos táctico-operativos estarán conformados por el (la) Coordinador(a) del área de TI de cada una de las entidades participantes o quien haga sus veces o su delegado(a). Pueden ser integrados al equipo táctico-operativo miembros adicionales de las áreas de TI de cada una de las entidades según requerimiento.

7.1.1.8 Cadenas de Valor Sectoriales

A partir de la construcción y validación de las cadenas de valor de energía, minería e hidrocarburos, se identificaron los retos, brechas y oportunidades que configuran el diagnóstico sectorial. Estos insumos permitieron definir la visión futura (TO-BE), orientada al fortalecimiento de la interoperabilidad, la gestión del dato, la arquitectura tecnológica sectorial y la modernización de los procesos misionales. En consecuencia, se presenta el modelo TO-BE, organizado en siete capacidades estratégicas que orientan la transformación digital y la articulación institucional requerida para lograr un ecosistema operativo más integrado.

1. Interoperabilidad sectorial integrada

El sector debería avanzar hacia un ecosistema digital plenamente interoperable, soportado en un bus de servicios sectorial articulado con X-ROAD. Las entidades comparten datos mediante API

estandarizadas e intercambian información de manera segura, continua y trazable, integrando sistemas misionales, geo portales, ventanillas únicas y repositorios analíticos. Este enfoque elimina duplicidades, fortalece la trazabilidad y permite una articulación operativa transparente en los sectores de energía, minería e hidrocarburos.

2. Gobierno de datos sectorial unificado

Establecer un modelo de gobierno de datos basado en un data lake del sector, acompañado de políticas de calidad, metadatos estandarizados y lineamientos técnicos comunes para la gestión integral del ciclo de vida del dato. Con un lenguaje común validado por todas las entidades, el sector consolida información confiable y coherente para facilitar análisis avanzados, interoperabilidad y toma de decisiones basadas en evidencia. Esta visión garantiza consistencia, seguridad y disponibilidad del dato a nivel institucional y sectorial.

3. Arquitectura Empresarial Sectorial

Plantear una arquitectura empresarial unificada que consolide la infraestructura, los flujos de información, los dominios tecnológicos y los sistemas misionales del sector. Esta arquitectura guía la modernización de plataformas, la eliminación de sistemas obsoletos y la consolidación de servicios digitales en soluciones integradas. Asimismo, alinea los proyectos tecnológicos con las prioridades estratégicas sectoriales y promueve el desarrollo gradual de capacidades de interoperabilidad, escalabilidad, eficiencia y sostenibilidad tecnológica, mediante una evolución planificada de la arquitectura y de las capacidades institucionales del sector minero-energético

4. Modernización y automatización de procesos

Impulsar la transformación de los procesos sectoriales mediante la digitalización avanzada, la implementación de ventanillas únicas integradas, el uso de tecnologías de automatización e inteligencia artificial y la optimización del seguimiento misional. La operación administrativa, regulatoria y técnica se soporta en sistemas modernos, geo portales interoperables y plataformas de analítica predictiva que reducen tiempos de respuesta, aumentan la eficiencia y fortalecen la transparencia sectorial.

5. Fortalecimiento de capacidades institucionales

Fortalecimiento institucional orientado al desarrollo de capacidades en gobierno digital, interoperabilidad, analítica de datos, arquitectura empresarial, capacidades de seguridad de la información, digital, ciberseguridad para la protección de la ICC y gestión de proyectos TI. El sector recibe acompañamiento técnico continuo para garantizar la sostenibilidad operativa de las plataformas tecnológicas y el uso adecuado de herramientas avanzadas, promoviendo una cultura digital sólida y equipos altamente capacitados para enfrentar los retos tecnológicos presentes y futuros.

6. Plataformas transversales para el sector

Consolidar plataformas tecnológicas transversales que permiten articular sistemas normativos, documentales, analíticos, de monitoreo y misionales en una infraestructura sectorial coherente. Estas plataformas comparten estándares, datos y capacidades, habilitando repositorios de seguimiento, centros de monitoreo, observatorios sectoriales y sistemas geoespaciales interoperables. Este modelo reduce costos, evita duplicidades, maximiza sinergias y facilita la gestión conjunta de información crítica para el sector.

7. Sostenibilidad y planeación tecnológica sectorial

El modelo futuro incorpora una planeación tecnológica integral que alinea proyectos TI con presupuestos realistas, define un roadmap sectorial de transformación digital y prioriza la renovación de infraestructura tecnológica, así como la migración progresiva hacia soluciones en la nube. Esta planeación garantiza continuidad operacional, eficiencia en el uso de recursos, gestión adecuada del riesgo tecnológico y una evolución ordenada hacia un ecosistema digital moderno, resiliente y sostenible.

7.2 Situación Objetivo (TO – BE) Arquitectura Datos e información

La situación objetivo de la Arquitectura de Datos e Información del sector minero–energético establece un modelo integrado, estandarizado y gobernado, en el que la información se consolida como un activo estratégico y se gestiona de acuerdo con lineamientos unificados para todas las entidades adscritas. Este estado futuro se fundamenta en la adopción de una arquitectura sectorial común que integra dominios de datos maestros, modelos conceptuales y lógicos, capacidades de interoperabilidad, procesos de gobernanza y plataformas analíticas avanzadas, en alineación con el Modelo de Referencia de Arquitectura Empresarial, el Plan Nacional de Infraestructura de Datos y la Política de Gobierno Digital.

Modelo de datos y gobernanza del estado objetivo

En el estado objetivo, el sector contará con un **modelo unificado de información y datos**, articulado con un marco de gobernanza federada. El modelo sectorial establece definiciones, estructuras y reglas comunes para organizar, describir, clasificar y administrar los datos esenciales que circulan en las entidades del sector. La gobernanza futura se estructura sobre principios de responsabilidad, trazabilidad, estandarización y calidad, a través de roles definidos, procesos institucionalizados y estándares compartidos.

El sector operará bajo políticas comunes que regulan calidad, seguridad, privacidad, intercambio y aprovechamiento analítico, garantizando una administración coherente y coordinada en todo el ecosistema. El modelo objetivo establece mecanismos formales de coordinación y seguimiento que permiten que la gobernanza del dato sea real, operativa y sostenible. Para ello, se debe realizar la creación de un comité sectorial de gobierno de datos, conformado por:

- **Chief Data Officer (CDO) Sectorial:** líder de la estrategia de datos del sector minero-energético.
- **Chief Information Officer (CIO) Sectorial:** responsable de la alineación tecnológica, integración arquitectónica y servicios de TI.
- **Chief Information Security Officer (CISO):** encargado de seguridad y privacidad de la información, cumplimiento ISO 27001, gestión de riesgos y protección del dato.
- **Comité Interinstitucional de Datos:** integrado por representantes técnicos de cada entidad adscrita, responsables de coordinar la operación del modelo de datos sectorial.
- **Secretaría Técnica:** instancia responsable de articular reuniones, consolidar acuerdos, mantener actualizados catálogos, metadatos, lineamientos y coordinar la ejecución de la hoja de ruta sectorial.

Este Comité liderará la definición de estándares comunes, aprobará modelos conceptuales y lógicos, supervisará la calidad del dato, garantizará la interoperabilidad sectorial y velará por el cumplimiento de las políticas de datos en cada entidad.

La gobernanza será sostenida mediante procesos institucionalizados, indicadores de cumplimiento, mecanismos de auditoría, herramientas automatizadas de calidad y una arquitectura clara de roles y responsabilidades.

Datos maestros sectoriales

En la situación objetivo, el sector contará con un Inventario Sectorial unificado de Datos Maestros, constituido por los dominios fundamentales que describen los actores, elementos, procesos y activos estratégicos del sector minero-energético. Este inventario será administrado bajo un modelo estandarizado, compartido y articulado entre el Ministerio de Minas y Energía y las entidades adscritas.

Los Datos Maestros Sectoriales garantizarán consistencia semántica, unicidad, interoperabilidad y trazabilidad en toda la infraestructura de datos, facilitando la integración entre sistemas misionales, plataformas analíticas, servicios geoespaciales, sistemas regulatorios y repositorios estadísticos.

Como parte del estado objetivo, se establece que el sector debe mantener actualizado el Catálogo de Componentes de Información, asegurando que los dominios maestros, así como sus definiciones, atributos, responsables, reglas de calidad y estructuras técnicas, reflejen fielmente las necesidades sectoriales, los cambios normativos y la evolución de los sistemas institucionales.

Este catálogo se convierte en una fuente oficial y autorizada, que servirá como referencia para el diseño de nuevos sistemas, la modernización de plataformas existentes y la interoperabilidad entre entidades.

Modelo de datos conceptual y lógico

En el TO-BE se establece un modelo conceptual sectorial que define los dominios centrales, sus relaciones y las estructuras fundamentales que deben orientar el diseño de soluciones y sistemas. Dicho modelo se convierte en la columna vertebral para asegurar que los datos del sector se estructuren de manera uniforme y atendiendo a un mismo marco semántico.

El modelo lógico sectorial formaliza las entidades, atributos, asociaciones y reglas de interoperabilidad necesarias para garantizar que los datos viajen entre instituciones de manera coherente y conforme a estándares técnicos. Este modelo establece cómo deben representarse los datos en las diferentes plataformas del sector, definiendo estructuras y formatos comunes para intercambios, almacenamiento, integración y procesamiento.

Ambos modelos, conceptual y lógico, serán el punto de referencia para el diseño físico de las bases de datos institucionales, asegurando trazabilidad hacia los dominios sectoriales definidos y permitiendo la integración fluida entre sistemas misionales, plataformas de interoperabilidad y repositorios analíticos.

Visión de gobernanza de datos

La arquitectura de datos e Información sectorial busca consolidar un ecosistema interoperable, seguro y analítico, alineado con el Plan Nacional de Infraestructura de Datos (PNID), el CONPES 4144 de 2025 que se adopta como marco sectorial.

Esta arquitectura define cómo las entidades del sector minero-energético deben estructurar, integrar, gobernar y aprovechar los datos, garantizando consistencia semántica, trazabilidad y calidad en el ciclo de vida de la información, desde su captura hasta su exposición analítica.

Los principios rectores del estado objetivo se fundamentan en un esquema de gobernanza federada en el que cada entidad conserva la responsabilidad sobre sus datos misionales, dentro de un marco común coordinado por el Grupo TIC del Ministerio de Minas y Energía. La arquitectura sectorial garantiza interoperabilidad técnica y semántica basada en estándares nacionales e internacionales, asegurando que los datos puedan ser compartidos, integrados y reutilizados sin pérdida de consistencia. La gestión del ciclo de vida de los datos abarca actividades de captura, almacenamiento, procesamiento, análisis, exposición y eliminación, conforme a políticas institucionales y sectoriales. Finalmente, el modelo sectorial promueve el valor del dato como un activo estratégico, impulsando la analítica avanzada, la inteligencia artificial y la toma de decisiones basadas en evidencia para mejorar la eficiencia, la supervisión y la planeación del sector minero-energético.

Arquitectura analítica y data lakes.

La arquitectura analítica del estado objetivo se fundamenta en un modelo sectorial basado en la integración progresiva de capacidades analíticas avanzadas y un entorno unificado que permita consolidar, procesar y explotar la información proveniente de las entidades del sector minero-energético. Esta arquitectura se sustenta en una estrategia de lago de datos sectorial que habilita la ingesta, almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de información en múltiples formatos, incluyendo datos operacionales, estadísticos, geoespaciales, transaccionales y no estructurados. El Data Lake sectorial funcionará como un repositorio flexible y escalable que centraliza la información bruta, asegurando que pueda ser consumida por diversas capas analíticas, modelos predictivos y procesos de inteligencia institucional.

Sobre esta base se dispondrá una capa de procesamiento estructurada que transforma y organiza los datos para su uso analítico mediante bodegas de datos sectoriales y data marts temáticos. Estos componentes permitirán el análisis histórico, el seguimiento de indicadores estratégicos, la construcción de tableros de control y la generación de insumos para la planeación energética, minera y de hidrocarburos. La arquitectura analítica facilitará la interoperabilidad con sistemas misionales y plataformas institucionales mediante pipelines automatizados de integración, asegurando la coherencia entre los datos operacionales y las capas de explotación analítica.

El enfoque se complementa con servicios de analítica avanzada, inteligencia artificial y modelamiento predictivo que operarán sobre información confiable y estandarizada, permitiendo anticipar escenarios, optimizar procesos y apoyar la toma de decisiones sectoriales. Todo el ecosistema se articulará con políticas de seguridad, calidad de la información y gobierno del dato, garantizando trazabilidad, control de acceso, integridad y cumplimiento de estándares. En su conjunto, la arquitectura analítica y los Lagos de Datos del sector consolidan la base tecnológica que permitirá evolucionar hacia un entorno más inteligente, interoperable y orientado al valor del dato como activo estratégico.

Estrategia de datos operacionales

La estrategia de datos operacionales del sector minero-energético plantea un modelo en el que la información generada por los sistemas misionales, plataformas regulatorias, infraestructuras energéticas, trámites sectoriales y dispositivos de monitoreo fluye de manera continua, estandarizada y trazable hacia los ambientes sectoriales de integración y analítica. En el estado objetivo, los datos operacionales dejan de estar aislados en repositorios independientes por entidad y pasan a formar parte de un ecosistema articulado mediante interfaces interoperables, procesos de ingesta automatizados y mecanismos de control que aseguran calidad, oportunidad y consistencia.

Los sistemas transaccionales y de registro se integran bajo un marco común que define lineamientos para la captura, actualización y almacenamiento de datos operativos, con el fin de reducir cargas manuales, eliminar duplicidades y garantizar que la información crítica del sector esté disponible de forma sincronizada. Esta estrategia se soporta en el uso de APIs

estandarizadas, conectores seguros, buses de datos sectoriales y pipelines ETL/ELT que permiten trasladar la información desde las fuentes operativas hacia los repositorios analíticos y los Data Lakes sectoriales.

En el estado futuro, la integración de datos operacionales se realiza de forma incremental y con validaciones automáticas que garantizan integridad, precisión y trazabilidad desde el momento de su captura. Se establece un mecanismo de monitoreo continuo sobre la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de los flujos operativos, permitiendo identificar fallas, inconsistencias o retrasos en los procesos de integración. Este enfoque asegura que la información que alimenta los tableros, las analíticas avanzadas, los modelos predictivos y los reportes sectoriales sea confiable, completa y actualizada.

La estrategia incluye una orientación clara hacia la interoperabilidad sectorial, entendida como la capacidad de los sistemas de cada entidad para intercambiar información mediante estructuras semánticas y técnicas compatibles, apoyadas en estándares nacionales e internacionales. Asimismo, incorpora mecanismos de seguridad y privacidad desde el diseño, garantizando que los datos operacionales se gestionen de manera adecuada, evitando accesos no autorizados y cumpliendo con las políticas sectoriales y normativas vigentes.

El objetivo final de esta estrategia es establecer un flujo operacional que soporte la toma de decisiones basada en datos, la supervisión en tiempo real de las actividades del sector, la modernización de los procesos institucionales y la consolidación de un ecosistema digital robusto que fortalezca la gestión del recurso minero-energético. En este contexto, los datos operacionales se convierten en un insumo esencial para la analítica sectorial, la innovación, la eficiencia institucional y la generación de valor público.

Visión sectorial de estrategia de información

La visión sectorial de estrategia de información establece un modelo integral en el que los datos se gestionan como un activo estratégico para la toma de decisiones, soportado en lineamientos técnicos, normativos y operativos que garantizan su calidad, seguridad, disponibilidad y valor para el sector minero-energético. Esta visión articula la arquitectura de datos con políticas y marcos regulatorios nacionales, de manera que cada dimensión de la gestión de la información tenga un soporte normativo claro y coherente con las exigencias del Estado.

La dimensión de calidad de la información se orienta por los lineamientos del Modelo de Calidad de Datos del Estado, los estándares de calidad del DANE y los principios de la norma ISO/IEC 25012, asegurando que los datos sean íntegros, completos, oportunos, consistentes y confiables. En materia de seguridad y privacidad, la visión sectorial se fundamenta en el Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información - MSPI, en la Ley 1581 de protección de datos personales, y en los lineamientos del MSPI para la gestión de riesgos, controles, clasificación y protección de la información. La apertura e intercambio de datos se rige por los lineamientos del Ecosistema Nacional de Datos, la Política de Datos Abiertos, el Decreto 1008 de interoperabilidad y el Modelo

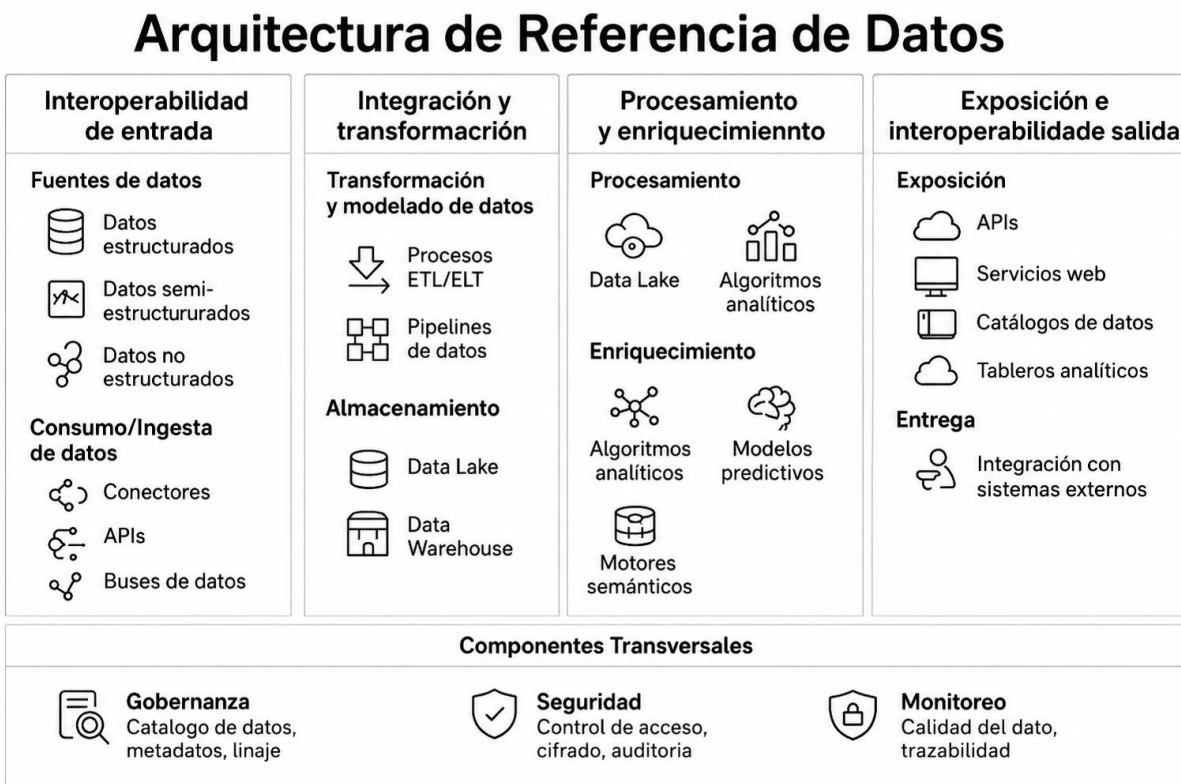
de Interoperabilidad del Estado, garantizando que el intercambio técnico y semántico entre entidades sea seguro, estandarizado y orientado al uso social del dato. La gestión documental y normativa se articula con el Archivo General de la Nación y el Modelo Integrado de Planeación y Gestión, asegurando trazabilidad y conservación de la información. Finalmente, la explotación analítica y el uso de inteligencia artificial se fundamentan en la Política de IA del país, el Marco Ético de IA y los lineamientos del PNID, promoviendo prácticas responsables, transparentes y de valor público.

En conjunto, esta visión sectorial establece que la gestión de la información debe responder a los principios del Gobierno Digital, promover el uso eficiente y responsable de los datos, fortalecer la interoperabilidad entre entidades y habilitar capacidades avanzadas de análisis para apoyar la planeación, fiscalización, regulación y supervisión del sector minero-energético. El sector avanza así hacia un ecosistema de información robusto, gobernado y seguro, capaz de soportar decisiones basadas en evidencia y de contribuir al desarrollo sostenible y estratégico del país.

Modelo de arquitectura de referencia de datos del sector

La figura siguiente representa el flujo completo de gobernanza, integración y explotación de datos en el sector:

Ilustración 5: Arquitectura de Referencia de Datos



Fuente: elaboración propia.

La imagen representa la Arquitectura de Referencia de Datos del sector, organizada como un flujo continuo que muestra cómo la información entra, se transforma, se procesa y finalmente se expone para su aprovechamiento institucional y sectorial, todo ello soportado por componentes transversales de gobernanza, seguridad y monitoreo. La arquitectura inicia con la interoperabilidad de entrada, donde convergen las diferentes fuentes de información del sector, incluyendo datos estructurados, semiestructurados y no estructurados. Estos datos se incorporan al ecosistema mediante mecanismos de ingesta como conectores, APIs y buses de datos, garantizando la captura integral y estandarizada de la información proveniente de sistemas misionales, plataformas externas y dispositivos que generan datos operativos o geoespaciales.

Una vez ingresan al ecosistema sectorial, los datos pasan a la capa de integración y transformación, donde se ejecutan procesos ETL y ELT, así como pipelines especializados que permiten limpiar, estructurar, armonizar y modelar la información de acuerdo con los lineamientos del modelo lógico sectorial. En esta capa también se consolidan los mecanismos de almacenamiento mediante dos infraestructuras principales: el Data Lake, que permite el almacenamiento flexible y escalable de datos en crudo o semiprocesados, y el Data Warehouse, orientado al análisis estructurado y a la generación de reportes y modelos analíticos.

Posteriormente, la arquitectura incorpora una capa de procesamiento y enriquecimiento en la cual se habilitan capacidades de cómputo avanzadas para ejecutar algoritmos analíticos, modelos predictivos y motores semánticos que permiten extraer mayor valor de la información. Esta capa es fundamental para soportar la analítica avanzada, la inteligencia artificial y las aplicaciones de aprendizaje automático que impulsan la toma de decisiones estratégicas y la planificación sectorial.

La fase final corresponde a la exposición e interoperabilidad de salida, donde la información procesada se pone a disposición de las entidades del sector y de actores autorizados mediante APIs estandarizadas, servicios web, catálogos de datos y tableros analíticos. Asimismo, se habilitan mecanismos de integración con sistemas externos del Estado, del sector productivo y de la academia, garantizando así un ecosistema abierto, analítico y articulado con el marco de interoperabilidad nacional.

Toda la arquitectura está soportada por tres componentes transversales fundamentales: la gobernanza de datos, que incluye la administración del catálogo sectorial, metadatos y linaje; la seguridad, que establece controles de acceso, cifrado y auditoría para proteger la información; y el monitoreo, que asegura el seguimiento continuo de la calidad, la trazabilidad y los niveles de servicio. Estos elementos garantizan que el ecosistema funcione de manera confiable, segura y alineada con los lineamientos del Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información, la política de Gobierno Digital y los estándares de gestión del dato definidos para el sector minero-energético.

7.2.1 Arquitectura de Información: El Lago de Datos Sectorial

Se proyecta la implementación de una estrategia de:

- **Gobierno de Datos Federado.** En el modelo TO-BE, los datos dejan de estar silados en archivos planos y pasan a residir en un **Lago de Datos Sectorial (Energy Data Lake)** virtualizado.
- **Datos Maestros Unificados:** Se definirá una ontología única para el sector (ej. definición estándar de "Pozo", "Título", "Activo de Generación") que todas las entidades deben respetar.
- **Democratización del Dato:** La información pública (no reservada) estará disponible vía API para la academia, inversionistas y comunidades energéticas, fomentando la innovación abierta (Open Data).
- **Analítica para la TEJ:** Capacidad instalada para correr modelos de Inteligencia Artificial que predigan la demanda energética y monitoreen conflictos socioambientales en tiempo real.

7.2.2 Situación objetivo (TO – BE) Datos Estadísticos

En la situación objetivo, la gestión de los datos estadísticos del sector minero-energético se consolida bajo un modelo estandarizado y articulado con los lineamientos del Sistema Estadístico Nacional liderado por el DANE. El propósito es que las entidades del sector produzcan, administren y divulguen estadísticas con altos niveles de calidad, comparabilidad y trazabilidad, asegurando el cumplimiento de criterios técnicos, metodológicos y de gobernanza establecidos a nivel nacional. Este modelo adopta explícitamente la Norma Técnica de Calidad Estadística del DANE – NTCE-01, que define los estándares mínimos de calidad, gestión documental, verificabilidad y mejora continua que deben cumplir las operaciones estadísticas sectoriales.

El estado futuro contempla la existencia de un Sistema Estadístico Sectorial que integra los procesos de producción estadística de todas las entidades adscritas y asociadas al sector. Dicho sistema adopta el Código de Buenas Prácticas Estadísticas, los lineamientos metodológicos del Modelo de Medición Estadística, las etapas del Proceso Estadístico del SEN, la NTCE-01 como norma central de calidad, y las directrices sobre estándares, clasificación y documentación establecidas por el DANE. Bajo este modelo, las entidades del sector deben documentar y armonizar los procesos de recolección, procesamiento, validación, análisis y difusión de datos, asegurando coherencia técnica y evitando duplicidades. La NTCE-01 se convierte en el marco obligatorio para estructurar y evaluar cada operación estadística, orientando los mecanismos de control, la gestión de riesgos estadísticos y la implementación de planes de mejora.

El estado objetivo establece que todos los indicadores sectoriales, series históricas, tabulados, microdatos agregados y metadatos estadísticos estarán organizados en un Catálogo Estadístico Sectorial administrado de manera centralizada, basado en principios de estandarización, interoperabilidad y transparencia definidos por el DANE. Este catálogo documentará metodologías, variables, definiciones, clasificaciones, unidades de medida, desagregaciones,

ciclos de actualización, responsables institucionales y mecanismos de calidad. Además, incorporará los requisitos de documentación y aseguramiento establecidos en la NTCE-01, garantizando la trazabilidad completa desde la fuente primaria hasta la producción final de los datos.

En el estado objetivo, la interoperabilidad estadística se soportará en los estándares de intercambio promovidos por el DANE, tales como estructuras de clasificación oficiales, metadatos normalizados, nomenclaturas institucionales y lineamientos para la publicación de microdatos anonimizados. Los sistemas sectoriales deberán alinearse a estas estructuras para garantizar comparabilidad, integración semántica y reutilización eficiente de la información, asegurando que toda transformación estadística respete los principios de la NTCE-01.

La situación objetivo también establece que la actualización de los datos estadísticos será automatizada mediante flujos de integración que minimicen procesos manuales y aseguren consistencia entre fuentes operacionales, registros administrativos y productos estadísticos. Toda fuente administrativa utilizada debe cumplir los criterios definidos en la Guía para el Uso Estadístico de Registros Administrativos del DANE y los principios de calidad y gobernanza establecidos en la NTCE-01, asegurando que la información administrativa sea adecuada para fines estadísticos y que su tratamiento cumpla las exigencias metodológicas del SEN.

Por último, el estado futuro proyecta un sector minero-energético donde las estadísticas oficiales y aquellas derivadas de registros administrativos se consolidan como insumos estratégicos para la planificación del sector, el monitoreo técnico, la formulación de políticas públicas, la regulación, el seguimiento institucional y la toma de decisiones basada en evidencia. Con la adopción de la NTCE-01, la articulación metodológica del Sistema Estadístico Nacional y la integración plena de los procesos sectoriales, el sector avanza hacia una producción estadística robusta, confiable, transparente y sustentada en estándares nacionales de excelencia.

7.2.3 Situación objetivo (TO – BE) Datos Geoespaciales

En la situación objetivo, la gestión de los datos geoespaciales del sector minero-energético se estructura bajo un modelo integrado, estandarizado y plenamente articulado con los lineamientos de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), garantizando que la información territorial del sector cumpla con principios de interoperabilidad, calidad, disponibilidad y uso responsable. El objetivo del estado futuro es consolidar un ecosistema geoespacial sectorial que permita representar con precisión las actividades, infraestructuras, recursos, riesgos y dinámicas territoriales asociadas a la minería, el petróleo, el gas y la energía, facilitando el análisis espacial para la planeación, la regulación, el monitoreo y la toma de decisiones.

El modelo TO-BE establece la implementación de una Infraestructura Geoespacial Sectorial, interoperable con la ICDE y alineada con los estándares internacionales OGC, INSPIRE, ISO 19100

y las especificaciones de servicios geográficos abiertas del Estado colombiano. Esta infraestructura integrará los servicios geoespaciales generados por las entidades adscritas, permitiendo la publicación, consulta, visualización y descarga de datos mediante servicios interoperables tales como WMS, WFS, WMTS, WCS, CSW y APIs geoespaciales.

El estado futuro contempla que todos los datos georreferenciados del sector se organicen bajo un Modelo Geoespacial Sectorial, que defina estructuras, catálogos, topologías, esquemas de metadatos y reglas de consistencia espacial. Este modelo permitirá la articulación entre capas de información provenientes de minería, hidrocarburos, geociencias, energía, infraestructura eléctrica, recursos del subsuelo, zonas no interconectadas, variables ambientales y elementos del ordenamiento territorial. El modelo adoptará las guías de metadatos de la ICDE, garantizando la documentación completa de cada conjunto geoespacial, incluyendo su calidad, linaje, escala, resolución, restricciones de uso y responsables.

La situación objetivo prevé que las entidades del sector alimenten y mantengan un Catálogo Geoespacial Sectorial, alineado con el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos de la ICDE. Este catálogo permitirá la estandarización de objetos, atributos, geometrías, relaciones espaciales y dominios de valores, asegurando la consistencia semántica y facilitando la interoperabilidad entre los diferentes repositorios y servicios geoespaciales del sector. La actualización del catálogo será continua y dependerá de un modelo de gobernanza coordinado por el MME, con roles definidos y mecanismos de revisión sectorial.

El estado futuro también establece la integración de los datos geoespaciales con los dominios maestros y los registros administrativos del sector, garantizando que cada entidad, proyecto, activo, infraestructura o unidad territorial cuente con identificadores espaciales unificados que permitan análisis transversales y trazabilidad territorial. La interoperabilidad entre datos geoespaciales y datos estadísticos, operacionales y analíticos será un principio clave de la arquitectura sectorial.

La captura, procesamiento y divulgación de datos geoespaciales se realizarán mediante procesos estandarizados, asegurando que la información cumpla criterios de calidad espacial definidos por la ICDE, incluyendo precisión geométrica, consistencia topológica, completitud y actualidad. La producción geoespacial del sector deberá incorporar mecanismos de validación y control de calidad que garanticen confiabilidad y precisión, evitando duplicidades y permitiendo la integración automática entre plataformas.

La arquitectura TO-BE incorpora servicios avanzados de análisis espacial, modelamiento geográfico y analítica geoespacial, habilitando capacidades como predicción de riesgos en infraestructura, análisis de productividad, priorización territorial, modelamiento del subsuelo, optimización de redes energéticas, análisis de cobertura y monitoreo en tiempo real mediante datos satelitales y sensores. Estos servicios fortalecerán la planeación minero-energética, la fiscalización técnica, la evaluación de impactos y la formulación de política pública.

El estado objetivo posiciona al sector minero-energético como un productor y usuario clave de información geoespacial dentro de la ICDE, aportando datos estratégicos, cumpliendo los estándares establecidos y aprovechando la infraestructura nacional para garantizar que la información territorial sea confiable, accesible, interoperable y orientada a decisiones basadas en evidencia.

7.3 Situación Objetivo (TO – BE) Arquitectura de Sistemas de información

La arquitectura de sistemas de información del sector minero-energético evolucionará desde un escenario fragmentado, basado en soluciones aisladas y esquemas de integración heterogéneos, hacia un modelo sectorial articulado, alineado con el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial (MRAE) del Estado colombiano. Esta evolución tiene como propósito habilitar el intercambio seguro, oportuno y estandarizado de información entre las entidades del sector, así como mejorar la eficiencia operativa, la trazabilidad y la calidad de los servicios digitales ofrecidos a ciudadanos, empresas y demás actores.

En el escenario deseado, el Ministerio de Minas y Energía ejercerá un rol de orquestador estratégico, definiendo lineamientos, estándares y mecanismos de integración, mientras que cada entidad adscrita (ANM, ANH, UPME, CREG, IPSE, SGC, entre otras) mantendrá la custodia y responsabilidad sobre sus sistemas misionales y datos maestros, exponiéndolos mediante servicios estandarizados. Este modelo permite preservar la autonomía institucional y, al mismo tiempo, garantizar la interoperabilidad sectorial.

La estrategia de integración adoptará un enfoque API-First, con un esquema de gobierno federado. En consecuencia, se abandonará progresivamente el intercambio de información mediante archivos planos (Excel, CSV) y procesos manuales, migrando hacia conexiones máquina-a-máquina en tiempo real soportadas en servicios web seguros y trazables. Este enfoque reducirá la deuda técnica, mejorará la calidad del dato y permitirá una mayor automatización de los flujos de información sectoriales.

Para soportar este ecosistema, las nuevas soluciones de software y la evolución de las existentes adoptarán principios arquitectónicos orientados al desacoplamiento, el modularidad y la reutilización. Las aplicaciones no accederán directamente a las bases de datos de otros sistemas, y toda interacción se realizará a través de servicios web RESTful. Las aplicaciones críticas se desplegarán sobre arquitecturas de microservicios basadas en contenedores (Docker/Kubernetes), lo que permitirá escalabilidad independiente, mayor resiliencia y facilidad de despliegue.

Reconociendo la heterogeneidad tecnológica y la existencia de sistemas legados en algunas entidades, se implementará una capa de adaptación (legacy wrapper) que permita exponer la información de estos sistemas mediante servicios JSON estandarizados, evitando refactorizaciones totales inmediatas y facilitando una transición gradual hacia el modelo objetivo.

En este contexto, y considerando la ausencia actual de un gestor normativo sectorial que permita centralizar, armonizar, versionar y mantener actualizados los marcos regulatorios aplicables al sector, se priorizará la definición e implementación de un modelo común de gestión normativa sectorial. Este modelo permitirá consolidar de manera estructurada la normativa vigente, sus actualizaciones, interpretaciones y reglas de aplicación, garantizando consistencia regulatoria entre las entidades del sector, trazabilidad de los cambios normativos y un uso homogéneo de la información normativa en los procesos institucionales, reduciendo riesgos derivados de interpretaciones dispares, reprocesos operativos y brechas de cumplimiento.

En materia de interoperabilidad, el sector adoptará el estándar nacional X-Road como la autopista oficial para el intercambio de datos críticos, eliminando integraciones punto a punto que generan rigidez y costos de mantenimiento elevados. Complementariamente, se dispondrá de un API Manager o Gateway sectorial, orientado a la exposición de datos abiertos y servicios de consulta para ciudadanos y empresas, bajo esquemas de seguridad, control de acceso y trazabilidad.

Este modelo habilita la consolidación de una Ventanilla Única Minero-Energética, en la cual el ciudadano y el empresario interactúan con una única fachada digital integrada a la Carpeta Ciudadana Digital. A través de esta ventanilla, un trámite podrá involucrar a varias entidades del sector sin requerir múltiples autenticaciones ni interacciones fragmentadas. Asimismo, se automatizarán flujos de información clave entre planeación (UPME) y regulación (CREG), eliminando el trasiego manual de información y fortaleciendo la toma de decisiones sectoriales basadas en datos oportunos y confiables.

7.4 Situación Objetivo (TO – BE) Interoperabilidad sectorial

La situación objetivo de interoperabilidad sectorial consiste en contar con un modelo integrado de intercambio de datos y servicios entre el MME, sus entidades adscritas y otros actores del Estado, basado en el Modelo de Interoperabilidad del MinTIC, el Ecosistema Nacional de Datos y la Arquitectura de Integración definida en la Guía de Arquitectura de Referencia del Ministerio.

En el escenario To–Be, la interoperabilidad será el eje transversal de la arquitectura sectorial y se materializará en:

- Una Plataforma Sectorial de Interoperabilidad que integre:

- Un API Gateway para la publicación, protección, monitoreo y versionamiento de APIs sectoriales.
- Una capa de orquestación y transformación (ESB / microservicios) para gestionar flujos síncronos y asíncronos, transformaciones de formatos y conexión con sistemas legados.
- Una capa de integración de datos (DataOps) que alimente los lagos y bodegas de datos sectoriales mediante pipelines estandarizados (batch y streaming).
- La adopción de estándares técnicos y semánticos comunes:
- Formatos de intercambio: JSON como estándar principal, XML/CSV cuando aplique, GeoJSON/WMS/WFS para datos geoespaciales.
- Esquemas y contratos: Open API/Swagger, JSON Schema, estándares OGC para SIG, alineados con vocabularios y modelos de información institucionales.
- La definición de un portafolio de Servicios de Interoperabilidad Críticos, que incluirá, entre otros:
- Servicios de consulta y actualización de dominios maestros (empresas del sector, territorios, activos, proyectos, indicadores).
- Servicios para explotación de datos estadísticos y geoespaciales sectoriales.
- Servicios de soporte a la supervisión, regulación y planeación (por ejemplo, información para transición energética, seguimiento de proyectos, riesgo y seguridad energética).

En términos de gobernanza, se establecerá un **modelo de gobierno de APIs y de integración**, que defina:

- Roles (API Owner, Arquitecto de Integración, Equipo de Seguridad, Data Steward de Integración).
- Políticas de seguridad (autenticación, autorización, cifrado, trazabilidad), versionamiento, documentación, monitoreo y deprecación de servicios.
- Métricas sectoriales de interoperabilidad (porcentaje de sistemas integrados, servicios reutilizados, reducción de integraciones punto a punto, tiempo medio de integración de nuevos servicios).

Reconociendo que algunas entidades avanzarán más rápido que otras, se plantea un enfoque de adopción progresiva, donde:

- La interoperabilidad básica (nivel 1) garantizará, como mínimo, el consumo de dominios maestros y algunos servicios estadísticos.
- La interoperabilidad avanzada (niveles 2 y 3) permitirá la integración en tiempo real, el uso de eventos (streaming) y la articulación directa con las capas analíticas, de IA y MLOps sectoriales.

Visión General

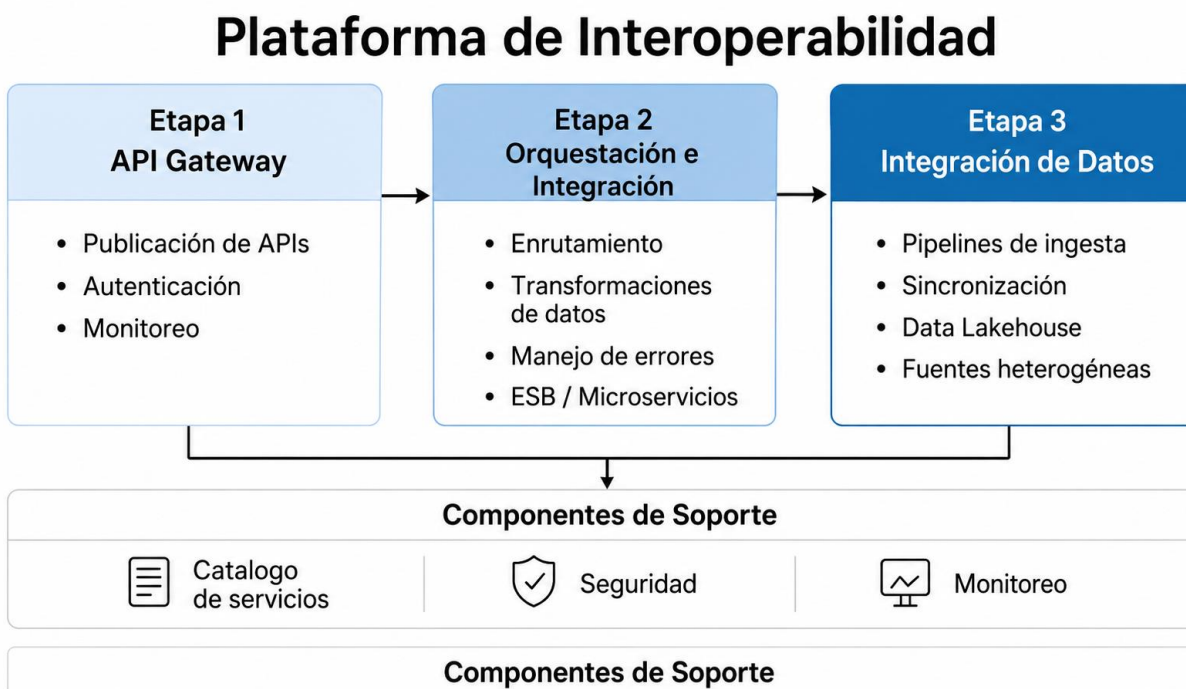
La interoperabilidad sectorial será el eje articulador de la transformación digital del Sector Minero–Energético (SME). El objetivo es consolidar un modelo integrado de intercambio de datos, procesos y servicios entre el Ministerio de Minas y Energía (MME), sus entidades adscritas y vinculadas (ANM, ANH, UPME, IPSE, CREG, SGC, entre otras) y los actores externos del Estado y del ecosistema nacional, en alineación con:

- El Modelo de Interoperabilidad del Estado Colombiano (MIE) definido por el MinTIC.
- El Ecosistema Nacional de Datos (END) y el Plan Nacional de Infraestructura de Datos (PNID).
- Las políticas de Gobierno Digital, Datos Abiertos y Seguridad de la Información (ISO 27001, ISO 38500).

La interoperabilidad se concibe no solo como un mecanismo técnico, sino como un principio de gobernanza sectorial, que permitirá que los datos y servicios fluyan de manera segura, estandarizada y controlada entre las instituciones.

Plataforma Sectorial de Interoperabilidad

Ilustración 6: Plataforma Sectorial de Interoperabilidad



Fuente: elaboración propia.

Plataforma Sectorial de Interoperabilidad (PSI), estructurado en tres capas:

- Etapa 1: API Gateway
Publicación y protección de APIs, autenticación, monitoreo.
- Etapa 2: Orquestación e Integración
Enrutamiento, transformaciones, manejo de errores, ESB/Microservicios.
- Etapa 3: Integración de Datos
Pipelines de ingestión, sincronización, conexión con el Lakehouse y fuentes heterogéneas.

Ilustración 7: Arquitectura de Referencia de Interoperabilidad Sectorial

Arquitectura de Referencia de Interoperabilidad



Fuente: elaboración propia.

La arquitectura de referencia de interoperabilidad incluye:

- Gateway de APIs
- Publicación y protección de APIs sectoriales
- Autenticación / autorización (OAuth2, Open ID Connect, JWT)
- Versionamiento y *rate-limit*/throttling
- Monitoreo de consumo y registro en Catálogo de APIs
- Orquestación e Integración (ESB / Microservicios)
- Enrutamiento y composición de servicios

- Transformaciones JSON ↔ XML ↔ CSV, validación de esquemas (Open API/JSON Schema/XSD)
- Manejo de errores, *retry*, *circuit breaker*
- Bus de mensajería/eventos (Kafka/RabbitMQ/Event Hub) para flujos asíncronos
- Integración de Datos (DataOps)
- Pipelines ETL/ELT y CDC (batch y streaming)
- Sincronización con el Lakehouse sectorial (Raw → Curated → Gold)
- Conectividad a fuentes heterogéneas (SQL Server, Postgres, Oracle, archivos, IoT, APIs externas)
- Ganchos de MLOps para modelos y analítica continua
- Componentes transversales
- Monitoreo y observabilidad (métricas, logs, trazas)
- Seguridad (TLS/mTLS, WAF, secretos/keys, políticas Zero Trust)
- Gestión de APIs (catálogo, ciclo de vida, deprecación, SLA)

La interoperabilidad se materializará a través de una Plataforma Sectorial de Interoperabilidad (PSI), estructurada en tres capas tecnológicas principales y componentes de soporte.

◆ **Capa 1: API Gateway**

- Publicación, protección y versionamiento de **APIs sectoriales**.
- Exposición de servicios REST, SOAP y GraphQL con autenticación basada en OAuth2 / OpenID Connect.
- Monitoreo de consumo, métricas de disponibilidad y registro en el **Catálogo de APIs Sectorial**.
- Control de acceso, trazabilidad de peticiones y balanceo de carga.

◆ **Capa 2: Orquestación e Integración (ESB / Microservicios)**

- Motor de **orquestación de procesos y servicios** (Enterprise Service Bus o Kubernetes Microservices).
- Gestión de **flujos síncronos y asíncronos**, transformaciones de formato (JSON ↔ XML ↔ CSV), validaciones de esquema y manejo de errores.
- Integración con sistemas legados del sector (ERP, GIS, SCADA, SIGMIN, etc.).
- Implementación de patrones de diseño SOA, event-driven y arquitectura orientada a APIs.

◆ **Capa 3: Integración de Datos (DataOps)**

- Pipelines estandarizados de ingestión y sincronización de datos (batch y streaming).

- Integración con el **Lakehouse Sectorial de Datos** para la actualización automatizada de las capas Raw, Curated y Gold.
- Conectividad con fuentes heterogéneas (SQL Server, PostgreSQL, Oracle, archivos planos, IoT, APIs externas).
- Incorporación de **MLOps y modelos de analítica continua** en los procesos de integración.

Componentes de Soporte

- **Catálogo de servicios sectoriales (API Catalog)**, con documentación Open API/Swagger.
 - **Bus de mensajería y eventos (Event Hub / RabbitMQ / Kafka)** para servicios de streaming.
 - **Módulo de monitoreo y observabilidad (Prometheus / Grafana / Loki).**
- Seguridad centralizada y control de acceso (Keycloak, Microsoft Entra ID®, IAM).**

Estándares Técnicos y Semánticos Comunes

Basado en la Guía de Arquitectura MME – Capítulo 5 (Interoperabilidad y Estándares), el modelo adoptará los siguientes lineamientos normativos y técnicos:

Tabla 52: Estándares Tecnológicos del Sector

Categoría	Estándar / Tecnología	Descripción
Formatos de Intercambio	JSON (principal), XML, CSV, GeoJSON, WMS/WFS	Compatibles con servicios web y datos geoespaciales.
Contratos y Esquemas	OpenAI / Swagger, JSON Schema, XSD	Definen estructura, validaciones y documentación de los servicios.
Semántica y Vocabularios	DCAT-AP, SDMX, SKOS, RDF, OWL	Armonización semántica entre dominios de datos sectoriales.
Integración de Datos	ETL/ELT, CDC, Data Streaming	Integración con bodegas y lagos sectoriales.
Seguridad	TLS 1.3, OAuth2, JWT, HMAC, WS-Security	Protocolos para autenticación, cifrado y trazabilidad.

Fuente: Elaboración propia

Portafolio de Servicios de Interoperabilidad Críticos

El portafolio inicial de servicios interoperables del sector incluirá los siguientes dominios, priorizados conforme a la Guía MME – Complementos (Integración Sectorial y Catálogo de Servicios):

Tabla 53: Portafolio de Servicios de Interoperabilidad del Sector

Categoría	Ejemplo de Servicio	Descripción
Dominios Maestros	/api/empresas, /api/territorios, /api/activos	Consulta y actualización de catálogos base del sector.
Datos Estadísticos	/api/indicadores, /api/series	Acceso a datos estadísticos validados del SEME.
Datos Geoespaciales	/api/geolocalizacion, /api/capas	Servicios OGC y GeoJSON interoperables con la IDE-SME.
Supervisión y Planeación	/api/proyectos, /api/energia/seguridad	Servicios para monitoreo de proyectos y seguridad energética.
Analítica e IA	/api/predicciones, /api/modelos	Exposición de resultados de modelos de IA sectorial (MLOps).

Fuente: Elaboración propia

Estos servicios conformarán el núcleo interoperable del ecosistema de información sectorial y se publicarán progresivamente en el Catálogo de APIs del Sector Minero-Energético, interoperable con el Catálogo Nacional de Servicios del Estado (MinTIC).

Modelo de Gobernanza de APIs e Integración

El modelo de gobernanza se define en la Guía de Arquitectura MME – Capítulo 6 (Gobierno de Integración y APIs) y se estructura en torno a roles, políticas y métricas:

Roles y Responsabilidades

Tabla 54: Modelo de Gobernanza de APIs e Integración del Sector

Rol	Función	Responsable
API Owner	Define, documenta y mantiene la API.	Entidad fuente
Arquitecto de Integración	Diseña flujos de integración y garantiza la coherencia técnica.	Grupo TIC – MME
Equipo de Seguridad	Implementa controles de autenticación, cifrado y auditoría.	MME – Seguridad TIC
Data Steward de Integración	Administra la calidad y trazabilidad de los datos expuestos.	Comité Sectorial de Datos

Fuente: Elaboración propia

Políticas de Integración

- Control de acceso, auditoría y logging de servicios.
- Versionamiento y ciclo de vida de las APIs.
- Mecanismos de autenticación (OAuth2 / API Keys).
- Revisión y deprecación controlada de versiones.
- Cumplimiento de SLA y métricas de desempeño.

Métricas Sectoriales de Interoperabilidad

- % de sistemas integrados vs. total de sistemas sectoriales.
- % de servicios reutilizados o consumidos por múltiples entidades.
- Reducción del tiempo promedio de integración (TTI).
- Porcentaje de APIs documentadas y monitoreadas.
- Niveles de cumplimiento en seguridad y disponibilidad.

Niveles de Interoperabilidad y Adopción Progresiva

Siguiendo la metodología del Modelo de Madurez de Interoperabilidad Sectorial (Guía MME – Complemento 11), se establecen tres niveles de adopción:

Tabla 55: Niveles de Interoperabilidad y Adopción Progresiva del Sector

Nivel	Denominación	Características	Resultado Esperado
Nivel 1 Básico	Interoperabilidad inicial	Consumo de servicios de dominios maestros y datos estadísticos básicos.	Integración mínima de datos y catálogos comunes.
Nivel 2 Avanzado	Integración operativa	Uso de APIs sectoriales, automatización ETL, eventos en tiempo real.	Comunicación bidireccional entre entidades.
Nivel 3 Inteligente	Integración analítica	Incorporación de analítica, IA y MLOps en los flujos de interoperabilidad.	Ecosistema de datos e inteligencia sectorial consolidado.

Fuente: Elaboración propia

Cada entidad avanzará según su madurez tecnológica y su capacidad de adopción, con acompañamiento técnico del **Grupo TIC del MME**.

Beneficios Esperados

- **Eficiencia y coherencia** en los procesos de intercambio de información.
- **Reducción de silos** y duplicidad de sistemas.
- **Reutilización de servicios y datos**, promoviendo economías de escala.
- **Integración en tiempo real** con el ecosistema analítico, IA y MLOps.
- **Mayor transparencia y trazabilidad** en la gestión de la información sectorial.

7.5 Situación Objetivo (TO – BE) Servicios e infraestructura tecnológica

La infraestructura y los servicios de Tecnologías de la Información del sector minero-energético evolucionarán hacia un modelo resiliente, escalable, eficiente y sostenible, capaz de soportar de manera confiable las capacidades digitales requeridas para la planeación, regulación, fiscalización y operación del sector, en coherencia con los objetivos de la Transición Energética Justa, las directrices del Plan Nacional de Desarrollo y los lineamientos definidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

En la situación deseada, la infraestructura dejará de gestionarse exclusivamente desde una lógica aislada por entidad para avanzar hacia un marco sectorial de lineamientos, estándares y mecanismos de optimización, que preserve la autonomía operativa, pero promueva esquemas comunes de diseño, operación, continuidad y adquisición de capacidades tecnológicas. En este contexto, se tendrá en cuenta la política gubernamental de “Cloud First”, la cual impulsa la adopción prioritaria de servicios de computación en la nube en el sector público, siempre que las condiciones normativas, presupuestales, de seguridad y de criticidad de la información lo permitan y ameriten.

Bajo este enfoque, el sector adoptará una estrategia de infraestructura híbrida, que combine el uso de nube pública, nube privada y nube soberana, de acuerdo con la clasificación de la información, los requerimientos de disponibilidad, desempeño y residencia de datos, y las necesidades específicas de cada entidad. Las cargas de trabajo orientadas al ciudadano, la analítica escalable y los servicios de consulta se priorizarán bajo esquemas de nube, en alineación con la política Cloud First, mientras que los sistemas misionales críticos y la información sensible se mantendrán en entornos controlados que garanticen confidencialidad, integridad y disponibilidad.

Para soportar la operación en territorios con limitaciones de conectividad, especialmente en Zonas No Interconectadas (ZNI), se fortalecerán capacidades de computación de borde (Edge Computing) y el uso de dispositivos IoT, permitiendo el procesamiento de información cerca de la

fuelle, reduciendo la latencia y la dependencia de enlaces satelitales, y fortaleciendo la continuidad operativa en contextos territoriales complejos.

La infraestructura sectorial incorporará principios de alta disponibilidad, continuidad operativa y recuperación ante desastres, mediante el fortalecimiento de capacidades de respaldo, replicación, monitoreo y automatización. Se establecerán lineamientos comunes para la definición, homologación y prueba periódica de planes de continuidad (BCP) y recuperación ante desastres (DRP), asegurando criterios homogéneos de RTO y RPO para los servicios críticos del sector.

De manera complementaria, el sector avanzará hacia esquemas de compras y contratación tecnológica unificadas o articuladas, orientadas a maximizar el valor de la inversión pública en infraestructura y servicios de TI. Se promoverá la negociación conjunta y el uso de contratos marco sectoriales para servicios de nube, licenciamiento, conectividad, plataformas de monitoreo, respaldo y gestión, reduciendo costos, evitando duplicidades y mejorando la sostenibilidad financiera del ecosistema tecnológico sectorial.

En coherencia con los objetivos de sostenibilidad y descarbonización, la infraestructura de TI se consolidará bajo lineamientos de TI Verde (Green IT), promoviendo el uso eficiente de recursos energéticos, la modernización de centros de datos y la contratación de proveedores que acrediten prácticas de eficiencia energética y uso de fuentes renovables, en línea con los compromisos ambientales del sector.

Asimismo, se fortalecerán servicios transversales de gestión de infraestructura, tales como monitoreo centralizado, gestión de capacidad, gestión de incidentes y niveles de servicio, con el fin de anticipar fallas, mejorar la operación y garantizar la calidad de los servicios tecnológicos que soportan los sistemas de información, la interoperabilidad y las capacidades analíticas del sector.

Este dominio constituye el soporte técnico fundamental del ecosistema digital sectorial, habilitando de manera segura y sostenible la operación de los sistemas de información, la interoperabilidad interinstitucional, la analítica avanzada y los mecanismos de seguridad definidos para la protección de la información y la continuidad de los servicios del sector minero-energético.

7.6 Situación Objetivo (TO – BE) Seguridad y Privacidad de la Información.

El modelo objetivo de seguridad y privacidad del sector minero-energético evolucionará hacia un esquema cooperativo y articulado que fortalezca la supervisión, la respuesta a riesgos tecnológicos y la resiliencia digital, integrando capacidades comunes para la protección de información estratégica, datos personales y operación crítica sectorial. La orientación normativa estará fundamentada en el MSPI, el Modelo de Arquitectura Empresarial, las normas ISO/IEC

27001, 27002, 27701 y el marco jurídico de protección de datos personales establecido en la Ley 1581 de 2012, asegurando alineación con estándares nacionales e internacionales.

Este modelo será impulsado por el Ministerio de Minas y Energía como entidad orientadora, y ejecutado de manera progresiva a través de capacidades compartidas y el proyecto P.SEC006 – Centro de Monitoreo Sectorial. El sector migrará de modelos aislados hacia una coordinación técnica conjunta soportada en este Centro, permitiendo el intercambio estructurado de información de riesgos, consolidación sectorial de alertas, y soporte especializado ante incidentes, respetando la autonomía de TI de cada entidad.

El Centro de Monitoreo Sectorial se convertirá en la infraestructura orientadora para la seguridad digital del sector, contando con una sala principal de monitoreo, salas especializadas por sub-sector, salas de crisis para eventos de alto impacto, mesa de ayuda sectorial para incidentes, y áreas integradas de CSIRT + NOC + SOC + análisis de amenazas, además de un laboratorio forense digital y un data center principal y alterno que garanticen soberanía y continuidad.

En una fase inicial de 48 meses de implementación del proyecto P.SEC005, se establecerá un CSIRT Joven con un alcance inicial de coordinación y análisis. Este equipo evolucionará gradualmente hacia un modelo híbrido de capacidades compartidas, expandiendo sus capacidades de monitoreo, análisis de amenazas, análisis forense y recuperación ante desastres sectorial.

El modelo futuro de protección sectorial de datos sensibles y personales garantizará estándares técnicos mínimos obligatorios en cifrado de datos, trazabilidad de incidentes de privacidad, mecanismos progresivos de anonimización y retención segura, y controles de prevención de fuga de información (DLP), contribuyendo al cumplimiento normativo y fortaleciendo la confianza digital del sector.

Finalmente, la continuidad digital del sector se asegurará mediante la adopción de criterios homogéneos para análisis de impacto, continuidad de negocio, recuperación ante desastres y métricas RTO/RPO. Además, se realizarán pruebas coordinadas entre entidades para la recuperación de operaciones críticas, con capacidad de activar las salas de crisis del Centro cuando se requiera.

Capacidades Objetivo Asociadas al Proyecto P.SEC006

Tabla 56: Capacidades Objetivo Asociadas al Proyecto P.SEC006

CAPACIDAD SECTORIAL	META DEL TO-BE
Coordinación de seguridad	Centro de Monitoreo como ente orientador sectorial
Monitoreo	NOC + SOC sectorial progresivo

Respuesta a incidentes	CSIRT sectorial en maduración (48 meses)
Forense digital	Laboratorio compartido con cadena de custodia sectorial
Continuidad	CDA/DRP sectorial con data center primario + alternativo
Protección de datos	Estándares técnicos obligatorios coordinados
Supervisión a proveedores	Auditoría y lineamientos sectoriales de contratación
Seguridad de aplicaciones	Estándares transversales DevSecOps y pruebas SAST/DAST

Fuente: Elaboración propia

Seguridad y Privacidad: Ciberdefensa de Infraestructura Crítica

Entendiendo que el sector energético es un objetivo de alto valor para ciberataques, el modelo TO-BE establece la creación del **CSIRT Sectorial Minero-Energético**.

Seguridad Convergente (IT/OT): Se implementarán capacidades de monitoreo no solo para las redes administrativas (IT), sino específicamente para las redes de operación industrial (OT/SCADA) que controlan la generación y transporte de energía.

Confianza Digital: Implementación masiva de Servicios de Confianza y Seguridad Digital para garantizar la autenticidad de los títulos mineros y certificados energéticos mediante firmas digitales y, donde aplique, inmutabilidad vía Blockchain.

7.7 Situación Objetivo (TO – BE) Transformación Digital

La transformación digital del sector minero-energético para el periodo 2025–2030 se fundamentará en el enfoque de Innovación de Propósito, entendido como la adopción de tecnologías emergentes no como un fin en sí mismo, sino como un habilitador estratégico indispensable para acelerar la Transición Energética Justa, avanzar en la descarbonización y fortalecer la eficiencia y efectividad en la fiscalización minera y energética.

En el escenario deseado, el sector evolucionará desde iniciativas aisladas de digitalización hacia un Modelo Sectorial de Innovación Abierta, en el cual el Ministerio de Minas y Energía lidera la orientación estratégica, y las entidades adscritas, junto con la academia, el sector productivo y el ecosistema emprendedor, participan de manera articulada en la experimentación, adopción y escalamiento de soluciones digitales con impacto sectorial. Este modelo permitirá cerrar brechas tecnológicas, acelerar la maduración de capacidades digitales y generar valor público de forma sostenible.

La transformación digital se estructurará alrededor de cuatro frentes tecnológicos prioritarios, seleccionados por su capacidad de impacto directo en los objetivos misionales del sector.

Inteligencia Artificial para la predicción y la fiscalización

El sector avanzará desde un uso predominantemente descriptivo de la información hacia modelos predictivos y prescriptivos, que permitan anticipar escenarios, optimizar decisiones y fortalecer las capacidades de control y seguimiento. En el ámbito de la planeación energética, la UPME incorporará algoritmos de Machine Learning para modelar escenarios complejos de demanda y generación distribuida, integrando variables climáticas en tiempo real que permitan predecir el comportamiento de fuentes renovables no convencionales.

En materia de fiscalización, entidades como la ANH y la ANM adoptarán técnicas de visión por computador sobre imágenes satelitales y otras fuentes geoespaciales, orientadas a la detección temprana de actividades mineras no autorizadas o cambios irregulares en la infraestructura de hidrocarburos, generando alertas automáticas para la acción oportuna de las autoridades competentes.

Adicionalmente, se desplegarán asistentes normativos basados en modelos de lenguaje (GenAI), entrenados con la regulación histórica del sector, que apoyen a la CREG y al Ministerio en la atención jurídica y técnica a ciudadanos y empresas, mejorando tiempos de respuesta y consistencia regulatoria.

Blockchain y Web3 para trazabilidad y confianza

Con el propósito de fortalecer la transparencia, la confianza y la trazabilidad en un sector estratégico para el país, se adoptarán tecnologías de Blockchain y Web3 como mecanismos de registro inmutable y verificación distribuida. Estas tecnologías permitirán certificar el origen de minerales estratégicos, tales como cobre y litio, asegurando la trazabilidad de la cadena de suministro desde la extracción hasta la exportación, e impulsando esquemas de certificación de “Mineral Verde”.

En el ámbito energético, se habilitarán capacidades tecnológicas para la transacción de energía entre pares (P2P), facilitando que las comunidades energéticas puedan intercambiar excedentes de generación de forma segura y automatizada mediante contratos inteligentes, reduciendo intermediaciones y fortaleciendo la descentralización del sistema eléctrico.

Internet de las Cosas (IoT) y Computación de Borde

Para gestionar un sistema energético cada vez más distribuido, la inteligencia digital se desplazará hacia el borde de la red. El sector promoverá la masificación de la medición avanzada (AMI) y la instalación de sensores en redes de distribución, con capacidades de procesamiento local (Edge Computing) que permitan equilibrar cargas, detectar fallos y tomar decisiones operativas sin depender exclusivamente de la conectividad con infraestructuras centrales en la nube.

En el caso de las Zonas No Interconectadas, el IPSE fortalecerá el uso de telemetría en tiempo real para el monitoreo y control de soluciones energéticas, garantizando la sostenibilidad operativa de paneles solares, micro centrales y otras tecnologías instaladas en territorios apartados, y mejorando la gestión de mantenimiento y continuidad del servicio.

Gemelos Digitales (Digital Twins)

El sector incorporará progresivamente el uso de gemelos digitales como herramienta para la planeación, simulación y evaluación de decisiones de alto impacto. Se desarrollarán réplicas virtuales de activos físicos e infraestructuras energéticas y mineras, que permitan simular escenarios de expansión de red, explotación de recursos o implementación de nuevos proyectos antes de su ejecución física, evaluando de manera anticipada impactos ambientales, sociales y operativos, y optimizando los procesos de licenciamiento y toma de decisiones.

Mecanismo de aceleración: Sandbox Regulatorio Sectorial

Reconociendo que la evolución tecnológica suele superar el ritmo de la regulación, el Ministerio de Minas y Energía, en coordinación con la CREG, habilitará un Sandbox Regulatorio de Innovación Sectorial. Este mecanismo permitirá la creación de entornos controlados donde startups, empresas del sector y entidades públicas puedan probar nuevas tecnologías y modelos de negocio como la comercialización de energía mediante tokens u otras soluciones digitales bajo flexibilidades normativas temporales.

El resultado esperado de este mecanismo será la validación de hipótesis tecnológicas en entornos reales, la generación de evidencia empírica y el ajuste progresivo de la regulación antes de la masificación de las soluciones, reduciendo riesgos y acelerando la adopción de innovaciones con impacto positivo para el sector y la ciudadanía.

8. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE BRECHAS

8.1 Identificación de brechas para Arquitectura Sectorial-Institucional

Tabla 57: Brechas de Arquitectura Sectorial

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
SEC_01	Institucional / Negocio	Los trámites y servicios del sector minero-energético se gestionan en portales y plataformas independientes, lo que genera dispersión, duplicidad de procesos y dificultades para el ciudadano en el acceso a la información y servicios.	Contar con una ventanilla única sectorial digital, integrada y estandarizada, que centralice trámites, servicios e información en un solo punto de acceso, facilitando la interoperabilidad entre entidades y mejorando la experiencia del usuario	Inexistencia de una ventanilla única que articule los servicios digitales del sector. Esto limita la transparencia, la eficiencia y la facilidad de acceso para ciudadanos y empresas, además de dificultar la integración de procesos interinstitucionales.	Diseñar e implementar una ventanilla única sectorial digital, soportada en arquitecturas empresariales, que permita la integración de trámites y servicios en línea, garantice la interoperabilidad entre entidades y ofrezca al ciudadano una experiencia simplificada y eficiente
SEC_02	Institucional / Negocio	La información sectorial se encuentra dispersa, con baja disponibilidad, actualización irregular y falta de estandarización, lo que limita la integración entre entidades y afecta la calidad de la toma de decisiones.	Contar con un ecosistema de datos sectorial consolidado, actualizado y estandarizado, soportado en datalakes y bodegas de datos interoperables que faciliten la integración y el análisis avanzado.	La brecha radica en la deficiente gestión de la información y calidad de datos, que genera inconsistencias y dificulta la interoperabilidad. Esto impide aprovechar plenamente el potencial de la analítica avanzada y reduce la confianza en los datos para la formulación de políticas y decisiones estratégicas.	Implementar un programa sectorial de gestión de datos que contemple la creación de datalakes y bodegas de datos unificadas, con el fin de consolidar, estandarizar y actualizar la información del sector, facilitando su integración entre entidades y potenciando el uso de analítica avanzada para una toma de decisiones más eficiente y confiable

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
SEC_03	Institucional / Negocio	Las entidades adscritas al sector minero-energético operan con sistemas y procesos aislados, sin una arquitectura empresarial definida que guíe la integración tecnológica y la alineación estratégica.	Contar con una arquitectura empresarial sectorial estandarizada, que articule procesos, datos, aplicaciones y tecnología, permitiendo interoperabilidad plena, eficiencia operativa y coherencia en la transformación digital	Ausencia de arquitecturas empresariales en las entidades adscritas, lo que genera fragmentación tecnológica, duplicidad de esfuerzos y dificultades para consolidar información y servicios. Esto limita la capacidad de ofrecer soluciones digitales integradas y sostenibles.	Diseñar e implementar un marco de arquitectura empresarial sectorial, acompañado de lineamientos comunes y un modelo de referencia, que oriente a todas las entidades en la integración de sus sistemas y procesos, garantizando interoperabilidad, eficiencia y alineación con los objetivos estratégicos del sector

Fuente: Elaboración propia

8.2 Identificación y análisis de brechas Arquitectura de Datos e Información

Tabla 58: Brechas de Arquitectura de Datos e Información

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
DAT_01	Gobernanza de Datos	Madurez sectorial baja-media, ausencia de políticas consolidadas, implementación desigual entre entidades, falta de roles formales y mecanismos de seguimiento, ausencia de un modelo sectorial unificado.	Gobernanza federada, Comité sectorial de datos, roles CDO, CIO, CISO; procesos, estándares y métricas unificados, cumplimiento de estándares nacionales.	Falta de estructura de gobernanza formal, roles y políticas unificadas, gestión desigual entre entidades.	Crear e implementar el Comité Sectorial de Gobierno de Datos, definir roles, lineamientos, métricas e institucionalizar procesos de gobernanza.

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
DAT_02	Datos Maestros y de Referencia	Fragmentación Inventario sectorial unificado de dominios maestros; Catálogo de Componentes de Información actualizado y gobernado; reglas de calidad, definiciones, estructuras y responsables definidos, inexistencia de un inventario sectorial; definiciones no homologadas; duplicidad y baja calidad; variaciones entre entidades en metodologías y catálogos	Inventario sectorial unificado de dominios maestros; Catálogo de Componentes de Información actualizado y gobernado; reglas de calidad, definiciones, estructuras y responsables definidos.	Inexistencia de un catálogo sectorial, diferencias semánticas y duplicidades.	Construir el Inventario Sectorial de Datos Maestros, estandarizar definiciones y mantener actualizado el Catálogo de Componentes de Información.
DAT_03	Interoperabilidad	Madurez baja; sistemas aislados; ausencia de estándares comunes; dificultades para el intercambio de datos y poca automatización.	Interoperabilidad técnica y semántica basada en estándares; intercambio mediante APIs, servicios web, y catálogos sectoriales; trazabilidad del flujo de datos.	Fragmentación tecnológica y semántica, ausencia de mecanismos de intercambio sectorial.	Implementar un Marco Sectorial de Interoperabilidad, con APIs comunes, estándares y mecanismos de integración entre entidades.
DAT_04	Datos Estadísticos	Producción estadística inconsistente, ausencia de articulación con el SEN, poca estandarización; documentación débil; subutilización de registros administrativos.	Sistema Estadístico Sectorial, Catálogo Estadístico Sectorial, adopción del Código de Buenas Prácticas, Proceso Estadístico del SEN y NTCE-01; integración de registros administrativos.	Falta de estandarización, documentación y alineación con SEN.	Crear el Sistema Estadístico Sectorial, documentar operaciones, aplicar NTCE-01 y estandarizar variables y clasificaciones.

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
DAT_05	Datos Geospaciales	Manejo desigual por entidad; sistemas sin articulación ICDE; metadatos incompletos, ausencia de catálogos comunes, interoperabilidad limitada.	Infraestructura Geoespacial Sectorial; interoperabilidad ICDE; servicios WMS/WFS/WCS; Catálogo Geoespacial Sectorial, modelo geoespacial unificado.	Falta de alineación con ICDE, ausencia de catálogos y servicios geoespaciales interoperables.	Crear el Catálogo Geoespacial Sectorial, alinear metadatos con ICDE e implementar servicios geoespaciales interoperables.
DAT_06	Herramientas Técnicas y Tecnológicas	Nivel medio, herramientas dispares, brecha tecnológica entre entidades, poca automatización y uso limitado de plataformas analíticas.	Arquitectura Lakehouse sectorial, estructuras de Data Lake, Data Warehouse, pipelines ETL/ELT, analítica avanzada e IA	Carencia de infraestructura analítica y automatización sectorial.	Implementar la Arquitectura Lakehouse Sectorial con pipelines integrados y capacidades analíticas comunes.
DAT_07	Talento Humano en Datos	Bajo nivel de capacidades, ausencia de programas de formación, falta de perfiles técnicos, cultura de datos limitada.	Capacidades sectoriales fortalecidas, formación continua, perfiles especializados, cultura de datos consolidada.	Escasez de talento especializado y nula estrategia de formación.	Implementar un Programa Sectorial de Formación en Datos, cultura de datos y certificaciones.

Fuente: Elaboración propia

8.3 Identificación y análisis de brechas Arquitectura de Sistemas de Información

Tabla 59: Brechas de Sistemas de Información Sectorial

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
SL01	Interoperabilidad	Los sistemas operan como silos por entidad.	Ecosistema de Interoperabilidad Sectorial (X-Road / API Manager): Donde los sistemas misionales del MME consumen y exponen datos automáticamente con ANM, ANH y UPME sin intervención manual	Fragmentación de la Información: Probable duplicidad de datos maestros (ej. datos de empresas mineras o energéticas) replicados en las BDD de cada entidad sin "Fuente Única de la Verdad".	Diseñar la Arquitectura de Datos Sectorial definiendo dueños de datos maestros y establecer un Bus de Interoperabilidad Sectorial.
SL02	Alineación Estratégica (Misionalidad)	Multiplicidad de sistemas de soporte (Administrativos/Jurídicos) repetidos en cada archivo (SGC, CREG, IPSE tienen sus propios sistemas de gestión documental o jurídica).	Servicios Compartidos (Shared Services): Plataformas transversales	Redundancia Funcional: Gasto ineficiente en licenciamiento y mantenimiento de múltiples sistemas que resuelven el mismo problema (back-office) en diferentes entidades del mismo sector.	Realizar un análisis de racionalización de aplicaciones (Application Rationalization) para unificar sistemas de apoyo transversa

Fuente: Elaboración propia

8.4 Identificación y análisis de brechas Interoperabilidad Sectorial

Tabla 60: Brechas de Interoperabilidad Sectorial

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
INTER_01	Gobernanza de interoperabilidad	Capacidades no consolidadas como práctica transversal; iniciativas puntuales y heterogéneas	Gobierno federado de APIs e integración con roles, políticas de seguridad, versionamiento, documentación, monitoreo y deprecación.	No existe un esquema sectorial homogéneo para gobernar el ciclo de vida de APIs/servicios y su adopción por entidades adscritas.	Crear y formalizar el Modelo de Gobierno de Interoperabilidad Sectorial (roles, comité, políticas, artefactos obligatorios, KPIs y proceso de aprobación).
INTER_02	Interoperabilidad interinstitucional	Interoperabilidad externa limitada y dependiente de casos; no consolidada como capacidad sectorial.	Integración “Integrador de APIs” y comunicación máquina-a-máquina; plataforma sectorial con capacidades de publicación y orquestación.	El sector no cuenta con un mecanismo común para intercambio seguro y auditable de datos críticos con entidades del Estado.	Ruta de adopción sectorial: onboarding por entidad, acuerdos de intercambio, priorización de servicios críticos y despliegue de X-Road para datos críticos.
INTER_03	Plataforma sectorial de interoperabilidad	Fragmentación tecnológica (riesgo de que cada entidad adopte herramientas/patrones aislados).	Modelo híbrido: X-Road para intercambio crítico + API Manager/Gateway para exposición y consumo; capa de orquestación (ESB/microservicios).	No existe una plataforma común (o patrón común) que evite duplicidad y garantice integración transversal.	Definir y adoptar la Arquitectura de Referencia Sectorial de Integración y un plan de implementación por fases (piloto → escalamiento).
INTER_04	Estándares técnicos y contratos	Heterogeneidad en formatos/contratos y riesgo de discrepancias (“múltiples versiones del dato”).	Estándares comunes: JSON, Open API/Swagger, JSON Schema; OGC (GeoJSON/WMS/WFS) para geoespacial; vocabularios/semántica armonizada.	No hay estandarización suficiente para asegurar interoperabilidad consistente (técnica y semántica) entre entidades.	Publicar Guía Sectorial de Estándares de Interoperabilidad (formatos, naming, versionado, errores, catálogos, modelos semánticos) y exigir cumplimiento en nuevos desarrollos.
INTER_05	Datos maestros / Fuente Única de la	Riesgo de duplicidad semántica y múltiples versiones del dato; gobierno del dato por fortalecer.	Custodia distribuida: cada entidad administra datos maestros y los expone por servicios estandarizados; portafolio de servicios críticos.	No están definidos responsable/dueño, reglas de calidad y servicios oficiales para datos de referencia sectorial.	Definir dominios maestros sectoriales, Data Owners/Data Stewards , reglas de calidad y APIs oficiales (consulta/actualización) para los catálogos base.

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
INTER_06	Observabilidad y operación	Capacidad dispar para monitoreo end-to-end del intercambio; riesgo operativo.	Observabilidad sectorial (monitoreo de APIs/servicios, métricas, logs, tableros) integrada a la plataforma.	No hay monitoreo transversal para SLAs, disponibilidad y detección temprana de fallas en servicios interoperables.	Implementar observabilidad: métricas, logs y trazas por servicio; tableros sectoriales; definición de SLAs/OLAs y operación basada en indicadores.

Fuente: Elaboración propia

8.5 Identificación y análisis de brechas Infraestructura y Servicios Tecnológicos Sectorial

Tabla 61: Brechas de Infraestructura y Servicios Tecnológicos del Sector

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
INFR_ST_01	Gestión de Servicios de TI	Capacidad de la Infraestructura limitada en términos operacionales	Capacidad de Infraestructura fortalecida	Ampliar la capacidad de procesamiento de carga operativa de TI, mejorar la prestación de servicios de TI y prestar servicios de tecnología de forma ágil y segura.	Adquisición de infraestructura tecnológica de Software, hardware y Soluciones Integrales
INFR_ST_02	Gestión de Servicios de TI	Servicios en la Nube adquiridos de manera independiente por cada entidad.	Servicios en la nube implementados de manera optimizada y articulada a las necesidades de las entidades.	Se requiere estandarizar la línea metodológica para evaluar la pertinencia y oportunidad en la adquisición y aprovechamiento de recursos de Nube	Definir estrategia y metodología de implementación para uso eficiente de recursos en la nube para atender las necesidades de plataformas tecnológicas robustas acordes con los requerimientos de las entidades.

Fuente: Elaboración propia

8.6 Identificación y análisis de brechas Seguridad y Privacidad de la Información Sectorial

Tabla 62: Brechas de Seguridad y Privacidad de la Información sectorial

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
B01	Gobernanza de Seguridad	Gestión aislada por entidad	Coordinación sectorial orientadora	No existe modelo de articulación ni lineamientos técnicos homogéneos	Establecer lineamientos sectoriales orientadores basados en MSPI/ISO27001 vinculados al Centro de Monitoreo Sectorial como instancia articuladora.
B02	SOC y Monitoreo	Monitoreo individual con capacidades desiguales	Centro de Monitoreo Sectorial con NOC–SOC progresivo	No hay observabilidad ni correlación de eventos a nivel sectorial	Implementar intercambio de alertas y trazabilidad mínima, y activación progresiva de servicios SOC del Centro Sectorial (Fase CSIRT joven).
B03	Respuesta a Incidentes	Sin coordinación multi-entidad; respuesta reactiva	CSIRT sectorial joven → maduro en 48 meses	No hay protocolo sectorial de reacción, forensia y escalamiento	Implementar protocolo sectorial de incidentes (detección, contención, forensia, comunicación, cierre) alineado al CSIRT joven.
B04	Forensia Digital	Dependencia plena de proveedores, sin laboratorio compartido	Laboratorio Forense Sectorial	No existe repositorio ni cadena de custodia unificada	Implementar cadena de custodia sectorial y laboratorio forense coordinado alojado en el Centro de Monitoreo.
B05	Continuidad Operacional	BCP/DRP y BIA desiguales sin pruebas conjuntas	CDA/DRP sectorial con Data Center principal + alterno	No hay continuidad sectorial ni pruebas multi-entidad	Establecer estándares mínimos de RTO/RPO, pruebas escalonadas de continuidad y activación sectorial de salas de crisis.
B06	Protección de Datos Personales	Cumplimiento jurídico, pero sin controles técnicos homogéneos	Estándares técnicos mínimos sectoriales (DLP, cifrado, trazabilidad)	Falta de criterios de anonimización, retención, trazabilidad y DLP comunes	Desarrollar lineamiento sectorial técnico de privacidad con controles mínimos exigibles a las entidades, coordinado desde el Centro de Monitoreo.

B07	Gestión de Proveedores	Contratación independiente con requisitos técnicos dispares	Lineamientos técnicos mínimos sectoriales para contratación	Falta de auditoría y estándares sectoriales para proveedores	Establecer guía sectorial de contratación TIC (nube, SOC, telecom, aplicaciones), y requisitos de seguridad obligatorios para licitaciones.
B08	Seguridad de Aplicaciones /	Prácticas dispares; baja cobertura SAST/DAST; riesgo en librerías y APIs	Lineamientos DevSecOps sectoriales orientadores	No hay estándar común de seguridad en software institucional	Definir guía sectorial DevSecOps con requisitos mínimos: SAST, DAST, revisión de librerías/APIs, y pruebas obligatorias de vulnerabilidades.
B09	Inventario y Clasificación	Inventarios existen, pero criticidad divergente	Homologación sectorial de criticidad	No existe convergencia para priorizar riesgos sectoriales	Unificar criterios de criticidad y niveles de valoración de activos estratégicos (regulación, geología, planeación, operación territorial).

Fuente: Elaboración propia

De forma transversal, se observan proyectos similares realizados por separado, especialmente en:

- Clasificación de activos de información,
- Implementación de ISO/27001/MSPI,
- Tratamiento de datos personales (Ley 1581 de 2012),
- Fortalecimiento de políticas y controles documentales.

Esto genera duplicidad de esfuerzos, aumento innecesario de costos, ausencia de estándares compartidos y brechas en interoperabilidad segura. Adicionalmente, se identifica una baja priorización sectorial de la continuidad coordinada, pese a la interdependencia operativa entre entidades reguladoras, científicas, de planeación y de ejecución territorial energética

8.7 Identificación y análisis de brechas Transformación Digital Sectorial

Tabla 63: Brechas de Transformación Digital Sectorial

ID	DOMINIO / LÍNEA	ESTADO AS-IS	ESTADO TO-BE	DESCRIPCIÓN DE LA BRECHA	ACCIÓN PROPUESTA
----	-----------------	--------------	--------------	--------------------------	------------------

BR-TD-01	Interoperabilidad	La transformación digital se desarrolla mediante iniciativas aisladas por entidad, sin una estrategia sectorial unificada ni una estructura formal de I+D que articule prioridades, capacidades y esfuerzos de innovación a nivel sectorial.	El sector cuenta con una Estrategia Sectorial de Transformación Digital alineada con la Transición Energética Justa y el PND, apoyada por equipos de I+D sectoriales que coordinan, priorizan y escalan iniciativas de innovación con impacto transversal.	Existe una falta de articulación estratégica y organizacional que impide orientar la innovación de manera coherente y maximizar el impacto de las inversiones en transformación digital.	Definir la Estrategia Sectorial de Transformación Digital y estructurar equipos de I+D con alcance sectorial para formular y ejecutar el Programa de Transformación Digital.
BR-TD-02	Transformación Digital	La Inteligencia Artificial se utiliza de forma incipiente, principalmente en pilotos o ejercicios institucionales aislados, con predominio de analítica descriptiva y sin articulación sectorial.	La Inteligencia Artificial se consolida como una capacidad sectorial para analítica predictiva y prescriptiva, integrada a los procesos de planeación, regulación y fiscalización del sector.	Existe una brecha entre el uso experimental de la IA y su adopción sistemática como habilitador estratégico de la toma de decisiones sectoriales.	Definir lineamientos sectoriales y priorizar casos de uso estratégicos para la implementación escalable y gobernada de modelos de Inteligencia Artificial.

Fuente: Elaboración propia

9 PLANEACIÓN Y HOJA DE RUTA

La planeación estratégica de tecnologías de la información del Sector Minero-Energético se orienta a cerrar de manera progresiva las brechas identificadas entre la situación actual y el estado objetivo, priorizando aquellas iniciativas que habilitan la Transición Energética Justa, fortalecen la gobernanza sectorial y generan valor público sostenible. Este enfoque se alinea de manera directa con la Política de Gobierno Digital, particularmente con el principio de toma de decisiones basadas en datos, como eje fundamental para la formulación de políticas públicas, la planeación sectorial y la mejora de los servicios a ciudadanos y empresas.

La hoja de ruta se concibe como un instrumento de gestión estratégica que permite ordenar, priorizar y secuenciar las iniciativas sectoriales en horizontes temporales definidos, asegurando su coherencia con los objetivos misionales del sector, el Plan Nacional de Desarrollo y los lineamientos del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial del Estado. Esta planeación reconoce la heterogeneidad en los niveles de madurez de las entidades y adopta un modelo progresivo y federado, que facilita la evolución coordinada de las capacidades tecnológicas sin afectar la continuidad operativa ni la autonomía institucional.

En este contexto, la planeación y la hoja de ruta permiten orientar la inversión pública, articular los esfuerzos institucionales y consolidar capacidades compartidas que soporten la gestión integral del dato, la interoperabilidad, la modernización tecnológica, la seguridad digital y la innovación con propósito.

Los costos asociados a la inversión requerida para la ejecución de la hoja de ruta del PETI Sectorial han sido estimados con base en los recursos presupuestales del Ministerio de Minas y Energía. No obstante, dada la naturaleza sectorial de las iniciativas propuestas, las entidades adscritas podrán aunar recursos financieros, técnicos y operativos para la implementación de proyectos comunes, con el fin de optimizar el uso de los recursos públicos, generar economías de escala y fortalecer la articulación institucional en el cumplimiento de los objetivos estratégicos del sector.

Para la **planeación y estructuración** de los proyectos de inversión se definieron los ítems técnicos, funcionales y estratégicos relevantes, los cuales sirven como insumo para la formulación, priorización y ejecución de las **iniciativas estratégicas sectoriales**.

Lo anterior, tomando como base los proyectos del PETI 2025–2028 institucional del MME, permitió adelantar el seguimiento a su ejecución y analizar la evolución de su alcance, identificándose diez (10) proyectos cuya ampliación las llevó a incorporar de manera integral al Ministerio de Minas y Energía y a las entidades adscritas, razón por la cual fueron integradas y alineadas al PETI Sectorial 2025–2030.

A continuación, se presentan las líneas de acción estratégicas definidas para materializar esta hoja de ruta y garantizar el avance efectivo del sector hacia un ecosistema digital que respalde la toma de decisiones basada en datos y el cumplimiento de la Política de Gobierno Digital:

9.1 Gobernanza Análisis y Explotación Estratégica de Datos Sectoriales

Tabla 64: Ficha de Proyecto ID P-SEC 001

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 001
Nombre del Proyecto	Unidad de Gestión Estratégica de Infraestructura y Aplicaciones de TI del Sector Minero Energético (CTO), para la Implementación del modelo de gobierno de tecnologías de la información y del modelo de gobierno de datos del sector minero energético.
Descripción o Temática del Proyecto	Identificar, definir y aprobar las políticas y estándares que faciliten la gestión y la gobernabilidad de TI y datos del sector minero energético colombiano, de conformidad con la Política de Gobierno Digital y la resolución 40199 de 2021.
Objeto y Alcance	Crear la Unidad de Gestión Estratégica de Infraestructura y Aplicaciones de TI del Sector Minero Energético (CTO), para la Implementación del Marco de Referencia de Arquitectura.
Prioridad	MEDIO

Tiempo de Implementación	48 Meses
Área Líder	Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC – Unidad de Planeación Minero Energética - UPME
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento de la capacidad del Ministerio de Minas y Energía para implementar de manera efectiva la política de Gobierno Digital Nacional.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65: Ficha de Proyecto ID P-SEC 002

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 002
Nombre del Proyecto	Consolidar la Infraestructura de Datos Espaciales del sector minero energético (IDE-ME)
Descripción o Temática del Proyecto	Desarrollar e implementar la herramienta de gestión de datos geoespaciales, consumidora de geoservicios y con múltiples funciones para los usuarios que permite la publicación de información geográfica.
Objeto y Alcance	Consolidar la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Ministerio de Minas y Energía.
Prioridad	ALTO
Recursos	Servicios especializados con un equipo mínimo: Administrador Geovisor Desarrollador de Base de Datos Corporativa Geográfica (BDGC) Desarrollador de aplicaciones SIG
Tiempo de Implementación	48 Meses
Área Líder	Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento de la capacidad del Ministerio de Minas y Energía para implementar de manera efectiva la política de Gobierno Digital Nacional.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66: Ficha de proyecto ID P-SEC 003

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 003
Nombre del Proyecto	Fortalecer la infraestructura de datos estadísticos del sector minero energético (intégrame)
Descripción o Temática del Proyecto	Mantener y evolucionar el sistema INTÉGRAME incluida la actualización e implementación de modelos de analítica de datos del sector Minero Energético.
Objeto y Alcance	Fortalecer las acciones encaminadas a cumplir los objetivos de la plataforma Intégrame, así como garantizar su mantenimiento, evolución y soporte continuo. Esto incluye la aplicación de políticas de calidad de datos y su respectivo sistema de aseguramiento, manteniendo los estándares iniciales de la plataforma.
Prioridad	MEDIO
Recursos	Servicios especializados
Tiempo de Implementación	36 Meses
Área Líder	Secretaría General: Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC / Estrategia de Gobierno y Monitoreo del Dato – Unidad de Planeación Minero Energética - UPME
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento del desempeño institucional del Ministerio de Minas y Energía a Nivel Nacional

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: Ficha de Proyecto ID P-SEC 004

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 004
Nombre del Proyecto	Levantamiento y saneamiento del inventario de activos de infraestructura y recursos entregados en administración
Descripción o Temática del Proyecto	Levantamiento de información a nivel nacional, para la actualización del inventario de activos (infraestructura eléctrica principalmente) y sistematización para la generación de análisis. De igual forma se contempla el desarrollo e implementación de cuatro (4) módulos o sistemas de información para el análisis de la información generada.
Objeto y Alcance	Realizar el levantamiento de información a nivel nacional, para la actualización del inventario de activos (infraestructura eléctrica principalmente), con las siguientes metas: 1. Generación de análisis con la generación de ocho (8) documentos técnicos 2. Desarrollo e implementación de cuatro (4) módulos o sistemas de información para el análisis de la información generada.
Prioridad	MEDIO
Recursos	Servicios especializados
Tiempo de Implementación	36 Meses
Área Líder	Convenio Organización Internacional para las Migraciones (OIM)
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento del desempeño institucional del Ministerio de Minas y Energía a Nivel Nacional

Fuente: Elaboración propia

9.2 Interoperabilidad Datos Sectoriales

Tabla 68: Ficha de Proyecto ID P-SEC 005

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 005
Nombre del Proyecto	Evolución a la implementación del Marco de Interoperabilidad definido por MINTIC y las mejores prácticas, como solución de intercambio de información con otras entidades.
Descripción o Temática del Proyecto	Implementar el Marco de Interoperabilidad de MinTIC y fortalecer las capacidades institucionales y sectoriales para el intercambio seguro, estandarizado y reutilizable de información mediante la plataforma X-Road y otros habilitadores de interoperabilidad.
Objeto y Alcance	Implementar el marco definido por MINTIC y las mejores prácticas, como solución de intercambio de información con otras entidades
Prioridad	ALTO
Recursos	Servicios especializados con un equipo mínimo: Gerente de Proyecto Administrador Base de Datos Arquitecto de Software

	Arquitecto de Datos Desarrollador Senior Full Stack Analista de requerimientos
Tiempo de Implementación	48 Meses
Área Líder	Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento de la capacidad del Ministerio de Minas y Energía para implementar de manera efectiva la política de Gobierno Digital Nacional.

Fuente: Elaboración propia

9.3 Fortalecimiento de la Infraestructura Tecnológica, Ciberseguridad y Continuidad Operacional

Tabla 69: Ficha de Proyecto ID P-SEC 006

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 006
Nombre del Proyecto	Implementar Centro de Monitoreo Sectorial, que contemple servicios e infraestructura para la sala de monitoreo y control, CSIRT, CDA/DRP y soluciones basadas en tecnologías emergentes conforme a las iniciativas del PETI
Descripción o Temática del Proyecto	La implementación del Centro de Monitoreo Sectorial fortalecerá la gestión de riesgos tecnológicos y la seguridad digital, proporcionando una infraestructura avanzada para la supervisión y respuesta a incidentes. Este centro incluirá una sala de monitoreo y control con tecnología de punta, un equipo CSIRT para la gestión proactiva de ciberamenazas, y mecanismos de continuidad operativa y recuperación ante desastres (CDA/DRP). Además, integrará soluciones basadas en tecnologías emergentes alineadas con las iniciativas del PETI, garantizando una evolución constante y una gestión eficiente de eventos críticos.
Objeto y Alcance	Fortalecer la capacidad del Estado para monitorear, prevenir, gestionar y responder de manera oportuna y coordinada a eventos que afecten la operación, la seguridad y la continuidad del sector minero-energético, mediante la implementación de un Centro de Monitoreo Sectorial con capacidades integradas de supervisión operativa, gestión de incidentes y ciberseguridad, garantizando la protección de la información crítica y la continuidad de los servicios sectoriales. La iniciativa comprende el diseño, implementación y operación del Centro de Monitoreo Sectorial Minero-Energético, que contará con salas de monitoreo especializadas por subsector (energía, hidrocarburos, minería e IPSE – Zonas No Interconectadas), salas de crisis, mesa de ayuda y un Centro de Respuesta a Incidentes de Seguridad (CSIRT) con capacidades de NOC, SOC, análisis de amenazas y laboratorio forense, respaldados por un data center principal y uno alterno, así como por mecanismos de continuidad operativa y recuperación ante desastres (CDA/DRP). En su Fase 1, se implementará un CSIRT con capacidades iniciales, el cual se fortalecerá progresivamente durante los 48 meses de ejecución de la iniciativa.
Prioridad	MEDIO

Recursos	Servicios de TI
Tiempo de Implementación	48 Meses
Área Líder	Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento de la capacidad del Ministerio de Minas y Energía para implementar de manera efectiva la política de Gobierno Digital Nacional.

Fuente: Elaboración propia

9.4 Innovación y Adopción de Tecnologías Disruptivas (Transformación Digital)

Tabla 70: Ficha de Proyecto ID P-SEC 007

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 007
Nombre del Proyecto	Definición de la Estrategia sectorial y los equipos de investigación y desarrollo para formular el programa de Transformación Digital.
Descripción o Temática del Proyecto	Fortalecer las capacidades para la Transformación Digital para sector minero energético, por medio de la implementación de iniciativas basadas en tecnologías emergentes.
Objeto y Alcance	Establecer la estrategia sectorial y los equipos de investigación y desarrollo para formular el programa de Transformación Digital que permita implementar soluciones basadas en las tecnologías emergentes o de la cuarta revolución industrial. Se tiene previsto la implementación de al menos 2 iniciativas (Big Data, Inteligencia Artificial AI, Internet de las Cosas IOT, tokenización o activos digitales, realidad aumentada y realidad virtual, etc.)
Prioridad	MEDIO
Recursos	Servicios especializados con un equipo mínimo: Gerente de desarrollo Líder técnico Arquitecto de Software Desarrollador junior Analista de Pruebas Analista de requerimientos Gestor de Proyectos de TI Líder de Transformación Digital Investigador en Big Data Especialista en Inteligencia Artificial (IA) Ingeniero de Internet de las Cosas (IOT) Desarrollador de Blockchain Desarrollador de Realidad Aumentada y Realidad Virtual (AR/VR) Ingeniero de Tokenización y Activos Digitales Arquitecto de Soluciones Tecnológicas Especialista en Ciberseguridad Analista de Negocios Digitales Desarrollador Senior
Tiempo de Implementación	48 Meses

Área Líder	Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento de la capacidad del Ministerio de Minas y Energía para implementar de manera efectiva la política de Gobierno Digital Nacional.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71: Ficha de Proyecto ID P-SEC 008

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 008
Nombre del Proyecto	Implementación de modelos de Inteligencia Artificial (IA) para resolver retos asociados con procesos institucionales.
Descripción o Temática del Proyecto	Apoyar la solución de retos asociados a los procesos institucionales a través de la implementación de modelos de Inteligencia Artificial (IA).
Objeto y Alcance	Implementar modelos de Inteligencia Artificial (IA) para resolver retos asociados con procesos institucionales
Prioridad	MEDIO
Recursos	Servicios especializados con un equipo mínimo: Gerente de Proyecto Ingeniero IA Científico de Datos Arquitecto de Soluciones
Tiempo de Implementación	48 Meses
Área Líder	Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento de la capacidad del Ministerio de Minas y Energía para implementar de manera efectiva la política de Gobierno Digital Nacional.

Fuente: Elaboración propia

9.5 Gobernanza Digital, Arquitectura Empresarial y Optimización del Ecosistema Tecnológico

Tabla 72: Ficha de Proyecto ID P-SEC 009

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 009
Nombre del Proyecto	Implementación de una ventanilla única de trámites y servicios ciudadanos digitales.
Descripción o Temática del Proyecto	Realizar la planeación, requerimientos, análisis, diseño, implementación y mantenimiento de soluciones digitales que generen valor público en un entorno de confianza digital, para el beneficio de los sujetos obligados y de la ciudadanía
Objeto y Alcance	Diseñar e implementar la ventanilla única de trámites y servicios ciudadanos digitales.
Prioridad	ALTO
Recursos	Servicios especializados con un equipo mínimo: Gestor de Proyectos de TI

	Analista de Requerimientos Profesional en Seguridad Informática Desarrollador Web Profesional en UX
Tiempo de Implementación	48 Meses
Área Líder	Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento de la capacidad del Ministerio de Minas y Energía para implementar de manera efectiva la política de Gobierno Digital Nacional.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73: Ficha de Proyecto ID P-SEC 010

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 010
Nombre del Proyecto	Acompañamiento en la adopción del proceso de Arquitectura Empresarial (AE) en las entidades
Descripción o Temática del Proyecto	Brindar acompañamiento técnico, metodológico y estratégico a las entidades del sector minero-energético para la adopción, implementación y maduración del proceso de Arquitectura Empresarial (AE). El proyecto incluye la orientación en el uso del Modelo de Referencia de Arquitectura Empresarial para el Sector, la estandarización de artefactos, la definición de capacidades, la identificación de brechas y la alineación con la Política de Gobierno Digital y el MRAE
Prioridad	ALTA
Recursos	Servicios especializados con un equipo mínimo: • Arquitecto Empresarial Senior • Arquitecto de Datos • Arquitecto de Soluciones • Especialista en Planeación Estratégica de TI • Analista de Procesos y Capacidades • Facilitador de Transferencia de Conocimiento
Tiempo de Implementación	36 Meses
Área Líder	Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC, Ministerio de Minas y Energía
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento de la capacidad del Ministerio de Minas y Energía para implementar de manera efectiva la política de Gobierno Digital Nacional.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74: Ficha de Proyecto ID P-SEC 011

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 011
Nombre del Proyecto	Maximizar el valor de la inversión sectorial en software, garantizando la continuidad operativa y la estandarización tecnológica
Descripción o Temática del Proyecto	El proyecto busca optimizar el uso, sostenibilidad y estandarización del software utilizado en el sector minero-energético, asegurando que las inversiones en desarrollo, licenciamiento, mantenimiento y soporte generen impacto real, continuidad operativa y alineación tecnológica entre las entidades. Incluye la definición de lineamientos sectoriales para adquisiciones y desarrollos, la evaluación

	de soluciones existentes, la gestión del ciclo de vida del software y la consolidación de un modelo sectorial de supervisión y buenas prácticas.
Objeto y Alcance	Fortalecer la gestión sectorial del ciclo de vida del software mediante lineamientos, herramientas, supervisión, estandarización tecnológica y mecanismos para maximizar el retorno de la inversión y garantizar la continuidad operativa.
Prioridad	ALTA
Recursos	Servicios especializados con un equipo mínimo: Arquitecto de Software Arquitecto Empresarial Arquitecto de Infraestructura Arquitecto de Seguridad Analista de Interoperabilidad Estructurador en Contratación TIC
Tiempo de Implementación	36 Meses
Área Líder	Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC, Ministerio de Minas y Energía
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento de la capacidad del Ministerio de Minas y Energía para implementar de manera efectiva la política de Gobierno Digital Nacional.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75: Ficha de Proyecto ID P-SEC 012

FICHA DE PROYECTO	
ID PROYECTO	P-SEC 012
Nombre del Proyecto	Desarrollo Tecnológico, la Gestión de Conocimiento e Innovación
Descripción o Temática del Proyecto	El proyecto busca fortalecer las capacidades de desarrollo tecnológico, gestión del conocimiento e innovación en el sector minero-energético, mediante la creación de mecanismos, herramientas y procesos que permitan capturar, sistematizar, compartir y aplicar el conocimiento institucional y sectorial.
Objeto y Alcance	Implementar un modelo sectorial de desarrollo tecnológico, gestión del conocimiento e innovación que permita capturar, estructurar, difundir y aplicar conocimiento, promoviendo soluciones innovadoras basadas en tecnologías emergentes.
Prioridad	MEDIA
Recursos	Servicios especializados con un equipo mínimo: Gestor de Conocimiento y Aprendizaje Organizacional Especialista en Innovación y Transformación Digital Arquitecto de Información
Tiempo de Implementación	48 Meses
Área Líder	Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC, Ministerio de Minas y Energía
Proyecto de Inversión	Fortalecimiento de la capacidad del Ministerio de Minas y Energía para implementar de manera efectiva la Política de Gobierno Digital Nacional.

Fuente: Elaboración propia

Para una visualización estructurada de las fichas de los Proyectos, se recomienda consultar el Anexo 10 - Ficha de Proyectos Sectorial.

10 COSTOS DE INVERSIÓN

La información relacionada con los valores programados para la ejecución de los proyectos sectoriales durante la vigencia 2026 se presenta de manera detallada en el Anexo 11 – Costos de Proyectos Sectoriales, en el cual se especifica la asignación de recursos financieros por iniciativa sectorial, permitiendo identificar el costo estimado asociado a cada proyecto y su distribución dentro del marco del PETI Sectorial. Así mismo, se reconoce la importancia de fortalecer capacidades de gobierno y gestión financiera de las tecnologías de la información, incorporando gradualmente prácticas de FinOps, seguimiento presupuestal y monitoreo de costos, como elementos habilitadores para la sostenibilidad y optimización de las inversiones tecnológicas del sector minero-energético.

Actualmente, los recursos previstos para la ejecución de las iniciativas sectoriales provienen principalmente del proyecto de inversión del Ministerio de Minas y Energía, como mecanismo inicial para garantizar la continuidad y ejecución de las actividades priorizadas. No obstante, se requiere avanzar en la armonización de los proyectos de inversión de las entidades del sector frente a los objetivos estratégicos del PETI Sectorial, con el fin de identificar necesidades específicas, posibles fuentes adicionales de financiación y esquemas de concurrencia de recursos que permitan fortalecer la sostenibilidad financiera de las iniciativas sectoriales.

11 SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

11.1 Indicadores

Con el fin de garantizar el seguimiento efectivo, la trazabilidad de los avances y la toma de decisiones basada en evidencia, el Plan Estratégico de Tecnologías de la Información (PETI) Sectorial 2025–2030 incorpora un componente de seguimiento y control mediante indicadores estratégicos, orientados a medir el nivel de implementación, madurez e impacto de las iniciativas definidas para el sector minero-energético.

Estos indicadores permiten evaluar de manera objetiva el cumplimiento de los proyectos sectoriales, la adopción de lineamientos técnicos comunes, el nivel de monitoreo y respuesta a incidentes a través del CSIRT sectorial, y el avance en la digitalización e integración de los trámites sectoriales. Así mismo, contribuyen a la articulación entre las entidades adscritas y el Ministerio de Minas y Energía, en el marco de la Política de Gobierno Digital y los lineamientos normativos vigentes para el sector.

La medición periódica de estos indicadores constituye un instrumento fundamental de gobernanza, ya que habilita la identificación temprana de brechas, la priorización de acciones de

mejora y la rendición de cuentas sobre el avance de la hoja de ruta sectorial, asegurando que la inversión en tecnologías de la información genere valor público, eficiencia operativa y transparencia para la ciudadanía y los actores del sector. Para ello, cada indicador fue formulado especificando su objetivo, tipo (resultado o gestión), fórmula de cálculo, frecuencia de medición y fuente de información, así como los rangos de calificación que permiten clasificar el desempeño alcanzado en las categorías de sobresaliente, satisfactorio o deficiente.

El Plan Estratégico de Tecnologías de la Información sectorial define un tablero de control que contiene los indicadores con los cuales se controlará el grado de ejecución.

Tabla 76: Tablero de Control del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información sectorial

ID	NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO	TIPO INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA
IND_001	Porcentaje de Entidades Integradas al CSIRT mediante Sensores y Agentes de Monitoreo	Mide el nivel de adopción sectorial del Centro de Monitoreo y CSIRT, evaluando cuántas entidades adscritas tienen instalados y operativos los sensores, agentes, colectores o sondas necesarias para la supervisión de infraestructura IT/OT	Resultado	Porcentaje de Integración= (Número de entidades con sensores activos y reportando al CSIRT / Total de entidades del sector) × 100	Anual
IND_002	Lineamientos sectoriales formulados y socializados	Medir el avance cualitativo en la formulación, consolidación y formalización de lineamientos sectoriales que orientan la gestión institucional y sectorial.	Resultado	Evaluación cualitativa del estado de formulación y consolidación de los lineamientos sectoriales, de acuerdo con la escala definida.	Anual
IND_003	Porcentaje de Trámites Sectoriales Incorporados en la Ventanilla única minero - energético	Medir el avance en la digitalización, estandarización e integración de los trámites del sector en la Ventanilla Única Minero-Energético	Resultado	Porcentaje de Trámites Sectoriales Incorporados en la Ventanilla única minero-energética = (Número de trámites del sector definidos, priorizados e implementados por cada entidad en la ventanilla única / Número de trámites sectoriales definidos y priorizados por cada entidad en la ventanilla única) X 100	Anual

IND_004	Cumplimiento actividades programadas Proyectos PETI Sectorial	Medir el grado de ejecución de las actividades definidas para cada proyecto	Gestión	(Número de actividades ejecutadas / Número de actividades programadas) x 100	Semestral
---------	--	---	---------	--	-----------

Fuente: Elaboración propia

El seguimiento a indicadores no está atado a un corte temporal específico, sino que constituye una herramienta de monitoreo permanente al proyecto PETI Sectorial, cuya periodicidad de medición varía según la naturaleza de cada indicador (anual o semestral, según corresponda).

El detalle completo de cada indicador, incluyendo su fórmula, fuente y rangos de calificación, se encuentra consignado en el Tablero de Control Sectorial (Anexo 12), el cual se comparte como anexo del presente documento y constituye la fuente de referencia para su consulta.

11.2 Riesgos

El presente apartado describe el componente de gestión de riesgos asociado al Plan Estratégico de Tecnologías de la Información, PETI Sectorial, desarrollado en el marco de lo establecido por el Decreto 1499 de 2017, que modifica el Decreto 1083 de 2015 e integra el Sistema de Control Interno al Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) a través del Modelo Estándar de Control Interno (MECI), en su séptima dimensión. Bajo este marco normativo, la administración del riesgo se concibe como un esfuerzo articulado entre la Alta Dirección y los servidores responsables de la ejecución del proyecto sectorial, en todos sus niveles de gestión.

La identificación, análisis y valoración de los riesgos del PETI Sectorial se estructuró siguiendo los lineamientos metodológicos de la Guía para la Administración del Riesgo y el Diseño de Controles V5, considerando para cada riesgo su descripción, causa inmediata, causa raíz, clasificación, probabilidad e impacto inherente, así como los controles definidos para su mitigación y su nivel de riesgo residual resultante.

A la fecha, el ejercicio de gestión del riesgo del PETI Sectorial ha identificado los siguientes riesgos:

- **Riesgo 1:** Posibilidad de afectación económica y reputacional por la baja incorporación, participación y apropiación de las iniciativas del PETI Sectorial en los instrumentos de planeación y gestión de las entidades participantes.
- **Riesgo 2:** Posibilidad de afectación económica y reputacional por la pérdida de continuidad institucional y del conocimiento asociado a la gestión del PETI Sectorial.

Al igual que el componente de indicadores, este ejercicio no corresponde a una evaluación puntual de un periodo específico, sino a un instrumento de seguimiento continuo y transversal al proyecto PETI Sectorial en su conjunto, sujeto a actualización permanente en la medida en que evolucionen

las condiciones de ejecución, los riesgos identificados o la efectividad de los controles establecidos.

El detalle completo de la identificación, valoración y tratamiento de cada riesgo, junto con sus respectivos controles, atributos de eficiencia e informativos, y planes de acción, se encuentra consignado en la Matriz de Riesgos del PETI Sectorial, la cual se comparte como anexo del presente documento y constituye la fuente de referencia para su consulta.

12 PLAN DE COMUNICACIONES

El Plan de Comunicaciones del PETI Sectorial Minero-Energético se articula con los lineamientos institucionales de comunicaciones del Ministerio de Minas y Energía y con las directrices sectoriales de la Política de Gobierno Digital. Su propósito es orientar de manera estructurada el proceso de socialización, divulgación y apropiación del PETI Sectorial, como instrumento estratégico que articula las iniciativas de tecnología, datos, interoperabilidad, seguridad y transformación digital de las entidades que conforman el sector.

El plan tiene como objetivo asegurar que los distintos grupos de interés comprendan el alcance, propósito y beneficios del PETI Sectorial, facilitando su uso efectivo como marco de referencia para la planeación, ejecución y alineación de proyectos de Tecnologías de la Información en el periodo de vigencia definido. Así mismo, busca promover la apropiación institucional del PETI, impulsando una cultura de toma de decisiones basada en datos y una ejecución coordinada de la estrategia digital sectorial.

En este sentido, el plan de comunicaciones se orienta a fortalecer la articulación entre el Ministerio de Minas y Energía, como ente rector y articulador sectorial, y las entidades adscritas y vinculadas, garantizando coherencia entre los proyectos institucionales y las prioridades estratégicas del sector, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo y la Transición Energética Justa.

Las temáticas principales abordadas por el plan incluyen, sin perjuicio de otras que puedan incorporarse de acuerdo con la evolución del PETI:

- Necesidades estratégicas de TI del sector minero-energético.
- Oportunidades de mejora identificadas a partir del diagnóstico sectorial.
- Portafolio sectorial de iniciativas y proyectos de TI.
- Lineamientos, recomendaciones y hoja de ruta definidos en el PETI Sectorial.

12.1 Público Objetivo

El Plan de Comunicaciones está dirigido a los actores internos y externos que tienen interés, responsabilidad o impacto directo en la ejecución del PETI Sectorial Minero-Energético. Estos se agrupan de la siguiente manera:

12.1.1 Público Interno Sectorial

Servidores públicos y contratistas del Ministerio de Minas y Energía y de las entidades adscritas y vinculadas, que participan en la definición de decisiones estratégicas, la gestión institucional, la implementación de proyectos o el uso de las soluciones tecnológicas:

- Directivos y alta dirección sectorial.
- Líderes TIC, CIO, equipos de los diferentes dominios de arquitectura.
- Líderes misionales y de planeación.
- Equipos técnicos y de apoyo institucional.

12.1.2 Público Externo

Actores externos que pueden requerir conocer el alcance, avances y resultados del PETI Sectorial, en ejercicio de la transparencia, la articulación interinstitucional y la generación de valor público:

- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC).
- Entidades del Estado que interactúan con el sector.
- Gremios, empresarios e inversionistas del sector minero-energético.
- Academia, centros de investigación y actores de innovación.
- Ciudadanía en general y organizaciones de la sociedad civil.

12.2 Medios y Canales de Difusión

La socialización del PETI Sectorial se realizará a través de canales internos y externos, en coordinación con las áreas de comunicaciones del Ministerio de Minas y Energía y de las entidades participantes, garantizando mensajes claros, coherentes y diferenciados según el público objetivo.

Entre los principales medios de difusión se contemplan:

- Portal web institucional en la sección de transparencia y acceso a la información específicamente en los planes estratégicos sectoriales.
- Intranets y medios internos de las entidades del sector.
- Correos institucionales y boletines informativos.
- Piezas gráficas y presentaciones ejecutivas.

- Espacios de socialización sectorial, comités y mesas técnicas de TI.

12.3 Esquema Ejecutivo del Plan de Comunicación

Tabla 77: Esquema Ejecutivo del Plan de Comunicación

Temática	Grupo de interés	Canal	Formato	Responsable
Necesidades estratégicas de TI sectoriales	Público, entidades del sector, interno sectorial	Medios internos, comités sectoriales	Presentación ejecutiva, documento PETI	Equipo PETI Sectorial
Oportunidades de mejora	Público interno sectorial	Medios internos	Presentación ejecutiva, documento PETI	Equipo PETI Sectorial
Portafolio de proyectos sectoriales	Público interno y externo	Portal web, sección transparencia y acceso a la información Planes institucionales	Documento PETI	Equipo PETI Sectorial
Lineamientos y recomendaciones del PETI	Público interno y externo	Portal web, sección transparencia y acceso a la información Planes institucionales	Documento PETI publicado	Equipo PETI Sectorial

Fuente: Elaboración propia

12.4 Publicación y Actualización

El PETI Sectorial Minero-Energético será publicado en la sede electrónica del Ministerio de Minas y Energía con periodicidad anual. En caso de ajustes, revisiones o actualizaciones derivadas del seguimiento a la hoja de ruta o de cambios normativos y estratégicos, se realizará una nueva publicación a través de los canales definidos, garantizando la transparencia, la trazabilidad y la actualización permanente de la información sectorial.

13 GLOSARIO Y DEFINICIONES

En este apartado se presentan los términos y conceptos clave utilizados a lo largo del documento, junto con sus respectivas definiciones. Estas han sido tomadas del glosario oficial del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). Para su consulta detallada, los términos y definiciones se encuentran compilados en el Anexo 13 – Glosario Sectorial PETI 2025–2030, el cual constituye una referencia de apoyo para facilitar la comprensión del documento y garantizar la consistencia en el uso de la terminología empleada.

14 ANEXOS

- Anexo 1 – Normograma Sectorial
- Anexo 2 – Contexto Estratégico Sectorial
- Anexo 3 – Cadena de Valor Hidrocarburos
- Anexo 4 – Ecosistema Hidrocarburos
- Anexo 5 – Cadena de Valor de Energía
- Anexo 6 – Ecosistema Energía
- Anexo 7 – Cadena de Valor de Minería
- Anexo 8 – Ecosistema Minería
- Anexo 9 – Trámites y Servicios Sectoriales
- Anexo 10 - Ficha de Proyectos Sectorial
- Anexo 11 – Costos de Proyectos Sectoriales
- Anexo 12 - Tablero de Control Sectorial
- Anexo 13 – Glosario Sectorial – PETI 2025 - 2030