

Tabla de contenido

1. Introducción.....	2
2. Objetivo.....	3
3. Alcance.....	3
4. Definiciones.....	3
5. Marco normativo	4
6. Descripción metodológica del tema a desarrollar	5
7. Células de trabajo	5
7.1. Estructura de las células de trabajo	6
7.1.1 Célula 0: Control y Seguimiento.....	6
7.1.2 Célula 1: Análisis y Pruebas.....	7
7.1.3 Célula 2: Diseño e Implementación	8
7.1.4 Célula 3: Infraestructura y Despliegues.....	9
7.2 Comunicación inter-células	10
7.2.1 Puntos de sincronización regulares	10
7.2.2 Uso de herramientas colaborativas.....	10
7.2.3 Entregas iterativas y feedback constante	11
7.2.4 Responsabilidades transversales.....	13
7.2.5 Definición de "Listo" (Definition of Done - DoD) compartida	14
7.3 Comité de Arquitectura	14
7.3.1 Roles.....	16
7.3.2 Responsabilidades.....	18
8. Hoja de ruta.....	20
8.1 Análisis de negocio: AS-IS y TO-BE	20
8.1.1 Identificación del estado actual (AS-IS):.....	21
8.1.2 Definición del estado deseado (TO-BE) y brechas.....	21
8.2 Implementación de soluciones.....	22
9. Metodología ágil para desarrollo	28
9.1 Planificación (Planning).....	28
9.2 Ciclos de desarrollo iterativo (Sprints).....	28
9.3 Entregas de Producto (Product Increments).....	30
9.4 Despliegues	30
9.5 Retrospectivas (Retrospective).....	31
10. Bibliografía documentos relacionados con el SGI	31
11. Control de cambios.....	33



1. Introducción

El presente documento detalla la metodología de trabajo adoptada para la ejecución de proyectos de construcción de soluciones tecnológicas del IDEAM. Para abordar estos desafíos y asegurar la entrega exitosa de las soluciones tecnológicas que apoyan los diferentes procesos del Instituto, se define una metodología de trabajo integral que combina la rigurosidad de un análisis de negocio profundo con la agilidad y adaptabilidad de un enfoque iterativo para la obtención y atención de requerimientos funcionales que responden a las necesidades de las áreas y usuarios del El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Esta metodología está diseñada para optimizar la colaboración entre las distintas células de trabajo – Análisis y Pruebas, Diseño e Implementación, e Infraestructura y Despliegues –, y así garantizar la alineación constante con los procesos y procedimientos del IDEAM, el Marco de Arquitectura Empresarial (MAE) y el Marco de interoperabilidad establecidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC); además, teniendo en cuenta los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), como cabeza del sector, especialmente lo contemplado en su documento “G-A-GTI-02 GUIA Y LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO SEGURO”.

El documento se estructura para guiar el proceso de construcción de soluciones tecnológicas a través de un ciclo de vida que comprende desde la comprensión profunda del negocio y la identificación de brechas, hasta la entrega continua de valor. Se detalla como cada fase, desde la planificación hasta las retrospectivas, contribuirá a la mejora y/o construcción de las soluciones tecnológicas. Además, se enfatiza la importancia de una estimación precisa de esfuerzo y recursos antes de cada iteración (ciclo de actividades), fundamental para la gestión eficiente del proyecto.



Esta metodología busca no solo cumplir con los objetivos técnicos y funcionales de cada proyecto, sino también fomentar un entorno de trabajo colaborativo, transparente y adaptable, asegurando que Colombia cuente con soluciones tecnológicas que actúen o se comporten como herramientas de vanguardia, accesibles y plenamente interoperables, que sustenten la toma de decisiones informadas para la conservación de su invaluable patrimonio natural.

Adicionalmente, la presente metodología para el desarrollo de software se orienta a responder a necesidades estratégicas del país que articulan la sostenibilidad ambiental con la transformación digital. La metodología propuesta busca garantizar que el proceso de desarrollo de software esté alineado con los principios de eficiencia, calidad, escalabilidad y sostenibilidad, asegurando su pertinencia tanto frente a las exigencias técnicas como a los lineamientos de política pública.

2. Objetivo

Establecer la metodología para planificar, diseñar, desarrollar, implementar y mantener soluciones tecnológicas en el IDEAM, mediante el uso de enfoques ágiles, células de trabajo multidisciplinarias y prácticas de arquitectura empresarial, con el fin de garantizar que los desarrollos cumplan con los lineamientos técnicos, normativos y estratégicos institucionales, así como con los marcos de referencia definidos por el MinTIC y Ministerio de Ambiente.

3. Alcance

Esta guía aplica a todos los proyectos de desarrollo, mejora o mantenimiento de soluciones tecnológicas del IDEAM, tanto ejecutados con personal interno como a través de terceros (fábricas de software o convenios u otros).

4. Definiciones

El glosario de términos utilizados en este proyecto se encuentra consolidado en el documento anexo "Guía glosario de términos y siglas".

5. Marco normativo

- **Ley 1437 de 2011** – Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo (principios de interoperabilidad y gobierno electrónico).
- **Ley 1712 de 2014** – Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública.
- **Decreto 1078 de 2015** – Decreto Único Reglamentario del Sector TIC.
- **Resolución 740 de 2019 (MinTIC)** – Marco de Interoperabilidad para el Gobierno Digital.
- **Resolución 500 de 2021 (MinTIC)** – Política de Seguridad y Privacidad de la Información.
- **Estrategia Nacional Digital 2023–2026** – Lineamientos de transformación digital sostenible.
- **Marco de Arquitectura Empresarial (MAE v3) – MinTIC.**
- **Guía y Lineamientos para el Desarrollo Seguro – MADS (G-A-GTI-02, v2).**
- **Procedimientos y manuales internos del IDEAM:**
 - GTI-P005 Procedimiento construcción o mantenimiento evolutivo de software.
 - GTI-P002 Procedimiento gestión de acceso a servicios de TI.
 - GTI-P003 Procedimiento gestión de cambios.
 - GTI-P004 Procedimiento gestión de incidentes.
 - GTI-M-001 Manual de Git y GitLab para el Desarrollo Tecnológico en el IDEAM.
- **Normas ISO y NTC aplicables:**
 - ISO/IEC 27001 – Seguridad de la información.



- ISO/IEC 12207 – Procesos del ciclo de vida del software.
- ISO 19119, ISO 19138, NTC 5043 – Calidad de datos geoespaciales.

6. Descripción metodológica del tema a desarrollar

A continuación, se describe el enfoque metodológico adoptado para la construcción y mejora de soluciones tecnológicas en el IDEAM. Este modelo integra prácticas ágiles, trabajo colaborativo y principios de arquitectura empresarial, con el fin de asegurar la alineación entre los objetivos institucionales, los requerimientos funcionales y las capacidades tecnológicas.

7. Células de trabajo

En el contexto del desarrollo de software moderno y ágil, la célula de trabajo se erige como un modelo organizacional eficiente que promueve la especialización, la colaboración y la entrega continua de valor. Una célula de trabajo es, en esencia, un equipo auto-organizado y multidisciplinario, enfocado en un conjunto específico de tareas o funcionalidades dentro de un proyecto más amplio. Cada célula agrupa roles complementarios y posee un conjunto claro de responsabilidades, lo que le permite operar con autonomía para lograr sus objetivos, al tiempo que contribuye de manera sinérgica al éxito global del proyecto. Este enfoque agrupado por responsabilidades, pero interconectado busca optimizar los flujos de trabajo, mejorar la calidad de los entregables y facilitar una respuesta ágil a los requerimientos del proyecto.

En el contexto de cada proyecto, la implementación de una “célula de trabajo” resulta particularmente pertinente para abordar la complejidad técnica, operativa y territorial que conlleva su construcción e integración con otras soluciones.

La célula de trabajo permite conformar un equipo ágil, multidisciplinario y autónomo, capaz de responder de manera iterativa a requerimientos técnicos

que pueden evolucionar rápidamente por cambios normativos, territoriales o climáticos. Esta célula puede incluir roles como desarrolladores, expertos en datos geográficos, especialistas en interoperabilidad, analistas funcionales y representantes del IDEAM como usuarios clave.

Además, al trabajar bajo principios ágiles, la célula facilita la entrega incremental de módulos funcionales (por ejemplo, reportes, tableros de visualización o integración con bases de datos), lo cual mejora la trazabilidad del avance en cada proyecto, permite validar resultados de forma temprana con los actores institucionales y fortalece la transparencia y eficiencia en el uso de los recursos. Por lo anterior, la célula de trabajo se configura como una estructura organizacional idónea, para garantizar que su ejecución técnica sea coherente con los principios de transformación digital definidos en la Estrategia Nacional Digital-END, al mismo tiempo que contribuye efectivamente a los objetivos ambientales, científicos y operativos del proyecto.

7.1. Estructura de las células de trabajo

Para el proyecto, se adopta una estructura basada en tres células de trabajo principales, cada una con un propósito y un conjunto de habilidades distintivas. Estas células están diseñadas para cubrir de forma integral el ciclo de vida del desarrollo y despliegue de las soluciones. Además, se contempla que cada miembro del equipo pueda participar de manera transversal en las distintas células, según las necesidades del proyecto. Cada célula debe elegir un representante o líder el cual será el responsable del sprint. Este líder puede ir cambiando en cada sprint según las necesidades del proyecto.

7.1.1 Célula 0: Control y Seguimiento

Encargada de la gestión integral del proyecto, asegurando la planificación, coordinación, seguimiento, evaluación y reporte de las actividades realizadas por las demás células. Actúa como punto de articulación entre el equipo técnico, los

responsables institucionales del IDEAM y los mecanismos de gobernanza del convenio.

- **Roles principales:** Coordinador o Scrum Máster, Arquitecto o Líder técnico, Jefe de Oficina de Informática o delegados de la Oficina de Informática de IDEAM, Subdirectores de áreas temáticas de IDEAM o delegados de las áreas temáticas de IDEAM, Coordinadores o Gerentes de Fábricas de Software (en caso de ser contratadas).
- **Responsabilidades:**
 - Planificación y seguimiento del cronograma general del proyecto.
 - Coordinación transversal entre las células funcionales (1, 2 y 3).
 - Gestión de riesgos, bloqueos, cambios y alertas tempranas.
 - Seguimiento a entregables.
 - Control de calidad de los productos intermedios y finales.
 - Consolidación de informes de avance técnico y administrativo.
 - Aseguramiento del cumplimiento de hitos contractuales y de gobernanza.
 - Interlocución con actores supervisores (en caso de existir).
 - Facilitación de espacios de articulación entre actores del proyecto.

La **Célula cero (0)** cumple una función transversal y habilitadora. A diferencia de las células 1, 2 y 3, que se centran en la ejecución técnica, la Célula 0 asegura la gobernabilidad del proceso, el control del desempeño y la trazabilidad contractual del desarrollo. Esto la convierte en un componente clave para garantizar que la ejecución técnica se mantenga alineada con los objetivos de cada proyecto.

7.1.2 Célula 1: Análisis y Pruebas

Enfocada en la comprensión profunda de las necesidades del negocio y la garantía de calidad de los entregables.



- **Roles principales:** Analistas de negocio, QA, Analistas funcionales, Product Owner (Propietario del producto), Profesionales Temáticos.
- **Responsabilidades:**
 - Definición y/o refinamiento del backlog
 - Definición detallada de requisitos
 - Diseño y ejecución de pruebas
 - Validación de entregables
 - Análisis del sistema de negocio o dominio de negocio
 - Ingeniería de requerimientos
 - Pruebas
 - Aceptación del servicio
 - Aseguramiento de la Calidad
 - Transferencia de conocimiento
 - Entrega de documentación técnica y funcional
 - Entrega de informes

7.1.3 Célula 2: Diseño e Implementación

Responsable de transformar los requisitos en soluciones tecnológicas tangibles y funcionales.

- **Roles:** Arquitectos, Desarrolladores, Diseñadores UX/UI
- **Responsabilidades:**
 - Diseño técnico de soluciones
 - Desarrollo de código
 - Configuración de COTS
 - Revisiones de código
 - Pruebas unitarias
 - Aseguramiento de la calidad
 - Transferencia de conocimiento
 - Entrega de código fuente



- Entrega de documentación técnica y funcional
- Entrega de informes

7.1.4 Célula 3: Infraestructura y Despliegues

Encargada de proporcionar los entornos de desarrollo, pruebas o certificación y producción necesarios, automatizar los procesos de puesta en producción y asegurar la estabilidad operativa.

- **Roles:** DevOps, Administradores de sistemas, Especialistas en seguridad
- **Responsabilidades:**
 - Gestión de entornos
 - Automatización de despliegues
 - Monitorización
 - Gestión de la configuración
 - Despliegue de la solución
 - Aseguramiento de la calidad
 - Transferencia de conocimiento
 - Entrega de documentación técnica y funcional
 - Entrega de informes

Esta división estratégica permite a cada equipo concentrarse en su área de experticia, fomentando la mejora continua y la excelencia en sus respectivas funciones.

Dependiendo de la demanda de necesidades y requerimientos, así como la complejidad de estos, es viable constituir más de una célula clasificada en las tres categorías anteriormente nombradas. Estas células estarán conformadas por personal IDEAM, contratistas y/o grupos de una fábrica de software o convenio, en caso de ser tercerizado el desarrollo total o parcial de las soluciones.

7.2 Comunicación inter-células

La eficacia de una estructura basada en células de trabajo depende fundamentalmente de una comunicación fluida y efectiva entre ellas. Dado que cada célula tiene responsabilidades interdependientes que afectan directamente el trabajo de las otras, se implementarán los mecanismos y prácticas para asegurar una colaboración constante y sin fricciones de la siguiente manera:

7.2.1 Puntos de sincronización regulares

Se establecerán reuniones periódicas de sincronización o coordinación que involucren a representantes clave de cada célula (líderes, coordinadores o un rol designado para la integración). Se sugiere cada finalización de sprint.

Estas reuniones servirán para:

- Compartir el progreso y los impedimentos (ver glosario).
- Identificar dependencias entre las tareas de las diferentes células.
- Anticipar posibles bloqueos (ver glosario) y planificar soluciones conjuntas.
- Asegurar la alineación de las actividades a ejecutar y los productos a obtener con los objetivos generales del proyecto.

7.2.2 Uso de herramientas colaborativas

Para la gestión de proyectos se utilizarán las siguientes plataformas configuradas y licenciadas en la infraestructura IDEAM:

- **Control y distribución de asignaciones (tareas):** Microsoft Planner. Se utilizará para la planificación y seguimiento de tareas por célula y por grupo de requerimientos en cada iteración.
- **Control de versiones de código fuente:** GitLab (Siguiendo el manual de control de versiones de IDEAM). Servirá como repositorio de control de versiones y documentación técnica. Se implementarán las ramas y flujos para *commits*, *merge requests*, estructuras de ramas (branching model) y documentación en Sphinx.

- **Comunicación:** Microsoft Teams y Outlook. Se emplearán como canales oficiales de comunicación interna y externa, mediante el uso de correo electrónico y la programación y ejecución de reuniones virtuales.
- **Documentación:** Microsoft OneDrive, SharePoint, Office365 y GitLab (Sphinx). Serán utilizados como repositorios estructurados de documentos funcionales, técnicos y administrativos. Los documentos técnicos se trabajarán con los formatos establecidos por IDEAM en el proceso de Gestión de Tecnología de Información y Comunicaciones.

Las plataformas como Microsoft Planner, GitLab + Sphinx, SharePoint y Office365 permitirán estructurar, aplicar y mantener de forma estandarizada plantillas para la gestión de tareas, documentación técnica, control de versiones, minutas de reunión, entregables funcionales y demás componentes del ciclo de vida del software solicitados por IDEAM, garantizando coherencia, trazabilidad y alineación con los procedimientos y formatos institucionales del IDEAM.

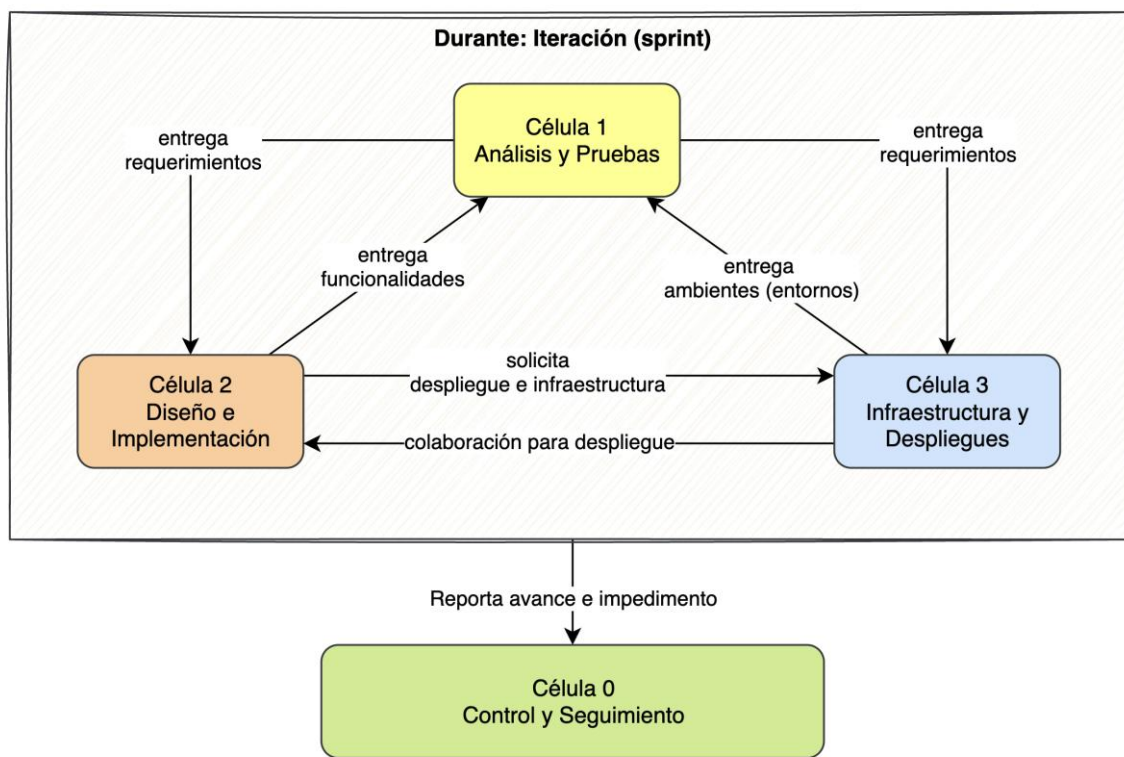
7.2.3 Entregas iterativas y feedback constante

Las células trabajarán en ciclos cortos de desarrollo (iteración / sprint) y al final de cada iteración se realizará la siguiente transferencia:

- **La Célula de Análisis y Pruebas** entregará y realizará la explicación de los requerimientos a implementar en la siguiente iteración a las otras dos células
- **La Célula de Diseño e Implementación** entregará funcionalidades a la Célula de Análisis y Pruebas para su validación.
- **La Célula de Diseño e Implementación** realizará las solicitudes de infraestructura, configuración de plataformas, despliegues y/o monitoreo a la Célula de Infraestructura y Despliegue.
- **La Célula de Infraestructura y Despliegues** colaborará con la Célula de Diseño e Implementación para garantizar que el código sea desplegable

- **La Célula de Infraestructura y Despliegues** colaborará con la Célula de Análisis y Pruebas para proporcionar entornos de prueba adecuados.

Ilustración 1 Duración Iteración



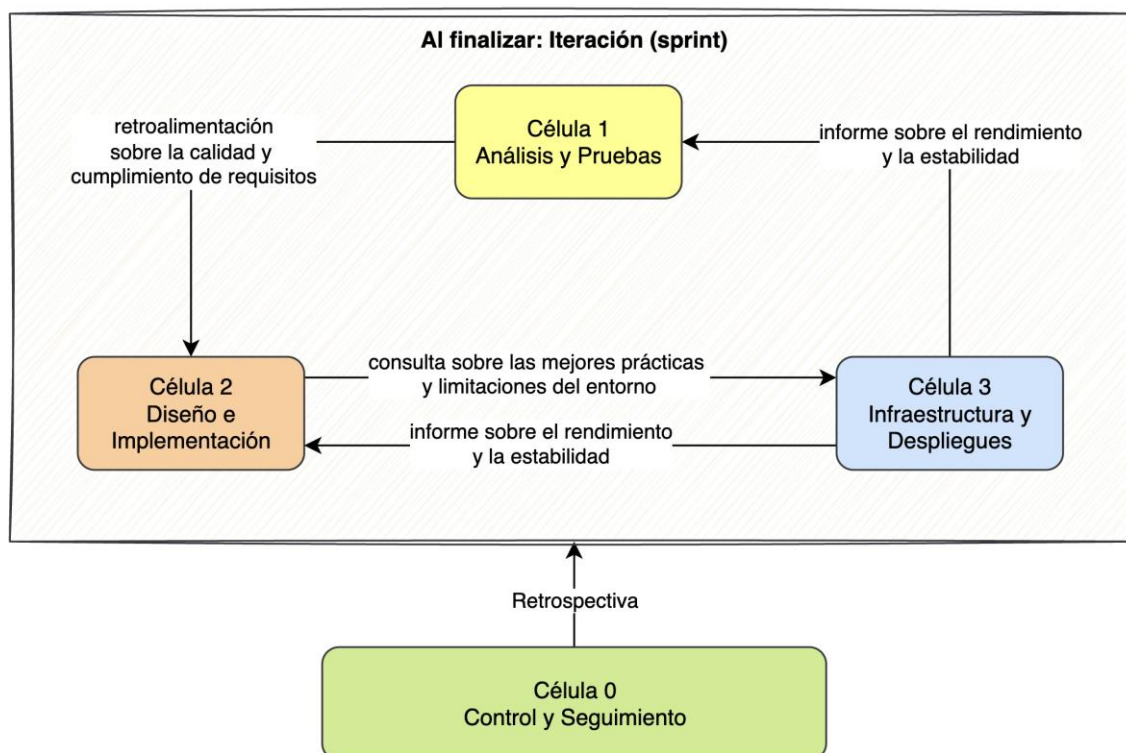
Fuente: Creación propia

La retroalimentación entre las células será constante y bidireccional:

- **La Célula de Análisis y Pruebas** proporcionará retroalimentación sobre la calidad y cumplimiento de requisitos a la Célula de Diseño e Implementación.
- **La Célula de Diseño e Implementación** consultará a la Célula de Infraestructura y Despliegues sobre las mejores prácticas y limitaciones del entorno.

- **La Célula de Infraestructura y Despliegues** informará sobre el rendimiento y la estabilidad a las otras células.

Ilustración 2 Iteración Sprint



Fuente: Creación propia

Todas las células reportan a la Célula de control y seguimiento de forma periódica, al finalizar la iteración, sobre los avances y resultados de esta. Así mismo reportarán los impedimentos identificados en cualquier momento de la iteración.

7.2.4 Responsabilidades transversales

Aunque cada célula tiene las responsabilidades primarias ya mencionadas, se fomentará una mentalidad de "dueño del problema" que trascienda las fronteras de la célula. Por ejemplo, un desarrollador de la Célula 2 podría colaborar directamente con un QA de la Célula 1 para depurar un error, o un especialista DevOps de la Célula 3 podría asistir en la optimización de un entorno de desarrollo para la Célula 2.

7.2.5 Definición de "Listo" (Definition of Done - DoD) compartida

La definición de cuándo una tarea o funcionalidad está "lista" se acordará y entenderá entre las células. Esto asegura que los entregables de una célula cumplen con las expectativas de la siguiente en la cadena de valor, reduciendo retrabajos y fricciones.

Mediante la implementación de lo aquí expuesto, el proyecto garantizará que, si bien cada célula opera con una especialización valiosa, todas las partes trabajan como un engranaje cohesionado, impulsando el proyecto hacia sus objetivos con máxima eficiencia y calidad.

7.3 Comité de Arquitectura

Dada la estructura de células de trabajo ya definidas y la complejidad del proyecto, que implica la interoperabilidad y el cumplimiento de marcos de referencia de arquitectura empresarial y de interoperabilidad (MinTIC y MADS), es fundamental establecer un **Comité de Arquitectura**.

El Comité de Arquitectura es un órgano técnico y estratégico transversal, responsable de velar por la coherencia, integridad y escalabilidad en la planificación y ejecución de las actividades tendientes a la obtención de las soluciones tecnológicas del proyecto. Su función principal es asegurar que todas las iniciativas de desarrollo y despliegue se alineen con la visión arquitectónica del IDEAM y cumplan con los estándares y lineamientos de interoperabilidad y arquitectura empresarial.



A continuación, se menciona la conformación del comité y sus responsabilidades.

7.3.1 Roles

Tabla 1. Definición de roles

Rol	Responsable	Responsabilidades
Líder del Comité	Arquitecto senior del IDEAM o el Gerente del Proyecto con fuerte perfil técnico	Convocar, moderar y coordinar las sesiones del Comité. Velar por el cumplimiento de los objetivos estratégicos del Comité de Arquitectura. Garantizar la alineación entre las decisiones arquitectónicas y la estrategia institucional del IDEAM.
Arquitectos de Solución	Representantes de la Célula 2 (Diseño e Implementación), con especialización en las arquitecturas de cada sistema o solución	Proponer y evaluar decisiones arquitectónicas específicas para cada sistema. Garantizar la coherencia técnica entre las soluciones propuestas y los requerimientos funcionales y de interoperabilidad. Asegurar la reutilización de componentes, servicios y patrones arquitectónicos comunes. Documentar los diseños y decisiones técnicas clave para cada solución.
Especialista en Infraestructura y DevOps	Un miembro clave de la Célula 3 (Infraestructura y Despliegues)	Definir y validar los entornos de ejecución y despliegue (servidores, contenedores, nube, etc.). Asegurar la automatización de procesos de integración y entrega continua (CI/CD). Garantizar la escalabilidad, disponibilidad y desempeño de la infraestructura.

		Proponer lineamientos de estandarización para entornos de pruebas, preproducción y producción.
Especialista en Seguridad	Un miembro de la Célula 3 (Infraestructura y Despliegues)	Establecer y validar políticas de seguridad para los desarrollos y servicios expuestos. Revisar la arquitectura de soluciones desde una perspectiva de ciberseguridad y cumplimiento normativo. Evaluar riesgos de seguridad asociados a la interoperabilidad y el manejo de datos sensibles.
Representante de Análisis Funcional/Negocio	Un o más roles (según los temas a tratar) de la Célula 1 (Análisis y Pruebas) que asegure la alineación técnica con los requisitos de negocio	Asegurar que las decisiones respondan a las necesidades del negocio Facilitar el entendimiento funcional. Participar en la priorización de componentes o servicios críticos desde el punto de vista funcional.
Expertos de Dominio (Invitados ocasionales)	Profesionales expertos según se requiera, para validar diseños técnicos y asegurar que cumplan con la visión funcional	Validar los diseños técnicos frente a los requerimientos temáticos o científicos específicos. Asegurar que los servicios y sistemas respeten los modelos conceptuales y taxonómicos de los datos. Participar como asesores en sesiones específicas según el tema a tratar.

Representante de Cumplimiento/Norma actividad	Profesional experto invitado según necesidad	Asegurar la adherencia a los lineamientos de MinTIC y MADS.
---	--	---

Fuente: Creación propia

7.3.2 Responsabilidades

- **Planeación y seguimiento:**

- Asegurar que las decisiones arquitectónicas respondan a los entregables y compromisos establecidos en el marco de cada proyecto.
- Revisar que los cronogramas y entregables estén alineados con la visión arquitectónica y capacidades de cada proyecto.
- Hacer seguimiento a la implementación de soluciones para garantizar coherencia y escalabilidad.
- Avalar o recomendar ajustes a soluciones críticas desde la perspectiva de arquitectura.
- Evaluar cambios propuestos, considerando su impacto en los compromisos de cada proyecto.
- Asegurar que se atiendan las brechas identificadas y se articulen en el mapa de ruta.

- **Definición y evolución de la arquitectura:**

- Definir y mantener la arquitectura de referencia y la arquitectura empresarial del IDEAM para el proyecto, asegurando la coherencia y la visión a largo plazo.
- Revisar y aprobar las propuestas de diseño técnico de soluciones, garantizando que se alineen con los principios arquitectónicos establecidos.
- Asegurar que la infraestructura tecnológica física y virtual se adapte y evolucione con las necesidades de las soluciones diseñadas.

- **Garantía de interoperabilidad y estándares:**
 - Asegurar que el desarrollo e implementación de servicios y APIs cumpla con los lineamientos de interoperabilidad planteados en el marco del convenio
- **Gestión de riesgos:**
 - Identificar, evaluar y mitigar los riesgos de gestión, técnicos y funcionales asociados a la ejecución de las actividades
 - Velar por el cumplimiento de las políticas de seguridad de la información, especialmente en lo referente a la protección de datos ambientales sensibles.
- **Alineación tecnológica y optimización:**
 - Evaluar y recomendar nuevas tecnologías (hardware y software) que puedan mejorar la eficiencia y el alcance del monitoreo y seguimiento ambiental, asegurando que se integren armoniosamente con la arquitectura existente del IDEAM.
 - Promover la reutilización de componentes y servicios entre las diferentes soluciones que hacen parte del IDEAM para optimizar el uso de recursos.
 - Supervisar la optimización de la capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos para cada proyecto.
- **Revisión y aseguramiento de la calidad arquitectónica:**
 - Validar la documentación técnica y arquitectónica de las soluciones.
- **Comunicación y sincronización:**
 - Servir como punto central de coordinación técnica entre las diferentes células de trabajo, resolviendo conflictos arquitectónicos y asegurando la coherencia en el diseño y la implementación.
 - Comunicar las decisiones arquitectónicas clave a todas las células y stakeholders relevantes.
 - Facilitar el diálogo con el Product Owner para asegurar que las prioridades de negocio se traduzcan en soluciones arquitectónicamente sólidas.

El Comité de Arquitectura se reunirá antes del inicio de cada Sprint y de forma ad-hoc según la necesidad, para revisar los diseños, resolver impedimentos arquitectónicos y asegurar que el proyecto avance de manera cohesionada y conforme a los más altos estándares técnicos y normativos.

8. Hoja de ruta

Para cada proyecto o iniciativa, se recomienda estructurar una la hoja de ruta iniciando con un análisis exhaustivo del estado actual y las brechas, para luego gestionar la ejecución mediante la implementación de prácticas ágiles de desarrollo de software. Este enfoque iterativo y colaborativo se aplicará a las soluciones tecnológicas que se implementen, aprovechando la especialización de las células de trabajo. Es importante mencionar que las siguientes actividades están alineadas con el "GTI-P005 procedimiento construcción o mantenimiento evolutivo de software" de IDEAM.

8.1 Análisis de negocio: AS-IS y TO-BE

El primer paso fundamental en la construcción de la hoja de ruta es la fase de Análisis de Negocio, la cual, según lo establecido en el MRAE v3, tiene como propósito obtener una visión integral del funcionamiento institucional desde la perspectiva de sus capacidades, procesos y servicios. Esta etapa busca identificar el estado actual (AS-IS) de las soluciones tecnológicas, así como definir el estado deseado (TO-BE) que permita cerrar brechas y responder a las necesidades estratégicas y operativas de la entidad. El análisis sirve como base para la toma de decisiones, el diseño de soluciones interoperables y la planificación de inversiones tecnológicas.

8.1.1 Identificación del estado actual (AS-IS):

Para identificar el estado actual se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Se realizará un levantamiento detallado de los procesos de negocio, tecnologías, datos y la interacción entre los sistemas actuales que intervienen en el proyecto.
- Se documentarán las soluciones tecnológicas existentes (hardware y software), funcionalidades y flujos de información, los estándares de desarrollo utilizados (o la ausencia de ellos) y cuellos de botella o limitaciones identificadas.
- Se realizará un análisis de los actores involucrados y sus expectativas actuales respecto a cada solución.

8.1.2 Definición del estado deseado (TO-BE) y brechas

En el marco del MRAE, la identificación del estado futuro (TO-BE) parte del análisis las necesidades institucionales y los lineamientos (como interoperabilidad, seguridad y gobierno de datos). A partir de esta visión deseada, se comparan las capacidades actuales (AS-IS) con las requeridas, permitiendo identificar brechas que se clasifican según su naturaleza (crear, modificar o eliminar elementos), y que orientan las iniciativas necesarias.

Se definirá el estado futuro deseado para los sistemas involucrados en la solución. Esto incluye:

- **Información incrementada:** Mayor cobertura y calidad de los datos.
- **Acceso optimizado:** Contenidos y servicios digitales fácilmente accesibles y comprensibles para diversas audiencias.
- **Interoperabilidad fortalecida:** Capacidad de los sistemas para intercambiar información de manera eficiente, segura y confiable.

- Se identificarán las brechas (abarcando temas legales, procedimentales, tecnológicas y de datos) entre el AS-IS y el TO-BE para cada solución, que se traducirán directamente en el backlog del proyecto.
- Se refinarán y priorizarán los objetivos y metas de cada proyecto desde la perspectiva de negocio, traduciéndolos en historias de usuario o épicas que alimentarán el backlog general del proyecto en relación con las soluciones tecnológicas a modificar y/o desarrollar.

8.2 Implementación de soluciones

Una vez que el Análisis de Negocio ha sido completado, proporcionando una visión clara del estado actual (AS-IS) y el estado deseado (TO-BE), así como las brechas identificadas y las expectativas de los usuarios, se procede a la priorización de las iniciativas requeridas para cerrar dichas brechas, considerando criterios como impacto, factibilidad técnica, disponibilidad de recursos y alineación estratégica., el proyecto avanzará a través de **ciclos iterativos e incrementales de desarrollo**. Este enfoque ágil permitirá la mejora continua, la adaptación a requisitos cambiantes y la entrega constante de valor a las soluciones. Las brechas identificadas en el análisis de negocio se traducirán en propuestas de proyectos que aborden soluciones concretas que serán estimadas en términos de esfuerzo y recursos técnicos, financieros y humanos antes de cada iteración.

Para realizar la estimación de esfuerzo y recursos (técnicos, financieros y humanos) antes de cada iteración en el proyecto, considerando la particularidad del IDEAM con su arquitectura de referencia, arquitectura empresarial y el cumplimiento de los lineamientos de MinTIC y MADS, se debe seguir un proceso estructurado y colaborativo, el cual se describe en los siguientes numerales.

8.2.1 Proceso de estimación detallada pre-iteración para el IDEAM

Antes de cada iteración o sprint, el equipo del IDEAM, en colaboración con las células de trabajo pertinentes, llevará a cabo un proceso de estimación que se integre con la planificación ágil.

- **Preparación para la estimación:**

- **Entendimiento del Backlog del Sprint:** El Product Owner y la Célula de Análisis y Pruebas, presentarán las Historias de Usuario (HU) o tareas priorizadas para el próximo sprint. Se asegurará que estén suficientemente detalladas y "listas para ser estimadas" (ej., cumplen con la "Definition of Ready").
- **Contextualización técnica:** La Célula de Diseño e Implementación (Arquitectos y Desarrolladores) explicará cualquier implicación técnica, como la necesidad de nuevos desarrollos de software, la implementación de herramientas de recopilación y análisis de datos, o la integración con componentes de la arquitectura de referencia del IDEAM.
- **Implicaciones de interoperabilidad:** La Célula de Infraestructura y Despliegues, junto con la Célula de Diseño e Implementación, detallarán cómo las historias de usuario se alinean o impactan la arquitectura empresarial y los lineamientos de interoperabilidad de. Esto es crucial para la definición de servicios, APIs y flujos de datos.

- **Estimación de esfuerzo (Puntos de Historia - Escala Fibonacci):** Se utilizará la escala Fibonacci para una estimación relativa del esfuerzo, ya que permite reflejar el aumento progresivo de la incertidumbre a medida que crece la complejidad, involucrando a toda la célula para una visión más completa y consensuada.

- **Sesión de Planning Poker o estimación colaborativa:**

- Para cada Historia de Usuario o Tarea, se discutirán los siguientes factores clave, entendiendo por "discutir" el proceso colaborativo

en el que el equipo analiza y aclara los requerimientos, criterios de aceptación, dependencias, riesgos y esfuerzo estimado, con el fin de asegurar una comprensión compartida:

- **Tiempo (T):** Estimación inicial del tiempo necesario para completar la tarea en horas o días de trabajo efectivo.
- **Complejidad (C):**
 - **Técnica:** ¿Qué tan difícil es la implementación? ¿Requiere nuevas tecnologías o algoritmos complejos (ej., algoritmos propios para procesamiento de imágenes satelitales)? ¿Existen dependencias técnicas internas o externas?
 - **Arquitectónica:** ¿Cómo se alinea con la arquitectura de referencia del IDEAM? ¿Requiere modificaciones significativas en la arquitectura empresarial? ¿Cumple con los principios de diseño establecidos?
 - **Interoperabilidad:** ¿Se deben diseñar o adaptar servicios para cumplir con los estándares OGC (Web Feature Service, Web Map Service, etc.) ¿Implica el desarrollo de APIs o la integración con sistemas externos bajo los lineamientos de MinTIC y MADS?
- **Incertidumbre (I):**
 - ¿Hay requisitos ambiguos o incompletos?
 - ¿Se conoce la tecnología o el dominio completamente? Por ejemplo, si se van a desarrollar herramientas avanzadas de recopilación y análisis de datos ambientales, ¿hay conocimiento previo del equipo sobre esas herramientas o se requiere investigación?
- ¿Existen dependencias desconocidas?
 - **Riesgo (R):**
 - **Técnico:** Posibilidad de fallas en la implementación, problemas de rendimiento o escalabilidad, o incumplimiento de especificaciones. Por ejemplo, la obsolescencia de equipos

y un inadecuado sistema de refrigeración pueden generar pérdida de información. Se contemplará como mecanismo de mitigación la adquisición de infraestructura tecnológica realizada en el marco del convenio.

- **Funcional:** Que la solución no satisfaga las necesidades del usuario final.
- **Cumplimiento:** Riesgo de no adherirse a los marcos de referencia de arquitectura empresarial y de interoperabilidad de MinTIC y MADS.
- **Operacional:** Retrasos en la contratación de personal.

Cada miembro de la célula votará con una carta Fibonacci. Si hay diferencias significativas, se discutirán las razones hasta llegar a un consenso o una estimación acordada.

El resultado será la asignación de Puntos de Historia a cada Historia de Usuario/Tarea.

- **Estimación de recursos técnicos (software y hardware):** Una vez se tiene una estimación de esfuerzo en puntos de historia, se traducirá en necesidades de recursos técnicos específicos para el IDEAM, necesidades que se deberán validar con la infraestructura tecnológica adquirida para el proyecto.
 - **Software:**
 - **Licencias nuevas:** Identificar si las funcionalidades del sprint requieren la adquisición de nuevas licencias de software (ej., Licencias Red Hat OpenShift, Veeam Backup, etc.). Se registrarán las cantidades y costos si son compras nuevas.
 - **Actualizaciones:** Verificar si las tareas dependen de actualizaciones de software existentes y asegurar su disponibilidad.

- **Herramientas específicas:** Listar cualquier herramienta de software especializada (ej., software para procesamiento de imágenes satelitales, herramientas GIS, software de desarrollo específico) necesaria para el sprint y su costo asociado.
- **Servicios cloud:** Estimar el consumo de servicios en la nube (storage, máquinas virtuales para procesamiento) si las actividades del sprint implican migración o uso de la nube.
- **Hardware:**
 - **Adquisiciones:** Si el sprint contempla la instalación de nueva infraestructura física (ej., servidores Nutanix HCL, switches, clúster de backup), se detallarán las cantidades, especificaciones y costos.
 - **Capacidad existente:** Evaluar si la infraestructura actual del IDEAM tiene la capacidad suficiente (RAM, CPU, TB de almacenamiento) para el procesamiento de datos requerido por el sprint.
- **Mantenimiento/actualizaciones:** Considerar si el sprint requiere inversión en el mantenimiento o actualización de hardware existente para mitigar riesgos como la pérdida de información por inadecuado sistema de refrigeración.
- **Estimación de recursos humanos:** Se detallará la composición y dedicación del equipo de la célula del IDEAM para el sprint.
 - **Dedicación (FTE):** Establecer el porcentaje de tiempo que cada miembro dedicará al sprint (ej., 1 FTE para dedicación completa, 0.5 FTE para media dedicación).
- **Habilidades específicas:** Identificar si se requieren habilidades o conocimientos muy específicos para las tareas del sprint (ej., expertos en procesamiento de imágenes satelitales o profesionales en ciencias humanas para la participación comunitaria).

- **Consideraciones clave:** Arquitectura Empresarial y Lineamientos
Durante todo el proceso de estimación, se mantendrán presentes los siguientes puntos:
 - **Arquitectura de referencia del IDEAM:** Todas las soluciones y desarrollos propuestos deben alinearse y, si es necesario, evolucionar la arquitectura de referencia existente del IDEAM. Esto implica verificar la coherencia con los componentes ya definidos y los estándares internos (ver bibliografía).
 - **Arquitectura empresarial:** Las estimaciones deben considerar cómo las soluciones contribuyen a la visión de la arquitectura empresarial del IDEAM, asegurando que se construyan sistemas escalables, seguros y eficientes a largo plazo (ver bibliografía).
 - **Lineamientos MinTIC y MADS:**
 - **Interoperabilidad:** Para cada HU/tarea que implique intercambio de información, se verificará el cumplimiento de los principios de interoperabilidad de MinTIC (ej., Ley 1437 de 2011, Decreto 1078 de 2015, Resolución 740 de 2019). Se asegurará que los servicios sean abiertos, confiables y seguros.
 - **Calidad de datos:** Se estimará el esfuerzo para aplicar mecanismos de verificación de calidad de datos según ISO 19119, ISO 19138 y NTC 5043, Estrategia sectorial de datos, y los 17 criterios del Gobierno de Colombia (confidencialidad, relevancia, exactitud, completitud, etc.).
 - **Seguridad de la información:** Se incluirá el esfuerzo necesario para implementar medidas de seguridad conforme a la Política de Seguridad de la Información del IDEAM y los lineamientos de MinTIC descritos en la resolución 500 del 2021.



9. Metodología ágil para desarrollo

Una vez establecido el backlog general a partir del Análisis de Negocio, se adoptará una metodología ágil para la gestión del desarrollo y/o mantenimiento de las soluciones tecnológicas del IDEAM. Las actividades se realizarán "a demanda" por las células de trabajo, permitiendo flexibilidad y respuesta a las prioridades cambiantes.

9.1 Planificación (Planning)

Esta fase se lleva a cabo al inicio de cada sprint o ciclo iterativo.

- **Backlog general del producto:** Se mantiene un backlog único y priorizado que contiene todas las funcionalidades, mejoras y correcciones para cada proyecto o módulo del proyecto, derivadas del Análisis de Negocio. El Product Owner (o su equivalente) será el responsable de su priorización continua, asegurando que las historias de usuario de mayor valor de negocio estén siempre en la parte superior.
- **Planificación del Sprint:** La célula de trabajo (o las células colaborativas) seleccionará un subconjunto de elementos de alta prioridad del backlog que puedan completar durante el próximo sprint.
- Se descompondrán las **historias de usuario o épicas** en tareas más pequeñas.
- **Estimación de Esfuerzo:** Cada tarea y/o historia de usuario será estimada en puntos de historia ver numeral 2.2.1
- **Generación del Sprint Backlog:** La célula se comprometerá a entregar las historias de usuario seleccionadas al final del sprint.
- Responsabilidades de las Células (a demanda): ver numeral 1.1

9.2 Ciclos de desarrollo iterativo (Sprints)

Cada sprint tendrá una duración fija y predefinida acordada de acuerdo con la demanda de requerimientos y podrá variar de 2 a 3 semanas. Durante este

periodo, las células de trabajo se enfocarán en completar los elementos del sprint backlog de acuerdo con su capacidad medida en esfuerzo (Puntos).

- **Desarrollo continuo:** Las células de trabajo implementarán las funcionalidades priorizadas.
 - **Célula 1 (Análisis y Pruebas):** Realizará refinamiento de historias de usuario e identificación de nuevas historias o necesidades.
 - **Célula 2 (Diseño e Implementación):** Se encargará del diseño técnico detallado, desarrollo de código, revisiones de código y pruebas unitarias para las funcionalidades del proyecto u otros sistemas que se vean afectados.
 - **Célula 1 (Análisis y Pruebas):** Realizará el diseño y ejecución de pruebas de integración, funcionales y de rendimiento a medida que las funcionalidades son desarrolladas. Validará la calidad de los entregables.
 - **Célula 3 (Infraestructura y Despliegues):** Gestionará los entornos necesarios para el desarrollo, pruebas y despliegue, y apoyará la automatización de los pipelines de CI/CD.
 - **Célula 1 (Análisis y Pruebas):** Realizará el diseño y ejecución de las capacitaciones a usuarios funcionales y demostraciones de producto.
 - **Célula 2 (Diseño e Implementación) y Célula 3 (Infraestructura y Despliegues):** Realizarán el diseño y ejecución de las capacitaciones técnicas a la Oficina de Informática de IDEAM y demás responsables del mantenimiento y soporte de las soluciones.
- **Reuniones frecuentes (Daily Scrum):** Breves reuniones diarias o día intermedio de la célula para sincronizar, compartir el progreso y detectar impedimentos. Se pueden realizar reuniones con células compartidas.

- **Ajuste y adaptación:** La naturaleza iterativa permite a las células adaptarse a nuevos aprendizajes y cambios en los requisitos del negocio a lo largo del proyecto.

9.3 Entregas de Producto (Product Increments)

Al final de cada sprint, la célula (o las células colaborativas) generará un "incremento de producto" potencialmente entregable y funcional.

- **Revisión del Sprint (Sprint Review):** Se realizará una demostración del trabajo completado durante el sprint a los stakeholders del proyecto (incluyendo representantes de otras células y el Product Owner).
 - Se obtendrá feedback directo sobre las funcionalidades implementadas.
 - Se validará si el producto cumple con los requisitos y expectativas.
- **Valor añadido:** Cada incremento de producto representa un valor tangible y funcional para la solución, incluso si no se despliega inmediatamente en producción.

9.4 Despliegues

Aunque la entrega de producto es al final de cada sprint, el despliegue a entornos de producción puede ser más frecuente o menos frecuente, dependiendo de la estrategia de la organización y la madurez del producto y dando cumplimiento al "Procedimiento Gestión de Cambios" de IDEAM.

- **Automatización de despliegues:** La **Célula 3 (Infraestructura y Despliegues)** será responsable de automatizar los procesos de despliegue para la solución, garantizando que el software pueda ser liberado de manera rápida y confiable. Esto incluye la gestión de entornos de desarrollo, pruebas, staging y producción.
- **Monitoreo post-despliegue:** Se establecerán mecanismos de monitorización para asegurar la estabilidad y el rendimiento de los sistemas una vez desplegados.

9.5 Retrospectivas (Retrospective)

Dependiendo del estado del proyecto y avances, se debe evaluar realizar la retrospectiva de los ejercicios realizados por las células de trabajo cada dos o tres sprint. Cada célula de trabajo realizará una reunión de retrospectiva; sin embargo, se podrá realizar también con la integración de las diferentes células.

- **Análisis interno:** La célula analizará su propio proceso de trabajo durante el sprint.
 - ¿Qué salió bien?
 - ¿Qué se puede mejorar?
 - ¿Qué compromisos se pueden hacer para el próximo sprint?
- **Mejora continua:** Las acciones de mejora identificadas se documentarán y se implementarán en los sprints subsiguientes. Esto fomenta la auto-organización y la adaptabilidad de las células, optimizando su eficiencia y calidad en el desarrollo de las soluciones.
- **Comunicación inter-células:** Aunque las retrospectivas son internas de la célula, los aprendizajes clave y las mejoras que puedan impactar a otras células se compartirán en los puntos de sincronización regulares, promoviendo una mejora sistémica en todo el proyecto.

Este enfoque permite que el desarrollo de las nuevas soluciones o mejora de las existentes sea un proceso continuo de aprendizaje y adaptación, maximizando la entrega de valor a lo largo del tiempo.

10. Bibliografía documentos relacionados con el SGI

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

- GTI-P005 Procedimiento construcción o mantenimiento evolutivo de software, 2024, (<https://www.ideam.gov.co/nuestra-entidad/mapa-de-procesos/procesos-estrategicos/gestion-de-tecnologia-de-informacion-y-comunicaciones/gti-p005>)



- GTI-P002 Procedimiento gestión de acceso a servicios de TI
(<https://www.ideam.gov.co/nuestra-entidad/mapa-de-procesos/procesos-estrategicos/gestion-de-tecnologia-de-informacion-y-comunicaciones/gti-p002>)
- GTI-P003 Procedimiento gestión de cambios
(<https://www.ideam.gov.co/nuestra-entidad/mapa-de-procesos/procesos-estrategicos/gestion-de-tecnologia-de-informacion-y-comunicaciones/gti-p003>)
- GTI-P004 Procedimiento gestión de incidentes
(<https://www.ideam.gov.co/nuestra-entidad/mapa-de-procesos/procesos-estrategicos/gestion-de-tecnologia-de-informacion-y-comunicaciones/gti-p004>)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

- Guía y lineamientos para el desarrollo seguro, 2021, versión 2,
https://madsigestion.minambiente.gov.co/files/mod_documentos/documentos/G-A-GTI-02/Lineamientos%20para%20desarrollo%20seguro.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC)

- Marco de Arquitectura Empresarial (MAE), Versión 3,
<https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Iniciativas/Marco-de-Arquitectura-Empresarial/>
- Marco-de-Interoperabilidad, 2019,
<https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Iniciativas/Marco-de-Interoperabilidad/>,
https://lenguaje.mintic.gov.co/sites/default/files/archivos/marco_de_interoperabilidad_para_gobierno_digital.pdf



11. Control de cambios

Versión	Fecha	Descripción
01	24-11-2025	Versión inicial