

DOCUMENTO
ARQUITECTURA DE REFERENCIA

febrero de 2023 SANTA MARTA.COLOMBIA

ARQUITECTURA DE REFERENCIA

Versión 1.0

CONTROL DE CAMBIOS			
FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	RESPONSABLE
21/06/2023	1.0	Versión inicial del documento	José Ramón Iglesias
21/06/2023	1.0	Versión aprobada	Shirley Correa

REFERENCIAS CONTRACTUALES DEL ENTREGABLE:
Arquitectura de referencia

APROBACIÓN				
ACCIÓN	NOMBRE	ROL	FIRMA	FECHA
Elaboró	José R. Iglesias	Arquitecto Empresarial de Sistemas de Información		
Revisó	Shirley Correa	Jefe Oficina TIC		
Aprobó	Shirley Correa	Jefe Oficina TIC		

ARQUITECTURA DE REFERENCIA

Versión 1.0

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
DEFINICIONES	7
1. INTRODUCCIÓN	13
2. OBJETIVO GENERAL	16
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. A QUIEN VA DIRIGIDO ESTE DOCUMENTO	17
4. ARQUITECTURA DE REFERENCIA.....	18
4.1 VISTA ARQUITECTURA REFERENCIA PARA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS BI Y ANALÍTICA.....	29
5. CICLO DE VIDA Y METODOLOGÍA DE DESARROLLO de SOFTWARE-DEVOPS	33
6. MARCOS DE TRABAJO Y LINEAMIENTOS PARA DISEÑO DE ARQUITECTURA DE SOLUCIONES	37
6.1 LEY 1955 DE 2019: ARTÍCULO 147. TRANSFORMACIÓN DIGITAL PÚBLICA.....	37
6.2 ARQUITECTURA CENTRADA EN OBJETOS U ENTIDADES.....	39
6.3 ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS	41
6.4 ARQUITECTURA MICROSERVICIOS	45
6.5 ARQUITECTURA ORIENTADA A EVENTOS.....	46
6.6 ARQUITECTURAS DE DESPLIEGUE EN NUBE	47
7. ARQUITECTURA DE SOLUCIONES	50
8. RECOMENDACIONES PARA LA ACTUALIZACIÓN Y AJUSTES DE ARQUITECTURA DE REFERENCIA *	55
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Definiciones.....	12
Tabla 2. Catálogo de componentes de arquitecturas de referencia de información.....	32
Tabla 3. Ejemplo de atributos de calidad de las entidad u objeto “Ciudadano”	41
Tabla 4. Ejemplo de entidades de información contra roles contra permisos	44
Tabla 5. Ejemplo de interesados vs. documentos de arquitectura de soluciones.....	52

LISTADO DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Arquitectura de referencia GOBERNACIÓN.	19
Ilustración 2. Ejemplo de arquitectura de microservicios.	28
Ilustración 3. Vista de arquitectura de referencia para inteligencia de negocios BI	29
Ilustración 4. Vista de arquitectura de referencia para analítica avanzada	30
Ilustración 5. Metodología de desarrollo y operación DevOps.....	33
Ilustración 6. Ejemplo de plan de versiones	35
Ilustración 7. Ejemplo de entidad u objeto.....	39
Ilustración 8. Arquitectura centrada en entidades u objetos	40
Ilustración 9. Ejemplo de servicio con cuatro (4) operaciones sobre la entidad u objeto Ciudadano	42
Ilustración 10. Ejemplo de servicios atómicos y servicio compuesto.....	43
Ilustración 11. Sistema de Publisher, Topic and Subscriber.....	46
Ilustración 12. Agente de eventos.....	47
Ilustración 13 Opciones de despliegue en la nube.....	48
Ilustración 14. Componentes de arquitectura de soluciones	50
Ilustración 15. Documentos de arquitectura de soluciones.....	51
Ilustración 16. Componentes de vistas.....	53
Ilustración 17. Clasificación de los atributos de calidad o requerimientos no funcionales	54

DEFINICIONES

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Activo de Información	Se refiere al activo que contiene información pública que el sujeto obligado genere, obtenga, adquiera, transforme o controle en su calidad de tal. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Arquitectura actual	Arquitectura que tienen los sistemas de información, en el momento del análisis. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Arquitectura de referencia	Es una descripción genérica de los componentes de una aplicación y las relaciones entre ellos, la cual se convierte en una plantilla de solución que provee un conjunto de patrones de diseño, marcos de trabajo y vocabulario común (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Arquitectura de sistemas de información	Incluye la descripción detallada de cada uno de los sistemas de información y las relaciones entre ellos. Cada sistema de información debe contar con una ficha técnica que los describa (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Arquitectura de solución	Define los activos de TI, tales como aplicaciones o componentes utilizados para soportar las funciones y procesos de la organización. Aplica a un único proyecto, apoyando la transformación de los requerimientos en una visión de solución. La guía de MinTIC para arquitecturas de soluciones ¹ . podrá ser utilizada como referencia. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Arquitectura objetivo	Arquitectura deseada para un sistema de información. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Componente de información²	Es el término utilizado para referirse al conjunto de los datos, la información, los servicios de información y los flujos bajo un único nombre. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Dato Maestro	Los Datos Maestros son entidades de datos transversales a toda la organización que describen entidades de negocio como ciudadano, institución, trámite, entre otros [2]. Estos son compartidos por los diferentes sistemas de información de la institución. El formato y rango de valores de estos datos se establecen a partir de reglas del negocio y un único valor de la verdad. A partir de los datos maestros se tienen las dimensiones para realizar análisis.
Datos	Es una representación simbólica de una característica particular de un elemento o situación, que pertenece a un modelo de una realidad. Tiene un tipo (por ejemplo, numérico, cadena de caracteres o lógico) que determina el conjunto de valores que el dato puede tomar. En el contexto informático, los datos se almacenan, procesan y transmiten usando medios electrónicos, constituyendo los elementos primarios de los sistemas de información. Los datos son números, letras o símbolos que describen objetos, condiciones o situaciones. Son el conjunto básico de hechos referentes a una persona, cosa o transacción de interés para distintos objetivos, entre los cuales se encuentra la toma de decisiones. Ejemplo de datos: Cédula, nombre, dirección, nombre de un trámite,

¹ Ver guía de arquitectura de soluciones de MinTIC https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-117954_recurso_pdf.pdf

² Ver glosario MinTIC <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8161.html>

ARQUITECTURA DE REFERENCIA

Versión 1.0

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
	los cuales tiene un tipo, por ejemplo, cédula es de tipo numérico, nombre es de tipo carácter.
Datos Abiertos	Todos aquellos datos primarios o sin procesar, que se encuentran en formatos estándar e interoperables que facilitan su acceso y reutilización, los cuales están bajo la custodia de las entidades públicas o privadas que cumplen con funciones públicas y que son puestos a disposición de cualquier ciudadano, de forma libre y sin restricciones, con el fin de que terceros puedan reutilizarlos y crear servicios derivados de los mismos. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Elementos o componentes transaccionales	Son elementos o componentes transaccionales de software, los que crean o modifiquen información en las bases de datos en producción en tiempo real. Se presupone una disposición ante una petición por los componentes, para responder ante una transacción generalmente de forma asíncrona. También presentan en muchos casos el manejo o mantenimiento de un contexto transaccional durante el tiempo necesario para los procesos entre componentes.
Elementos o componentes no transaccionales	Son elementos o componentes no transacciones de software, los que crean o modifiquen información en las bodegas de datos. Son usados para generar tableros de control, estadísticas y reportes. Mantienen un estado generalmente persistente y los sistemas o elementos no transaccionales pueden no responder en una misma transacción, sino que asíncronamente completan su labor. También suelen, en determinados casos, ejecutar transacciones sin estado y realizar procesos intensivos que luego liberar todos los recursos.
Entidad y Objetos	<p>Es una encapsulación de datos, que pertenece a un dominio de negocios como un objeto o cosa. Las entidades de datos pueden vincularse a aplicaciones, repositorios, servicios y procesos. Pueden estructurarse de acuerdo con consideraciones de su implementación. Ejemplos de entidades de datos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Individuos, organizaciones, y roles, ejemplo: interesados, ciudadanos, pacientes, proveedores, socios, empleados, contratistas, etc. • Estructuras financieras, ejemplo: libros contables, centros de costo, etc. • Ubicaciones, ejemplo: centros de atención, lugar de radicación, área de distribución, etc. • Productos internos y externos: reportes de crecimiento, tablas de tarifas, impuestos, etc. • Valores predefinidos, entre otros.
ESB Enterprise service bus o Bus de servicios Empresariales	Un ESB, o bus de servicio empresarial, es un componente de software que centraliza las integraciones entre los sistemas de información y hace que esas integraciones estén disponibles como interfaces de servicio para su reutilización por parte de otros sistemas de información. (IBM, 2020).

ARQUITECTURA DE REFERENCIA

Versión 1.0

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Interesados	Personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto. Se deben analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto. (Project Management Institute 2017).
Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • La interoperabilidad es la acción, operación y colaboración de varias entidades para intercambiar información que permita brindar servicios en línea a los ciudadanos, empresas y otras entidades mediante una sola venta de atención o un solo punto de contacto (MinTIC, 2020). • Es “la capacidad de las organizaciones para intercambiar información y conocimiento en el marco de sus procesos de negocio para interactuar hacia objetivos mutuamente beneficiosos, con el propósito de facilitar la entrega de servicios digitales a ciudadanos, empresas y a otras entidades, mediante el intercambio de datos entre sus sistemas TIC”. Esta es la definición de Interoperabilidad acogida para el Gobierno Digital (MinTIC, 2020).
Plataforma De Interoperabilidad PDI XROAD	Son el conjunto de herramientas necesarias que permite que los sistemas de información del Estado se comuniquen entre sí mediante interfaces estándar de comunicación entre procesos y sistemas de información. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Marco de interoperabilidad³	Es la estructura de trabajo común donde se alinean los conceptos y criterios que guían el intercambio de información. Define el conjunto de principios, recomendaciones y directrices que orientan los esfuerzos políticos, legales, organizacionales, semánticos y técnicos de las entidades, con el fin de facilitar el intercambio seguro y eficiente de información. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).
Marco de Transformación Digital MINTIC⁴	<p>El Artículo 147 de la Ley 1955 del 2019 (Plan Nacional de Desarrollo) establece que las entidades del orden nacional deberán incluir en su plan de acción el componente de transformación digital, siguiendo los estándares que para tal efecto defina el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). Así mismo, el CONPES 3975, que define la Política Nacional de Transformación Digital e Inteligencia Artificial, estableció una acción a cargo de la Dirección de Gobierno Digital para desarrollar los lineamientos para que las entidades públicas del orden nacional elaboren sus planes de transformación digital con el fin de que puedan enfocar sus esfuerzos en este tema.</p> <p>Teniendo presente el marco normativo y de política pública expuesto, MinTIC creó el Marco de Transformación Digital. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).</p>

³ Ver marco de interoperabilidad MinTIC <http://lenguaje.mintic.gov.co/marco-de-interoperabilidad>

⁴ Ver el marco de transformación digital MinTIC <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/149186:MinTIC-publica-el-Marco-de-Transformacion-Digital-para-mejorar-la-relacion-Estado-ciudadano>

ARQUITECTURA DE REFERENCIA

Versión 1.0

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Modelo de arquitectura empresarial (MAE)	Instrumento para implementar el habilitador de Arquitectura de la Política de Gobierno Digital del Estado Colombiano, que establece el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones. (MinTIC 2020) ⁵ .
Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información (MSPI)⁶	El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - MinTIC a través de la Dirección de Gobierno Digital, dando cumplimiento a sus funciones; publica El Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información (MSPI), el cual se encuentra alineado con el Marco de Referencia de Arquitectura TI, el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) y La Guía para la Administración del Riesgo y el Diseño Controles en entidades Públicas, este modelo pertenece al habilitador transversal de Seguridad y Privacidad, de la Política de Gobierno Digital. El Modelo de Seguridad y Privacidad para estar acorde con las buenas prácticas de seguridad será actualizado periódicamente; reuniendo los cambios técnicos de la norma 27001 del 2013, legislación de la Ley de Protección de Datos Personales, Transparencia y Acceso a la Información Pública, entre otras, las cuales se deben tener en cuenta para la gestión de la información. (MinTIC 2020)
Modelo Integrado de Planeación y Gestión MIPG⁷	El Modelo Integrado de Planeación y Gestión -MIPG en su versión actualizada (Decreto 1499 de 2017) se define como un marco de referencia para dirigir, planear, ejecutar, hacer seguimiento, evaluar y controlar la gestión de las entidades y organismos públicos, con el fin de generar resultados que atiendan los planes de desarrollo y resuelvan las necesidades y problemas de los ciudadanos, con integridad y calidad en el servicio.
Servicio de autenticación digital	Es el procedimiento que, utilizando mecanismos de autenticación, permite verificar los atributos digitales de una persona cuando adelanten trámites y servicios a través de medios digitales. Además, en caso de requerirse, permite tener certeza sobre la persona que ha firmado un mensaje de datos, o la persona a la que se atribuya el mismo en los términos de la Ley 527 de 1999 y sus normas reglamentarias, o las normas que la modifiquen, deroguen o subroguen, y sin perjuicio de la autenticación notarial.
Servicio de carpeta ciudadana digital	Es el servicio que le permite a los usuarios de SCD acceder digitalmente de manera segura, confiable y actualizada al conjunto de sus datos, que tienen o custodian las entidades señaladas en el artículo 2.2.17.1.2 del Decreto 1078 de 2015. Adicionalmente, este servicio podrá entregar las comunicaciones o alertas que las entidades señaladas tienen para los usuarios, previa autorización de estos.

⁵ Ver modelo de arquitectura empresarial MAE <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8118.html>

⁶ Ver el modelo de seguridad y privacidad de la información <https://www.mintic.gov.co/gestion-ti/Seguridad-TI/Modelo-de-Seguridad/>

⁷ Ver el modelo integrado de planeación y gestión del DAFP <https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg>

ARQUITECTURA DE REFERENCIA

Versión 1.0

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Servicios de Información	. Los servicios de información son las diferentes formas de brindar acceso a la información. Un servicio de información se describe a través de un contrato funcional (qué recibe como entrada y qué produce como salida) y un conjunto de acuerdos de servicio que se deben cumplir. Por ejemplo, la Unidad de la Atención y Reparación Integral a las Víctimas provee un servicio web de intercambio de información sobre víctimas del conflicto armado en Colombia, entre otros.
Servicio de interoperabilidad	Es el servicio que brinda las capacidades necesarias para garantizar el adecuado flujo de información e interacción entre los sistemas de información de las entidades, permitiendo el intercambio y la integración de la información. con el propósito de facilitar el ejercicio de sus funciones constitucionales y legales, acorde con los lineamientos del marco de interoperabilidad.
Servicios Ciudadanos Digitales (SCD)	Es el conjunto de soluciones y procesos transversales que brindan al Estado capacidades y eficiencias para su transformación digital y para lograr una adecuada interacción con el ciudadano, garantizando el derecho a la utilización de medios electrónicos ante la administración pública. Estos servicios se clasifican en servicios base y servicios especiales.
Servicios Ciudadanos Digitales Base	Son los servicios que se consideran fundamentales para brindarle al Estado las capacidades en su transformación digital. Estos son Interoperabilidad, Autenticación Digital y Carpeta Ciudadana Digital.
Servicios Ciudadanos Digitales Especiales	Son servicios que brindan soluciones que por sus características realizan nuevas ofertas de valor y son adicionales a los SCD base, o bien, corresponden a innovaciones que realizan los prestadores de servicio a partir de la autorización dada por el titular de los datos y de la integración a los servicios ciudadanos digitales base. bajo un esquema coordinado por el Articulador.
SOA Service-oriented architecture	Arquitectura Orientada a Servicios es un estilo de arquitectura de TI y diseño de software que se basa en la creación de servicios para la entrega y consumo de datos y servicios de aplicaciones o sistemas de información. (Wikipedia, 2021)
TOGAF®	Es un marco de arquitectura empresarial, que proporciona los métodos y herramientas para asistir el diseño, planificación, implementación y gobierno de una arquitectura empresarial de información. Está basado en un modelo de proceso iterativo respaldado por las mejores prácticas y un conjunto reutilizable de arquitectura de activos. (The Open Group Architecture Framework 2018) ⁸ .

⁸ Ver framework TOGAF® en: <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html>

ARQUITECTURA DE REFERENCIA

Versión 1.0

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Trámite	Conjunto de requisitos, pasos o acciones, regulados por el Estado dentro de un procedimiento administrativo misional que deben efectuar los ciudadanos ante una institución de la administración pública, o particular que ejerce funciones administrativas, para hacer efectivo un derecho o cumplir con una obligación prevista o autorizada por la ley, cuyo resultado es un producto o servicio (MinTIC, 2020).
Metadato	Son datos sobre los datos. Los metadatos articulan un contexto para determinados objetos de interés (recursos), en forma de descripción de recursos.

Tabla 1. Definiciones

Fuente: gobernación

1. INTRODUCCIÓN

Revisar las funciones de la **Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, entre las que se encuentran los siguientes numerales:

- Definir y aplicar los lineamientos y procesos de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Ministerio en materia de software, hardware, redes y telecomunicaciones, acorde con los parámetros gubernamentales para su adquisición, operación, soporte especializado y mantenimiento, garantizando su pertinencia, calidad, seguridad, oportunidad, transformación, monitoreo, flujos, intercambio e interoperabilidad con las demás entidades competentes, que permitan apoyar a la Gobernación y al sector en la toma de decisiones.
- Definir los lineamientos para la administración, operación y mantenimiento de los servicios en lo relacionado con la plataforma tecnológica, redes, comunicaciones y sistemas de información que soportan la infraestructura de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Gobernación.
- Liderar y coordinar el desarrollo, implementación, operación, soporte y mantenimiento de los sistemas de información, facilitando los medios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para atender las necesidades de información de los ciudadanos y grupos de interés a través de los servicios digitales de la entidad.

Que según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) en el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial v.2.0 (MRAE)⁹, las entidades del estado deben procurar cumplir con los lineamientos del MRAE, entre los cuales se encuentran los siguientes lineamientos:

- **MAE.LI.ASI.01 - Arquitecturas de referencia de la entidad:** La Dirección de Tecnologías y Sistemas de la Información o quien haga sus veces es la responsable de definir y evolucionar **las arquitecturas de referencia** tecnológicas, con el propósito de orientar el diseño de cualquier arquitectura de solución bajo parámetros, patrones y atributos de calidad definidos por la entidad, teniendo en cuenta los principios de diseño de servicios digitales, definidos en el Manual de Gobierno.
- **MAE.LI.ASI.02 - Arquitecturas de solución de la entidad:** La Dirección de Tecnologías y Sistemas de la Información o quien haga sus veces debe garantizar la definición, documentación y actualización de las arquitecturas de solución tecnológica bajo los parámetros de las arquitecturas de referencia de la entidad.

⁹ Ver MRAE <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8118.html>

Este documento, según el Manual del Sistema Integrado de Gestión de la GOBERNACIÓN¹⁰, es un instructivo/guía¹¹ que pertenece a la “**Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**” en el proceso de “Gestión de las tecnologías de la información y las comunicaciones”¹², el cual presenta las **Arquitecturas de Referencia** para el análisis, diseño, pruebas, adquisición, monitoreo, integración, interoperabilidad, implementación y operación de los sistemas de información, aplicaciones y software de la GOBERNACIÓN.

La arquitectura de referencia, como su nombre lo indica, sirve de referencia para diseñar arquitecturas de solución de sistemas de información. Al momento que se requiere una nueva funcionalidad en un sistema de información, la implementación de un nuevo sistema de información, la actualización de un sistema de información o el desarrollo de reportes o tableros de control, se hace necesario desarrollar los planos o el diseño, que servirán de guía para dicho desarrollo, estos planos o diseños se conocen normalmente como arquitecturas de solución, los cuales se deberán desarrollar bajo los parámetros presentados en las arquitecturas de referencia del presente documento.

Entre las ventajas de contar con una arquitectura de referencia se encuentran: El establecimiento de un lenguaje común para el diseño de las arquitecturas de solución, el conocimiento de los componentes principales de la GOBERNACIÓN para diseñar sistemas de información, contar con marcos de trabajo, principios, patrones, estándares y lineamientos para analizar y diseñar sistemas de información, conocimiento del ciclo de vida de desarrollo de software y las definiciones de los lineamientos para implementar arquitecturas de soluciones. Todo esto se profundizará a través de los capítulos del presente documento los cuales son:

- 1) **Introducción:** Presenta la introducción del documento de Arquitectura de Referencia.
- 2) **Objetivo general:** Presenta los objetivos generales y específicos del documento de Arquitectura de Referencia.
- 3) **A quien va dirigido este documento:** Presenta a quien va dirigido el documento de Arquitectura de Referencia.
- 4) **Arquitectura de referencia:** Presenta la Arquitectura de referencia propuesta para la GOBERNACIÓN, describiendo los componentes que la conforman.
- 5) **Ciclo de vida y metodología del software:** Presenta el ciclo de vida y metodología para el desarrollo de software, el cual sirve para comprender en qué punto del ciclo de vida del software se debe usar la Arquitectura de Referencia para diseñar Arquitecturas de Soluciones de la GOBERNACIÓN.
- 6) **Marcos de trabajo, estándares y lineamientos para diseño de arquitectura de soluciones:** Presenta los diferentes marcos de trabajo, estándares y lineamientos a seguir para diseñar las Arquitecturas de Soluciones de la GOBERNACIÓN.
- 7) **Arquitectura de soluciones:** Presenta la explicación de los componentes, vistas y demás artefactos que debe contener una arquitectura de soluciones de la GOBERNACIÓN.

¹⁰ Ver manual sistema integrado de gestión de la GOBERNACIÓN

¹¹ Ver documentos de los procesos de TI

¹² Ver mapa de procesos de la Gobernación

- 8) **Recomendaciones para la actualización y ajustes a la arquitectura de referencia:**
Presenta las recomendaciones generales y específicas de cuándo y cómo hacer actualizaciones o ajustes al presente documento.

2. OBJETIVO GENERAL

Analizar, definir, diseñar y presentar la arquitectura de referencia de la Gobernación del Magdalena, requeridas para el análisis, diseño, pruebas, adquisición, monitoreo, integración, interoperabilidad, implementación y operación de los sistemas de información, aplicaciones, software, reportes y tableros de control de la entidad.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar, definir y diseñar la versión 2.0 de la arquitectura de referencia para los componentes o elementos transaccionales en los sistemas de información.
- Analizar, definir y diseñar la versión 2.0 de la arquitectura de referencia para los componentes o elementos no transaccionales en los sistemas de información, como por ejemplo tableros de control o reportes.
- Presentar los marcos de trabajo, lineamientos, principios y estándares de las arquitecturas de referencia.

3. A QUIEN VA DIRIGIDO ESTE DOCUMENTO

Este documento va dirigido a los responsables de analizar, diseñar, probar, implementar y operar los sistemas de información, aplicaciones y software de la GOBERNACIÓN. Se identifican los siguientes roles, como los principales interesados en el uso de este documento: gerentes de proyectos de software, arquitectos de soluciones, arquitectos de sistemas de información, arquitectos de datos, arquitectos de infraestructura, desarrolladores de software, analistas de requerimientos y analistas de pruebas.

4. ARQUITECTURA DE REFERENCIA

La arquitectura de referencia es una descripción genérica de los componentes de una aplicación y las relaciones entre ellos, la cual se convierte en una plantilla de solución que provee un conjunto de patrones de diseño, marcos de trabajo y vocabulario común.

La arquitectura de referencia de la GOBERNACIÓN, se construyó analizando los siguientes modelos, marcos de trabajo y principios:

- MIPG¹⁴.
- MRAE v1¹⁵
- MRAE v2¹⁶.
- MSPI¹⁷.
- Marco de interoperabilidad MinTIC¹⁸.
- Marco de transformación digital¹⁹.
- TOGAF®²⁰.
- SOA Reference del Open Group²¹.
- Arquitectura Empresarial y principios de arquitectura empresarial²² de la GOBERNACIÓN.
- Opciones de arquitectura de despliegue en nube de Gartner²³.

Analizando los diferentes marcos, modelos y principios listados, se ejecutaron mesas de trabajo entre los responsables de la GOBERNACIÓN, la Interventoría y la presente firma consultora para cocrear la arquitectura de referencia de la GOBERNACIÓN.

Esta arquitectura pretende ser la plantilla para el análisis y diseño de sistemas de información de la GOBERNACIÓN, la cual servirá para apalancar la transformación digital y arquitectura empresarial de la entidad. La arquitectura de referencia se definió como un conjunto de zonas y los componentes base, principios, metodologías, estándares, lineamientos y tecnologías de cada zona, esto con el fin de permitir a los usuarios interesados de este documento analizar y diseñar arquitecturas de soluciones, basados en estos conjuntos de zonas. A continuación, se presenta la arquitectura de referencia, que contiene los componentes genéricos para el análisis y diseño de sistemas de información de la GOBERNACIÓN (Ilustración 1).

¹⁴ Ver MIPG <https://www.funcionpublica.gov.co/web/MIPG>

¹⁵ Ver MRAE v1 <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8114.html>

¹⁶ Ver MRAE v2 <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8118.html>

¹⁷ Ver MSPI <https://www.mintic.gov.co/gestion-ti/Seguridad-TI/Modelo-de-Seguridad/>

¹⁸ Ver Marco interoperabilidad <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8117.html>

¹⁹ Ver Marco de transformación digital <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/149186:MinTIC-publica-el-Marco-de-Transformacion-Digital-para-mejorar-la-relacion-Estado-ciudadano>

²⁰ Ver TOGAF® <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html>

²¹ Ver la arquitectura SOA en http://www.opengroup.org/soa/source-book/soa/p2.htm#X_SOA_and_Enterprise

²² Ver principios en el documento del proyecto de arquitectura empresarial: Declaración de trabajo de arquitectura empresarial (SAW)-GOBERNACIÓN 223.

²³ Ver documento Gartner <https://www.gartner.com/teamsiteanalytics/servePDF?g=/imagesrv/media-products/pdf/china-telecom/China-Telecom-1-4PWQDE7.pdf>

ARQUITECTURA DE REFERENCIA

Versión 1.0

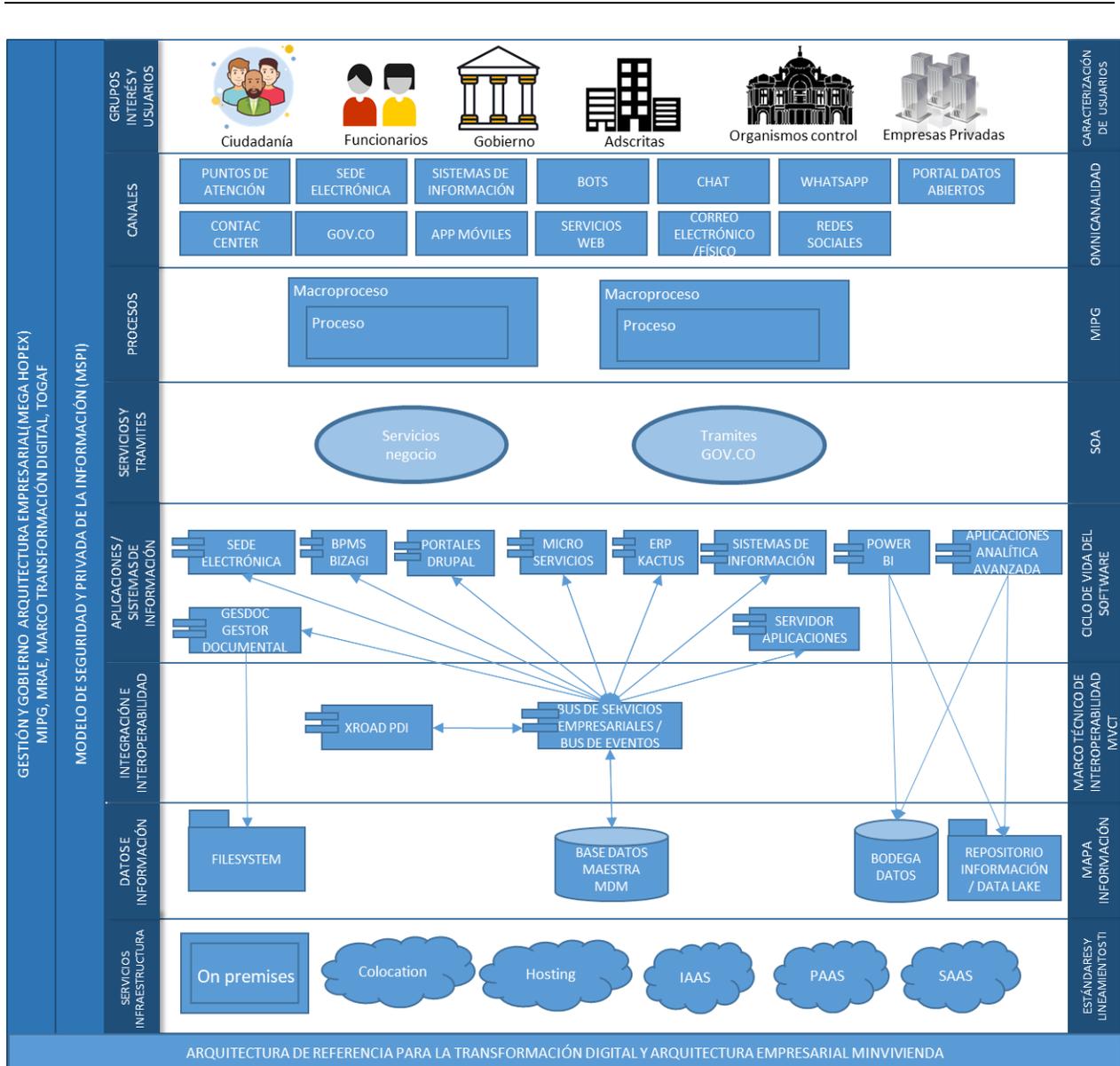


Ilustración 1. Arquitectura de referencia GOBERNACIÓN. .

Fuente: Gobernación

La arquitectura de referencia está compuesta por las siguientes zonas:

- Zona de gestión y gobierno de arquitectura empresarial:** Esta zona es transversal y se debe considerar en todas las otras zonas de la arquitectura de referencia. Comprende los lineamientos, políticas, principios y guías que se deben tener en cuenta para el análisis,

diseño e implementación de sistemas de información en la GOBERNACIÓN. Estos conceptos se encuentran presentes en los siguientes marcos de referencia:

- MIPG²⁴.
- MRAE v2²⁵.
- Marco de interoperabilidad MinTIC²⁶.
- Marco de transformación digital²⁷.
- TOGAF®²⁸.
- Marco de referencia de información e intercambio de información GOBERNACIÓN²⁹.

Esta zona incluye la herramienta MEGA HOPEX³⁰ para la gestión y gobierno de todos los componentes de arquitectura empresarial, es importante que las arquitecturas de soluciones se documenten en esta herramienta para así garantizar la gestión y gobierno de las mismas.

Es importante destacar que la GOBERNACIÓN, en el proyecto de Arquitectura empresarial generó los catálogos del estado actual AS-IS y el estado objetivo TO-BE de los diferentes dominios de arquitectura empresarial, se analizaron las brechas entre el estado actual y el estado objetivo y se generó un portafolio de proyectos. La necesidad de crear, actualizar o eliminar un sistema de información en la GOBERNACIÓN, deberá corresponder a este portafolio de proyectos. Adicionalmente toda esta información se cargó en la herramienta MEGA HOPEX para su correspondiente gestión y gobierno.

Los beneficios de esta capa son:

- Asegurar el cumplimiento de la gestión y gobierno de la arquitectura empresarial de la GOBERNACIÓN.
 - Asegurar el cumplimiento de los lineamientos del gobierno: MIPG, MRAE, Marco de transformación digital y Marco de Interoperabilidad.
- **Zona del modelo de seguridad y privacidad de la información:** Esta zona es transversal y se debe considerar en todas las otras zonas de la arquitectura de referencia. Se refiere a los procesos y lineamientos que se encuentran estipulados en el MSPI³¹ de MinTIC y los cuales se deben cumplir para el análisis y diseño de los sistemas de información de la entidad.

Los beneficios de esta capa son:

²⁴ Ver MIPG <https://www.funcionpublica.gov.co/web/MIPG>

²⁵ Ver MRAE v2 <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8118.html>

²⁶ Ver Marco interoperabilidad <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8117.html>

²⁷ Ver Marco de transformación digital <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/149186:MinTIC-publica-el-Marco-de-Transformacion-Digital-para-mejorar-la-relacion-Estado-ciudadano>

²⁸ Ver TOGAF® <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html>

²⁹ Ver documento del proyecto de arquitectura empresarial: Marco de referencia de información e intercambio de información GOBERNACIÓN 2023.

³⁰ Ver MEGA HOPEX <https://www.mega.com/es/plataforma-hopex>

³¹ Ver MSPI <https://www.mintic.gov.co/gestion-ti/Seguridad-TI/Modelo-de-Seguridad/>

- Asegurar el cumplimiento de los lineamientos del MSPI.
- **Zona de Grupos de interés y usuarios:** Según la Guía de caracterización del Departamento Nacional de Planeación (DNP)³² y según guía para la caracterización de usuarios de MinTIC³³, se debe considerar, para comprender quienes hacen uso de sus procesos, trámites y servicios, en esta capa se presentan los grupos de interés y usuarios caracterizados de la GOBERNACIÓN³⁴ y los cuales usaran los sistemas de información según los procesos, trámites y servicios de la entidad.

Los beneficios de esta capa son:

- Asegurar el cumplimiento de los lineamientos de caracterización de usuarios respecto a los marcos de DNP y MinTIC.
- **Zona de canales:** En esta zona se presenta el catálogo de canales por el cual los usuarios caracterizados pueden hacer uso de los procesos, trámites y/o servicios de información de la GOBERNACIÓN, esta capa pretende que los procesos, trámites y servicios expuestos a través de los distintos canales cuenten con omnicanalidad, que significa que no importa el canal a través del cual se acceda el proceso, trámite o servicio, este será el mismo para el grupo de interés usuario.

Los beneficios de esta capa son:

- Asegurar la prestación de servicios de negocio u tramites cumpliendo con omnicanalidad.
- **Zona de procesos, trámites y servicios:** En esta zona se presentan los procesos, trámites y servicios que son usados por los usuarios caracterizados, el listado actual y objetivo de procesos se encuentra en el catálogo de procesos y el listado actual y objetivo de trámites y servicios se encuentra en el catálogo de servicios. En esta capa se debe considerar cumplir con los lineamientos de DAFP respecto a la racionalización de trámites³⁵, esto acorde a los lineamientos de MIPG. Esta zona se debe alinear con los principios³⁶ y marcos de referencia³⁷ de la arquitectura empresarial y el modelo de gestión y control integral por procesos BPM³⁸.

Los beneficios de esta capa son:

³² Ver guía de caracterización DNP <https://www.dnp.gov.co/programa-nacional-del-servicio-al-ciudadano/Herramientas-Servicio/Paginas/Identificaci%C3%B3n-del-ciudadano.aspx>

³³ Ver la guía de caracterización de usuarios MinTIC https://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/articles-8536_recurso_1.pdf

³⁴ Ver el documento de caracterización de usuarios y grupos de valor de MVCT <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-09/caracterizacion-de-usuarios-y-grupos-de-valor-2019.pdf>

³⁵ Ver guía de racionalización de tramites de DAFP https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/506911/2017-12-04_Guia_metodologica_racionalizacion_tramites_ajuste.pdf/b00c472f-8872-4553-bfce-6c8f97403054

³⁶ Ver principios en el documento del proyecto de arquitectura empresarial: Declaración de trabajo de arquitectura empresarial (SAW)-GOBERNACIÓN 2023.

³⁷ Ver marcos de referencia en el documento del proyecto de arquitectura empresarial: documento anexo 8. actualización propuesta metodológica GOBERNACIÓN 2023.

³⁸ Ver lineamientos de procesos con BPM en el documento del proyecto de arquitectura empresarial: Declaración de trabajo de arquitectura empresarial (SAW)-GOBERNACIÓN 2023.

-
- Asegurar el cumplimiento de los lineamientos de MIPG y arquitectura empresarial.
 - Asegurar el alineamiento a los catálogos del dominio de arquitectura empresarial de negocio.
- **Zona de sistemas de información y aplicaciones:** En esta zona se presentan los sistemas de información, aplicaciones o software, mediante los cuales se soportan los procesos, tramites o servicios de la entidad, estos se encuentran listados en el catálogo de sistemas de información de la entidad³⁹. Esta zona se deberá alinear con el ciclo de vida de desarrollo de software presentado en el apartado 5. CICLO DE VIDA Y METODOLOGÍA DE DESARROLLO de SOFTWARE-DEVOPS .

Los beneficios de esta capa son:

- Asegurar el cumplimiento del ciclo de vida y metodología de desarrollo de software.
 - Asegurar el alineamiento a los catálogos del dominio de arquitectura empresarial desistemas de información.
- **Zona de integración o interoperabilidad:** En esta zona se presentan los componentes mediante los cuales se desarrollan integraciones o interoperabilidades, estos se encuentran en el directorio o catálogo de sistemas de información²⁵. Esta zona se deberá alinear con la arquitectura orientada a servicios presentada en el apartado 6.3. ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS.

Los beneficios de esta capa son:

- Asegurar el cumplimiento marco de interoperabilidad MinTIC.
 - Asegurar el alineamiento a los catálogos del dominio de arquitectura empresarial desistemas de información.
 - Asegurar el cumplimiento de los lineamientos de la arquitectura de referencia SOA.
- **Zona de datos e información:** En esta zona se presentan los compontes donde se almacena o resguarda información y datos de la entidad, esta información se encuentra listada en el directorio catálogo de componentes de información y catálogos de componentes físicos y lógicos de datos⁴⁰. Esta zona se deberá alinear con la arquitectura centrada en objetos u entidades presentada en el apartado 6.2 ARQUITECTURA CENTRADA EN OBJETOS U ENTIDADES.
- Asegurar el alineamiento a los catálogos del dominio de arquitectura empresarial deinformación.
 - Asegurar el cumplimiento de los lineamientos de la arquitectura centrada en objetosu entidades.

³⁹ Ver documento del proyecto de arquitectura empresarial: Documento de definición de Arquitectura – ADD – Catálogo de sistemas de información AS-IS (Catálogo - Componente Físico de Aplicación ASIS v0.2) GOBERNACIÓN 2023.

⁴⁰ Ver Documento de definición de Arquitectura – ADD – Catálogo componente físico de datos – Catálogo componente lógico de datos. GOBERNACIÓN 2023.

- **Zona de servicios de infraestructura:** En esta zona se presentan los componentes de infraestructura o hardware donde se despliegan los sistemas de información. Estos componentes se presentan en el catálogo de componentes de TI⁴¹. Esta zona se deberá alinear con la arquitectura de despliegue en nube presentada en el apartado 6.6 ARQUITECTURAS DE DESPLIEGUE EN NUBE.
 - Asegurar el alineamiento a los catálogos del dominio de arquitectura empresarial detecnología.
 - Asegurar el cumplimiento de los lineamientos de las arquitecturas de despliegue en nube.

A continuación, se describen los componentes principales que se presentan en la arquitectura de referencia en la zona de canales y zona de sistemas de información, esto con el fin de facilitar la lectura y comprensión de este documento, sin embargo, como se explicó en cada zona, se deberá consultar el total de los componentes a través de los catálogos del metamodelo de arquitectura empresarial:

Zona de canales:

- **Puntos de atención:** son los canales a través de los cuales se presta atención a los usuarios de forma presencial, normalmente son conocidos como las sedes u oficinas físicas⁴².
- **Contact center:** Es un área o servicio bajo la modalidad de outsourcing usada con el propósito de recibir y transmitir una amplia cantidad de llamadas, los cuales se pueden realizar por canales adicionales al teléfono, tales como fax, correo electrónico, mensajería instantánea, mensajes de texto (SMS) y mensajes multimedia (MMS), entre otros.
- **Sede electrónica**⁴³: es el sitio oficial en Internet⁴⁴ de cada autoridad, al que se accede a través de una dirección electrónica donde se dispone información, trámites, otros procedimientos administrativos, servicios de consulta de información, entre otros, ofrecidos por la autoridad y cuya titularidad, administración y gestión le corresponden.
- **GOV.CO Portal Único del Estado Colombiano**⁴⁵: Decreto 2106 de 2019 Artículo 15. Portal Único del Estado Colombiano. El Portal Único del Estado Colombiano será la sede electrónica compartida a través de la cual los ciudadanos accederán a la información, procedimientos, servicios y trámites que se deban adelantar ante las autoridades. El MinTIC administrará, gestionará y tendrá la titularidad del Portal Único del Estado Colombiano y garantizará las condiciones de calidad, seguridad, disponibilidad, accesibilidad, neutralidad

⁴¹ Ver Documento de definición de Arquitectura – ADD – Catálogo de elementos de infraestructura de TI. UT FONVIVIENDA 2019.

⁴² Ver las sedes u oficinas físicas de la GOBERNACIÓN en la página web <https://www.gobernaciondelmagdalena.gov.co>

⁴³ Ver lineamientos GOV.CO <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/148924:MinTIC-publica-proyecto-de-resolucion-para-facilitar-la-consulta-y-acceso-a-informacion-tramites-y-servicios-del-Estado>.

⁴⁴ Ver sitio web <https://www.gobernaciondelmagdalena.gov.co>

⁴⁵ Ver lineamientos GOV.CO <https://www.gov.co/biblioteca/recurso/lineamiento>

e interoperabilidad. Las autoridades deberán integrar su sede electrónica al Portal Único del Estado Colombiano, en los términos que señale el MinTIC y serán responsables de la calidad, seguridad, disponibilidad, accesibilidad, neutralidad e interoperabilidad de la información, procedimientos, servicios y trámites ofrecidos por este medio.

- **Portal de datos abiertos⁴⁶:** Portal de Datos Abiertos, es un portal web donde las entidades del estado publican sus datos marcados como Datos Abiertos, esto con el fin de aumentar la transparencia y la colaboración de la sociedad a partir de la publicación de información pública para que se reutilice y genere valor.

Zona de sistemas de información y aplicaciones⁴⁷:

- **SIS-INF:** Sistemas de información, software o aplicaciones de la GOBERNACIÓN. Estos se encuentran listados en el documento Directorio o catálogo de sistemas de información⁴⁸. Deberán estar alineados con los servicios ciudadanos digitales de MinTIC.
- **App Móviles:** Son aplicaciones desarrolladas para ser utilizada en dispositivos móviles y su usabilidad se ajusta de acuerdo con la naturaleza del dispositivo, se encuentran listadas en el directorio o catálogo de sistemas de información⁴⁹. Estos componentes de Aplicaciones móviles solo abarcarán los Front-End, no deberán contener lógica de negocio y deberán usar aplicaciones legadas o microservicios para la lógica de negocio y conexión con las bases de datos.
- **BOTs:** Componente de software que se programan (como un robot) para ejecutar tareas automáticas o tareas que por su simplicidad y recurrencia le son asignadas. Ejemplo de esto son los Chatbots.
- **Servicios web:** Son servicios que se exponen para que otras entidades o empresas consulten, creen, actualicen o eliminen información por medios electrónicos. Los servicios web son componentes de software diseñados para soportar la interacción entre sistemas de información, los servicios web se basan en tecnologías como HTTP, XML, SOAP, WSDL, SPARQL, REST y otras⁵⁰. Según MinTIC estos servicios se deben exponer cumpliendo con los lineamientos y estándares del marco de interoperabilidad de MinTIC cuando se trata de compartir información con otras entidades del estado u empresas privadas, todo esto a través de la plataforma de interoperabilidad PDI X-ROAD.

⁴⁶ Sitio web de datos abiertos www.datos.gov.co

⁴⁷ Ver documento del proyecto de arquitectura empresarial: Documento de definición de Arquitectura – ADD – Catálogo de sistemas de información AS-IS (Catálogo - Componente Físico de Aplicación ASIS v0.2) – GOBERNACIÓN 2023.

⁴⁸ Ver documento del proyecto de arquitectura empresarial: Documento de definición de Arquitectura – ADD – Catálogo de sistemas de información AS-IS (Catálogo - Componente Físico de Aplicación ASIS v0.2) – GOBERNACIÓN 2023.

⁴⁹ Ver documento del proyecto de arquitectura empresarial: Documento de definición de Arquitectura – ADD – Catálogo de sistemas de información AS-IS (Catálogo - Componente Físico de Aplicación ASIS v0.2) – GOBERNACIÓN 2023.

⁵⁰ Leer más sobre la arquitectura de los servicios web en <https://www.w3.org/TR/ws-arch/>

-
- **Chat:** Herramienta de mensajería instantánea mediante la cual los ciudadanos pueden tener contacto con un asesor vía chat, es una plataforma independiente que se dispone a través de la sede electrónica de la GOBERNACIÓN.
 - **Redes sociales:** Redes sociales que usa la GOBERNACIÓN para comunicarse con los usuarios, las principales redes son Facebook®, Twitter®, YouTube®, Instagram®, etc.
 - **BPMS Bizagi:** Sistema de Información misional que es utilizado para la gestión de procesos de negocio. Cuenta con una aplicación web sobre un servidor de aplicaciones IIS, desarrollada en .NET y conectada a una base de datos SQL Server 2016.
 - **Gestor documental INFODOC:** Sistema de Información misional que es utilizado para la gestión documental de los procesos de la entidad.
 - **Microservicios o Arquitectura de microservicios (en inglés *Micro Services Architecture, MSA*):** No existe una única definición de microservicios, pero presentaremos las definiciones más relevantes del mercado para comprender que son microservicios o arquitectura de microservicios:
 - **Oracle®⁵¹:** El diseño de las aplicaciones monolíticas o tradicionales se centra en la resolución de los requisitos empresariales y la implementación de la lógica empresarial. En una arquitectura monolítica o tradicional, toda la aplicación se crea como una sola unidad que contiene toda la lógica de negocio. En la arquitectura de microservicios, la lógica de negocio se organiza como varios servicios débilmente acoplados.
 - **RedHat⁵²:** Los microservicios son tanto un estilo de arquitectura como un modo de programar software. Con los microservicios, las aplicaciones se dividen en sus elementos más pequeños e independientes entre sí. A diferencia del enfoque tradicional y monolítico de las aplicaciones, en el que todo se compila en una sola pieza, los microservicios son elementos independientes que funcionan en conjunto para llevar a cabo las mismas tareas. Cada uno de esos elementos o procesos es un microservicio. Este enfoque de desarrollo de software valora el nivel de detalle, la sencillez y la capacidad para compartir un proceso similar en varias aplicaciones. El beneficio de utilizar microservicios es que los equipos de desarrollo pueden crear rápidamente nuevos componentes de aplicaciones para satisfacer las cambiantes necesidades comerciales.

⁵¹ Microservicios Oracle <https://docs.oracle.com/es/solutions/learn-architect-microservice/index.html#GUID-1A9ECC2B-F7E6-430F-8EDA-911712467953>

⁵² Microservicios Red Hat <https://www.redhat.com/es/topics/microservices>

- **Microsoft**⁵³: una arquitectura de microservicios es un enfoque para crear una aplicación de servidor como un conjunto de pequeños servicios. Eso significa que una arquitectura de microservicios está orientada principalmente al back-end, aunque el enfoque también se está utilizando para el front-end. Cada servicio se ejecuta en su propio proceso y se comunica con otros procesos mediante protocolos como HTTP / HTTPS, WebSockets o AMQP. Cada microservicio implementa un dominio o capacidad empresarial de un extremo a otro específico dentro de un límite de contexto determinado, y cada uno debe desarrollarse de forma autónoma y ser implementado de forma independiente.
- **IBM**⁵⁴: La arquitectura de microservicios es un enfoque en el que una sola aplicación se compone de muchos servicios más pequeños, poco acoplados y que se pueden implementar de forma independiente. ¿Qué son los microservicios? Los microservicios (o arquitectura de microservicios) son un enfoque arquitectónico nativo de la nube en el que una sola aplicación se compone de muchos componentes o servicios más pequeños, poco acoplados y que se pueden implementar de forma independiente.
- **Google**⁵⁵: Los microservicios son un estilo de arquitectura para desarrollar aplicaciones. Permiten dividir una aplicación grande en partes constituyentes independientes y que cada una de ellas tenga su propio ámbito de responsabilidad. Una aplicación basada en microservicios puede llamar a muchos microservicios internos para generar su respuesta con la finalidad de entregar a un solo usuario o a una solicitud de API.
- **Amazon AWS**⁵⁶: Los microservicios son un enfoque arquitectónico y organizativo para el desarrollo de software donde el software está compuesto por pequeños servicios independientes que se comunican a través de API bien definidas. Los propietarios de estos servicios son equipos pequeños independientes. Las arquitecturas de microservicios hacen que las aplicaciones sean más fáciles de escalar y más rápidas de desarrollar. Esto permite la innovación y acelera el tiempo de comercialización de las nuevas características.
- **Spring**⁵⁷: Los microservicios son un enfoque moderno del software mediante el cual el código de la aplicación se entrega en piezas pequeñas y manejables, independientes de otras.
- **Wikipedia**⁵⁸: La arquitectura de microservicios (en inglés, *Micro Services Architecture*, MSA) es una aproximación para el desarrollo de software que consiste en construir una aplicación como un conjunto de pequeños servicios, los cuales se ejecutan en su propio proceso y se comunican con mecanismos ligeros

⁵³ Microservicios Microsoft <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/microservices/architect-microservice-container-applications/microservices-architecture>

⁵⁴ Microservicios IBM <https://www.ibm.com/cloud/learn/microservices#toc-what-are-m-4NBNe-ID>

⁵⁵ Microservicios Google <https://cloud.google.com/appengine/docs/standard/python/microservices-on-app-engine>

⁵⁶ Microservicios AWS <https://aws.amazon.com/es/microservices/>

⁵⁷ Microservicios Spring <https://spring.io/microservices>

⁵⁸ Microservicios Wikipedia https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_microservicios

(normalmente una API de recursos HTTP). Cada servicio se encarga de implementar una funcionalidad completa del negocio. Cada servicio es desplegado de forma independiente y puede estar programado en distintos lenguajes y usar diferentes tecnologías de almacenamiento de datos.

- **Open Group**⁵⁹: MSA es un estilo de arquitectura que define y crea sistemas mediante el uso de pequeños servicios independientes y autónomos que se alinean estrechamente con las actividades comerciales. Un microservicio individual es un servicio que se implementa con un solo propósito, que es autónomo y que es independiente de otras instancias y servicios. Los microservicios son los componentes básicos de la arquitectura de un MSA.
- **NGINX**⁶⁰: En lugar de crear una sola aplicación monstruosa y monolítica, la idea es dividir su aplicación en un conjunto de servicios interconectados más pequeños. Un servicio generalmente implementa un conjunto de características o funcionalidades distintas, como la gestión de pedidos, la gestión de clientes, etc. Cada microservicio es una mini-aplicación que tiene su propia arquitectura hexagonal que consta de lógica empresarial junto con varios adaptadores. Algunos microservicios exponen una API que es consumida por otros microservicios o por los clientes de la aplicación. Otros microservicios pueden implementar una interfaz de usuario web. En tiempo de ejecución, cada instancia suele ser una máquina virtual en la nube o un contenedor de Docker.

A continuación, la Ilustración 2 permite visualizar la arquitectura de microservicios vs. la arquitectura monolítica.

⁵⁹ Microservicios Open Group <https://www.opengroup.org/soa/source-book/msawp/p2.htm>

⁶⁰ Microservicios NGINX <https://www.nginx.com/blog/introduction-to-microservices/>

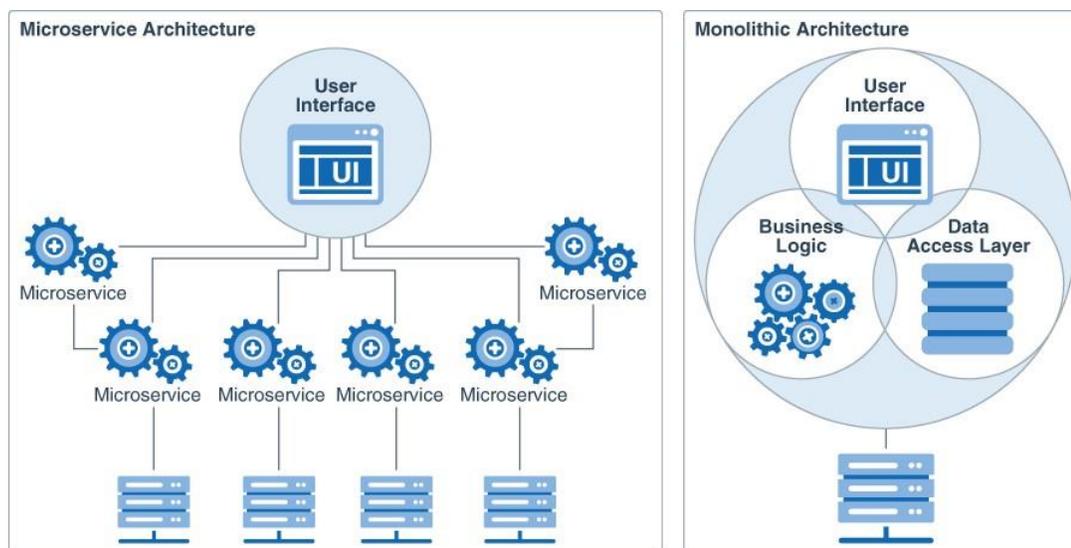


Ilustración 2. Ejemplo de arquitectura de microservicios.

Fuente: Oracle, 2023

- **ESB Bus de Servicios:** Plataforma de integración que permite la comunicación entre aplicaciones en una arquitectura orientada a servicios (SOA). Este componente permitirá al MVCT el consumo por parte de cualquier aplicación (de ser necesario) de los servicios expuestos para el logro de los servicios de negocio.
- **ESB Bus de Eventos:** Plataforma de gestión de eventos que permite la detección de los mismos desde una aplicación fuente y lanza una petición a una aplicación destino para la ejecución de una tarea o servicio. Esta plataforma se propone como un elemento de articulación entre la comunicación y los componentes del SISFV.
- **XROAD PDI:** Software de código abierto que permite intercambiar información, es la plataforma de interoperabilidad definida en el estado colombiano. Proporciona una capa de integración que permite el intercambio de información de manera distribuida.
- **POWER BI Business Intelligence:** Plataforma que tomará como entrada la información operacional de la Entidad y permitirá evaluar la gestión realizada a través de los diferentes procesos, por medio de indicadores, reportes y cuadros de mando. Proveerá servicios para que desde la alta dirección se haga seguimiento a la gestión en la búsqueda del cumplimiento de la misionalidad y el logro de los objetivos estratégicos de la entidad.
- **MEGA HOPEX:** Sistema de Información para el gobierno y gestión de la Arquitectura Empresarial de la Entidad, que permite el modelamiento de la AE y el seguimiento al cumplimiento de la alineación de los proyectos con los objetivos estratégicos.

Para la explotación de datos, análisis, diseño, pruebas e implementación de indicadores, estadísticas, reportes y tableros de control, se presentarán a continuación dos vistas que permitirán ampliar la comprensión de arquitectura de referencia para los elementos o componentes no transaccionales:

- Vista de arquitectura de referencia para inteligencia de negocios BI.
- Vista de arquitectura de referencia para analítica avanzada.

4.1 VISTA ARQUITECTURA REFERENCIA PARA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS BI Y ANALÍTICA

La vista de la arquitectura de referencia para la inteligencia de negocios BI⁶¹, se propone para el análisis, diseño, pruebas, implementación y operación de indicadores, estadísticas, reportes y tableros de control a partir de información existente (Ilustración 3).

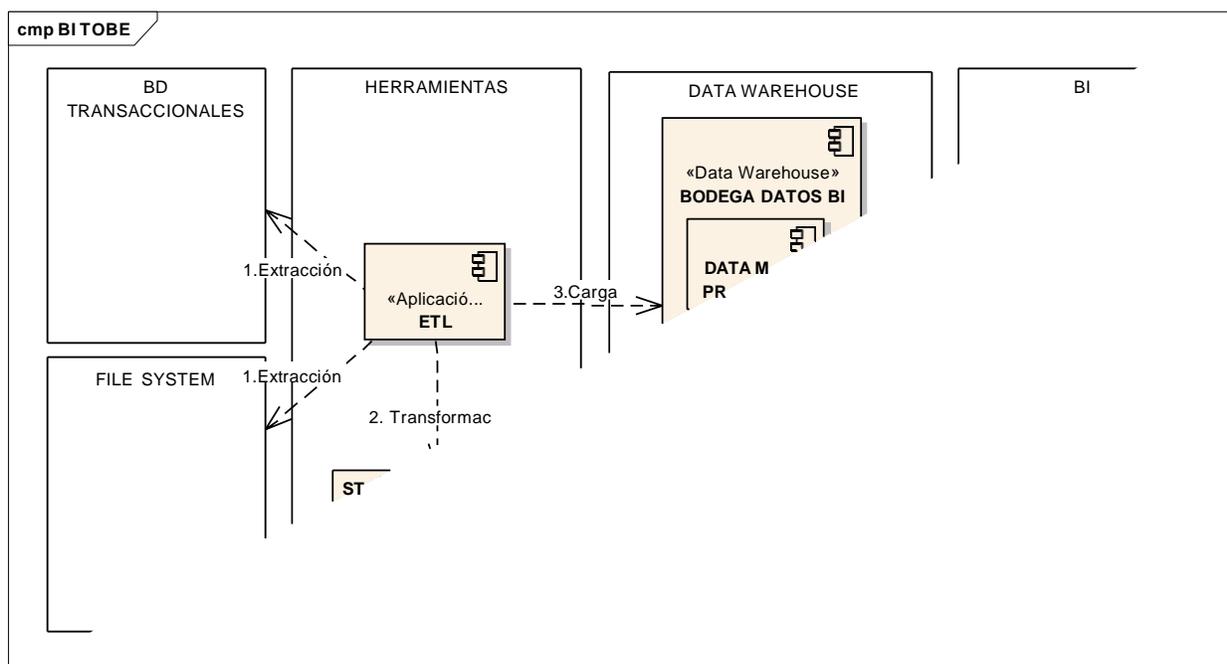


Ilustración 3. Vista de arquitectura de referencia para inteligencia de negocios BI.

Fuente: Gobernación 2023

A continuación, se describe la vista de arquitectura de referencia para inteligencia de negocios BI:

⁶¹ Leer más sobre inteligencia de negocios en https://estadisticaun.github.io/L_Conceptual/2-4-inteligencia-de-negocios.html

- Extracción: La información deberá ser extraída de las bases de datos actuales, repositorios electrónicos o file systems de la GOBERNACIÓN.
- Transformación: Se transforma la información.
- Carga: Se carga la información en la bodega de datos o al repositorio de datos definido.
- Procesamiento: Se presenta la información en la herramienta Power BI.

La vista de arquitectura de referencia para los procesos de analítica⁶² se propone para el análisis, diseño, pruebas, implementación y operación de indicadores, estadísticas, reportes y tableros de control con fines descriptivos, explicativos o predictivos de la información existente (Ilustración 4).

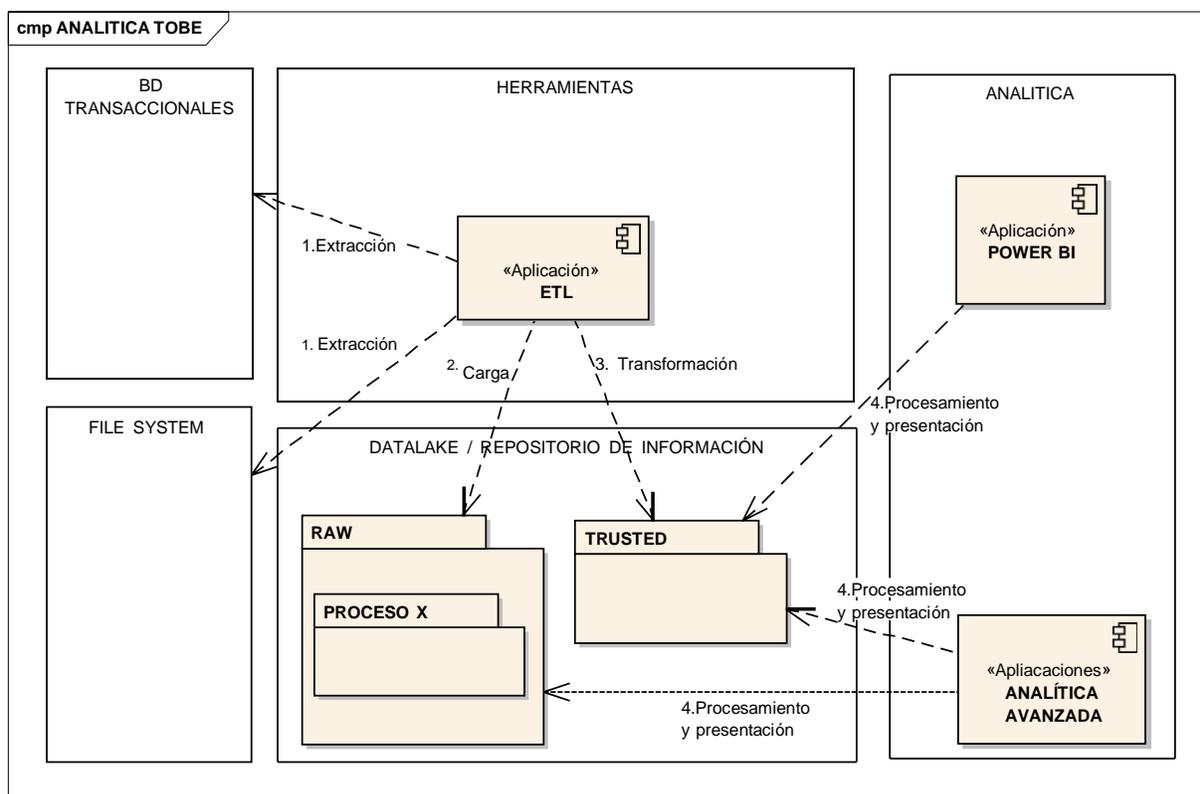


Ilustración 4. Vista de arquitectura de referencia para analítica avanzada

Fuente: Gobernación 2023

A continuación, se describe la vista de arquitectura de referencia para analítica avanzada:

- Extracción: La información deberá ser extraída de las bases de datos actuales, repositorios electrónicos o file systems., esto cumpliendo con el diseño que se presentará en la arquitectura de información del actual proyecto.

⁶² Leer más sobre analítica en https://estadisticaun.github.io/L_Conceptual/2-3-analiticamieria-de-datos-analytics.html

- Carga: Se carga la información en el lago de datos o data lake.
- Transformación: Se transforma la información.
- Presentación: Se presenta la información en las herramientas de analítica avanzada.

En la Tabla 2 se presenta el catálogo de componentes que conforman las arquitecturas de referencia de BI y Analítica.

CATALOGO COMPONENTES BI y ANALITICA	DESCRIPCIÓN
BD TRANSACCIONALES	Bases de datos transaccionales de los sistemas de información de la GOBERNACIÓN.
FILE SYSTEM	Sistemas de archivos ⁶³ donde se almacena información de los procesos y sistemas de información de la GOBERNACIÓN.
STAGING	Área intermedia para almacenar datos que van a surtir un proceso de extracción, transformación y carga. Es para almacenar información de forma temporal.
BODEGA DE DATOS O DATA WAREHOUSE	Sistema para el almacenamiento ⁶⁴ de información estructurada, la cual será usada para tableros de control, reportes e indicadores. Se propone implementar una sola bodega para toda la entidad, la cual podría estar en clúster para garantizar la alta disponibilidad y proceso de carga. El uso de Data Mart se propone cuando se requiera un subconjunto temático de datos, orientado a un proceso o un área de negocio específico, el principal objetivo de un Data Mart es aislar un conjunto más pequeño de datos del conjunto total para ofrecer un acceso más fácil a los datos para los consumidores finales. Además, se propone el gobierno y gestión de cada Data Mart en los catálogos de componentes lógicos del metamodelo de MVCT en la herramienta Mega Hopex.
DATA LAKE HADOOP	Repositorio de datos o lago de datos de información estructurada, semiestructurada y no estructurada, se propone implementar BIGDATA con Apache Hadoop Distributed File System (HDFS) ⁶⁵ , se podría considerar implementar una granja de servidores HADOOP con HDFS según la capacidad requerida para el almacenamiento de la información de la GOBERNACIÓN.
RAW DATA	Raw Data o datos en bruto, es un sistema de archivos creado sobre HDFS para la gestión de datos sin procesar. Se recomienda desarrollar una estructura del RAW bajo el gobierno de datos de la GOBERNACIÓN.

⁶³ Ver definición de sistema de archivos https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_archivos

⁶⁴ Ver almacenamiento de datos https://es.wikipedia.org/wiki/Almac%C3%A9n_de_datos

⁶⁵ Ver arquitectura de datalake con Hadoop <https://hadoop.apache.org/docs/stable/hadoop-project-dist/hadoop-hdfs/HdfsDesign.html>

CATALOGO COMPONENTES BI y ANALITICA	DESCRIPCIÓN
TRUSTED DATA	Trusted data o datos confiables, es un sistema de archivos creado para la gestión de datos procesados y almacenados en una base de datos relacional.
HERRAMIENTAS ETL	Herramienta o software para la Extracción, transformación y carga de información. Desde fuentes como bases de datos y sistemas de archivos se extrae la información, después se transforma y finalmente se carga hacia el sistema ODS y/o el Data Warehouse. La calidad de la información en este punto del ciclo de vida de la información se deberá desarrollar en el momento de la transformación, acorde al plan de calidad de la información de la GOBERNACIÓN.
APLICACIONES ANALÍTICA AVANZADA	Componentes de software o herramientas que se pueden adquirir en el mercado para desarrollar analítica sobre los datos en crudo o preparados. Se pueden observar algunas de estas herramientas en https://data-flair.training/blogs/hadoop-analytics-tools/
POWER BI	Herramienta BI, que cuenta con las librerías para consultar HQL, se podrán desarrollar los reportes y tableros de control.

Tabla 2. Catálogo de componentes de arquitecturas de referencia de información

Fuente: Gobernación 2023

5. CICLO DE VIDA Y METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE-DEVOPS

A continuación, se explicará como la arquitectura de referencia se usa dentro del ciclo de vida y metodología de desarrollo de software para diseñar arquitecturas de soluciones.

Para desarrollar proyectos de software la GOBERNACIÓN cuenta con la guía metodológica de gestión de proyectos: Guía metodológica para la gestión de proyectos y se considera también el uso de metodologías ágiles como SCRUM⁶⁶ para los proyectos.

El proceso de desarrollo y operación de los sistemas de información, aplicaciones y software, se guiará por la metodología DevOps® (Dev abreviación de Development en español Desarrollo, Ops abreviación de Operations en español Operaciones). La metodología DevOps® es la evolución de las metodologías de desarrollo tradicionales como cascada, prototipado y RUP⁶⁷, se refiere a la integración del área de desarrollo con el área de operaciones, está compuesta por las fases de planeación, codificación, construcción, pruebas, liberación, despliegue, operación, monitoreo. Esto lo podemos apreciar en la Ilustración 5.

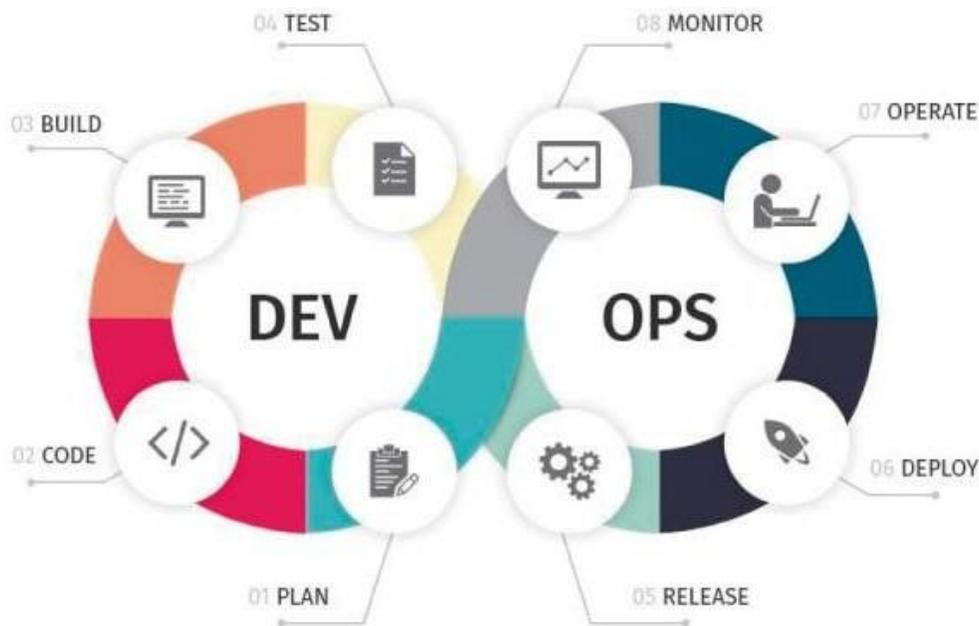


Ilustración 5. Metodología de desarrollo y operación DevOps.

Fuente: Education IT, 2020

⁶⁶ Leer guía metodológica de SCRUM en <https://www.scrumstudy.com/sbokguide/overview-of-sbok>

⁶⁷ Leer más sobre la metodología RUP https://en.wikipedia.org/wiki/Rational_Unified_Process

A continuación, presentaremos las fases de DevOps® y sus respectivos lineamientos:

- **Fase de planeación:** En esta fase también se desarrolla la arquitectura de soluciones basada en la **Arquitectura de referencia**, la cual se centra en comprender los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema de información a desarrollar. Para esta fase se deberán seguir los lineamientos de arquitecturas de soluciones que se encuentran en el apartado: 7. ARQUITECTURA DE SOLUCIONES.
- **Fase de codificación:** En esta fase se desarrolla la codificación del sistema de información, para lo cual se deben establecer los siguientes lineamientos:
 - Para codificar y programar de forma ágil y organizada se debe tener un IDE Entorno de desarrollo⁶⁸ y el respectivo manual de cómo se instala y configura.
 - Para almacenar y versionar todo el código fuente producido, se deberá contar con un repositorio de código fuente, como SVN o GIT. Con esto se garantiza poder desarrollar actualizaciones y mantenimientos sobre los componentes de software desarrollados.
 - Cumplir con los estándares de codificación según el lenguaje de programación seleccionado.
 - Cumplir con los estándares de programación de bases de datos.
- **Fase de construcción:** Esta fase comprende las labores de compilar y construir el código fuente, empaquetándolo para su despliegue a pruebas. Se deberá:
 - Programar y compilar los componentes de software.
 - Ejecutar técnicas de perfilado y afinamiento o por su referencia en inglés: profiling and performance tuning, que permitan garantizar que los componentes de software desarrollados en la fase de codificación se encuentren afinados para soportar el rendimiento esperado en producción, se deben afinar los sistemas operativos, servidores de aplicación, bases de datos y conexiones de red.
- **Fase de pruebas:** En esta fase se deben ejecutar los casos de pruebas de los componentes de sistemas de información, las pruebas deberán ser:
 - Pruebas funcionales, integración, seguridad y carga a través de herramientas automatizadas. Para definir estas herramientas se recomienda analizar el cuadrante mágico de Gartner para software automatizado de pruebas⁶⁹.
- **Fase liberación:** En esta fase se debe de generar las notas de liberación del sistema de información o componentes desarrollados, siguiendo el plan de versiones. El versionado es el proceso que permite controlar y coordinar la implementación de un software, establece un nombre y código único a un software que se va a liberar a producción, con el fin de indicar nivel de desarrollo. Las versiones se clasificarán así:

⁶⁸ Leer más sobre IDE https://es.wikipedia.org/wiki/Entorno_de_desarrollo_integrado

⁶⁹ Leer más sobre software de pruebas automatizadas según el cuadrante mágico de Gartner en <https://www.tricentis.com/blog/gartner-test-automation-mq/>

- **Versiones Mayores:** Para los documentos, corresponden al estado de aprobados. Para los componentes de software indicara la versión principal del mismo y corresponde a nuevas funcionalidades o características técnicas.
- **Versiones Menores:** Para los documentos será cuando se encuentren en estado de aprobación. Para el software se aplica cuando se realizan pequeños cambios que complementan la capacidad de un elemento de software mayor y/o modifican alguna funcionalidad de un módulo o corrigen incidentes.
- **Versiones de emergencia:** Corresponde a correcciones realizadas al software con el fin de reparar y/o subsanar errores identificados en producción.

Para ejemplificar como se deben enumerar las versiones mayores, menores y de emergencia a continuación presentaremos como se podría desarrollar estas:

- **Versiones Mayores:** 1.0, 2.0, 3.0 etc.
- **Versiones Menores:** 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3 etc.
- **Versiones de Emergencia:** 1.1.1, 1.1.2, 2.1.1, 2.1.2 etc.

La Ilustración 6 muestra un ejemplo del plan de versiones.

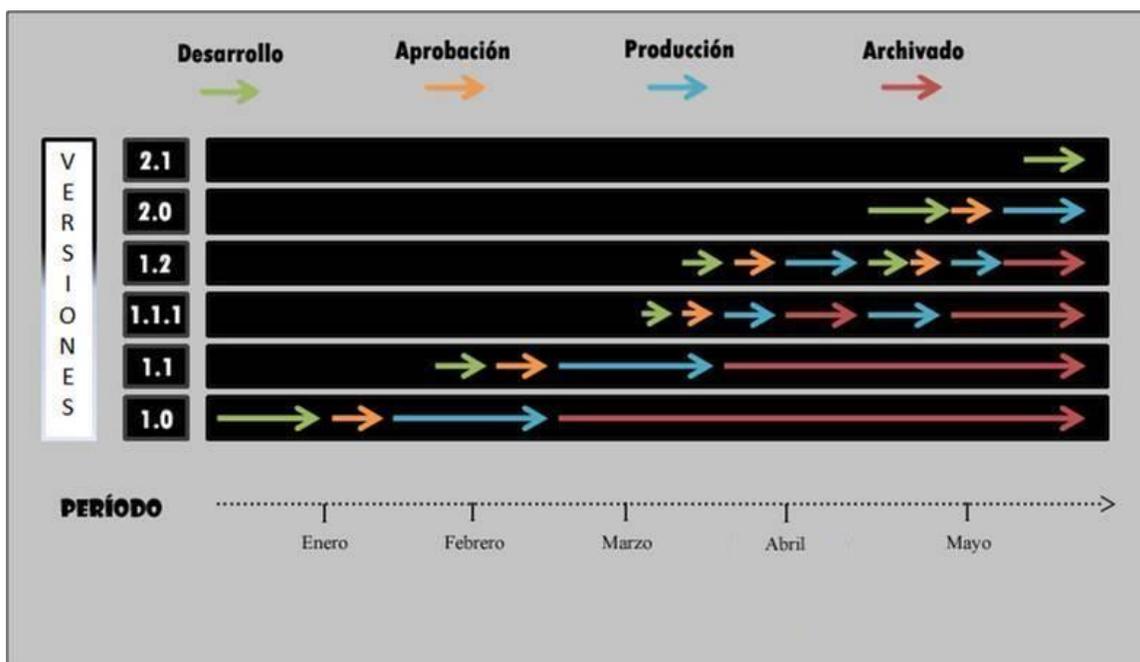


Ilustración 6. Ejemplo de plan de versiones

Fuente: Education IT, 2020

- **Fase de despliegue:** En esta fase se despliega el sistema de información, software o aplicación o componentes desarrollados al ambiente de producción. Para esto se deben seguir los siguientes lineamientos:

- Procedimiento: Administración de cambios
- Agregación o actualización del catálogo de servicios de la GOBERNACIÓN con respecto al nuevo actualizado sistema de información, aplicación o software.
- **Fase de operaciones:** En esta fase se deberán cumplir con los procedimientos de operaciones de sistemas de información de la GOBERNACIÓN.
- **Fase de monitoreo:** En esta fase se deberán monitorear todos los componentes de software y hardware habilitados en el sistema de información, aplicación o software desplegado en producción.
 - Contar con herramientas de monitoreo sobre todos los componentes del sistema de información.
- **Fase de calidad:** se envía a aprobación por calidad para ser liberado y entrar en producción definitiva.

Nota: Para las fases de codificación, construcción, pruebas y liberación se deben implementar herramientas de integración continua.

6. MARCOS DE TRABAJO Y LINEAMIENTOS PARA DISEÑO DE ARQUITECTURA DE SOLUCIONES

La arquitectura de referencia también incluye marcos de trabajo, principios y lineamientos para para el diseño de arquitecturas de soluciones de la GOBERNACIÓN, las cuales se relacionan a continuación:

- Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad⁷⁰ con su “Artículo 147. Transformación digital pública”.
- Arquitectura centrada en entidades u objetos.
- Arquitectura orientada a servicios SOA.
- Arquitectura de Microservicios MSA.
- Arquitectura Orientada a eventos.
- Arquitectura de despliegue en la nube.
- Principios de arquitectura empresarial MVCT⁷¹.

6.1 LEY 1955 DE 2019: ARTÍCULO 147. TRANSFORMACIÓN DIGITAL PÚBLICA

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad⁷² con su “Artículo 147. Transformación digital pública”, dice lo siguiente:

Las entidades estatales del orden nacional deberán incorporar en sus respectivos planes de acción el componente de transformación digital siguiendo los estándares que para este propósito defina el MinTIC. En todos los escenarios la transformación digital deberá incorporar los componentes asociados a tecnologías emergentes, definidos como aquellos de la Cuarta Revolución Industrial, entre otros.

Las entidades territoriales podrán definir estrategias de ciudades y territorios inteligentes, para lo cual deberán incorporar los lineamientos técnicos en el componente de transformación digital que elabore el MinTIC.

Los proyectos estratégicos de transformación digital se orientarán por los siguientes principios:

1. Uso y aprovechamiento de la infraestructura de datos públicos, con un enfoque de apertura por defecto.
2. Aplicación y aprovechamiento de estándares, modelos, normas y herramientas que permitan la adecuada gestión de riesgos de seguridad digital, para generar confianza en los procesos de las entidades públicas y garantizar la protección de datos personales.

⁷⁰ Ver Plan Nacional de Desarrollo: <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>

⁷¹ Ver los principios en el documento de arquitectura empresarial de Declaración de trabajo de arquitectura SAW.

⁷² Ver Plan Nacional de Desarrollo: <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>

-
- 3. Plena interoperabilidad entre los sistemas de información públicos que garantice el suministro e intercambio de la información de manera ágil y eficiente a través de una plataforma de interoperabilidad. Se habilita de forma plena, permanente y en tiempo real cuando se requiera, el intercambio de información de forma electrónica en los estándares definidos por el MinTIC, entre entidades públicas. Dando cumplimiento a la protección de datos personales y salvaguarda de la información.
 - 4. Optimización de la gestión de recursos públicos en proyectos de Tecnologías de la Información a través del uso de los instrumentos de agregación de demanda y priorización de los servicios de nube.
 - 5. Promoción de tecnologías basadas en software libre o código abierto, lo anterior, sin perjuicio de la inversión en tecnologías cerradas. En todos los casos la necesidad tecnológica deberá justificarse teniendo en cuenta análisis de costo-beneficio.
 - 6. Priorización de tecnologías emergentes de la Cuarta Revolución Industrial⁷³ que faciliten la prestación de servicios del Estado a través de nuevos modelos incluyendo, pero no limitado a, tecnologías de desintermediación, DLT (Distributed Ledger Technology), análisis masivo de datos (Big data), inteligencia artificial (AI), Internet de las Cosas (IoT), Robótica y similares.
 - 7. Vinculación de todas las interacciones digitales entre el Estado y sus usuarios a través del Portal Único del Estado colombiano.
 - 8. Implementación de todos los trámites nuevos en forma digital o electrónica sin ninguna excepción, en consecuencia, la interacción del Ciudadano-Estado sólo será presencial cuando sea la única opción.⁷⁴
 - 9. Implementación de la política de racionalización de trámites para todos los trámites, eliminación de los que no se requieran, así como en el aprovechamiento de las tecnologías emergentes y exponenciales.
 - 10. Inclusión de programas de uso de tecnología para participación ciudadana y Gobierno abierto en los procesos misionales de las entidades públicas.
 - 11. Inclusión y actualización permanente de políticas de seguridad y confianza digital.
 - 12. Implementación de estrategias público-privadas que propendan por el uso de medios de pago electrónicos, siguiendo los lineamientos que se establezcan en el Programa de Digitalización de la Economía que adopte el Gobierno nacional.

⁷³ Ver Marco de transformación digital MINTIC <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/149186:MinTIC-publica-el-Marco-de-Transformacion-Digital-para-mejorar-la-relacion-Estado-ciudadano>

⁷⁴ Ver lineamientos de GOV.CO y el manual de gobierno digital de MinTIC <https://www.gov.co/biblioteca/recurso/lineamiento>

- 13. Promoción del uso de medios de pago electrónico en la economía, conforme a la estrategia que defina el Gobierno nacional para generar una red masiva de aceptación de medios de pago electrónicos por parte de las entidades públicas y privadas.

PARÁGRAFO. Los trámites y servicios que se deriven de los anteriores principios podrán ser ofrecidos tanto por personas jurídicas privadas como públicas, incluyendo a la entidad que haga las veces de articulador de servicios ciudadanos digitales, o la que defina el MinTIC para tal fin.

6.2 ARQUITECTURA CENTRADA EN OBJETOS U ENTIDADES

La arquitectura de los componentes de sistemas de información propuestos para la GOBERNACIÓN, se propone bajo una arquitectura centrada en los objetos u entidades, donde estos son el centro del diseño. A continuación, el ejemplo de un objeto u entidad “Ciudadano” (Ilustración 7).



Ilustración 7. Ejemplo de entidad u objeto

Fuente: Gobernación 2023

Las entidades u objetos se deberán considerar para:

- El glosario de la GOBERNACIÓN⁷⁵.
- Los componentes de información de MinTIC, los que a su vez deben estar alineados al dominio de información del modelo de arquitectura empresarial de MinTIC.
- Sistemas de información e integraciones, los que a su vez deben estar alineados al dominio de sistemas de información del modelo de arquitectura empresarial de MinTIC.
- Servicios de integraciones, los que a su vez deben estar alineados al marco de interoperabilidad de MinTIC.
- Activos de información, los que a su vez deben estar alineados al modelo de seguridad y privacidad de la información MSPI de MinTIC.

⁷⁵ Ver glosario de GOBERNACIÓN <https://www.gobernaciondelmagdalena.gov.co/atencion-la-ciudadania>

- Tablas de valoración documental, tablas de retención documental y banco de términos, esto cumpliendo los lineamientos del Archivo General de la Nación (AGN).⁷⁶
- Todos los procesos y procedimientos de la GOBERNACIÓN.
- Trámites y servicios que se exponen en GOV.CO alineados a la transformación digital de Colombia.
- Datos abiertos.
- Lenguaje Común de Intercambio de Información⁷⁷.
- Catálogo de entidades de arquitectura empresarial de la GOBERNACIÓN, el cual es gestionado y gobernado en Mega Hopex.

En la Ilustración 8, se presentan las entidades u objetos correspondientes a cada marco de trabajo.

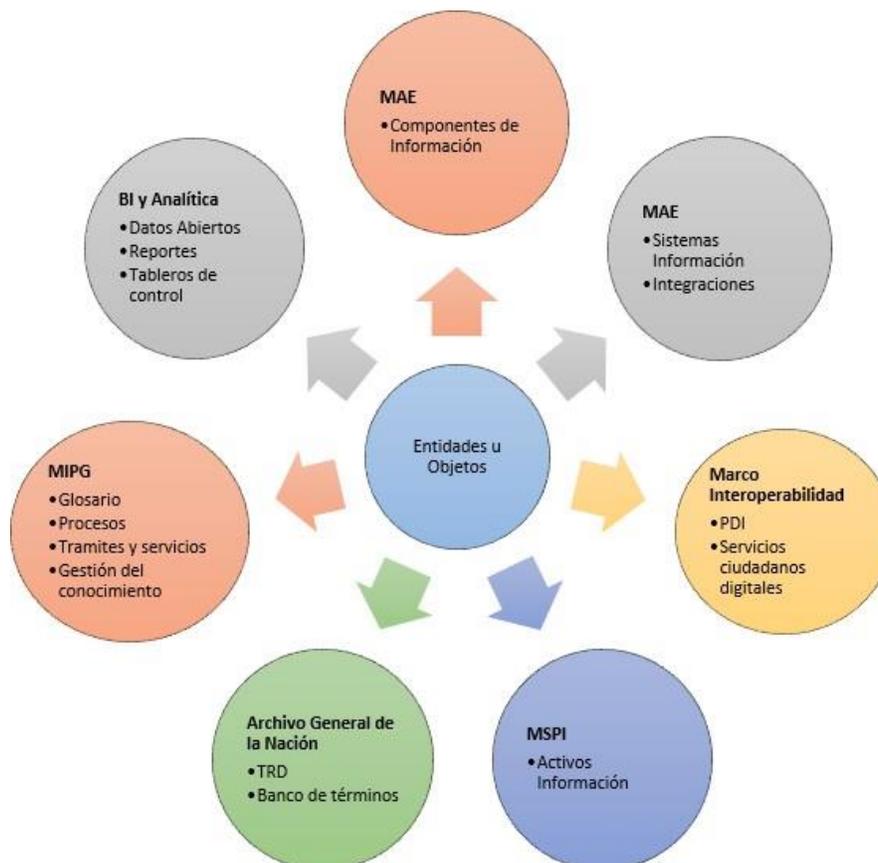


Ilustración 8. Arquitectura centrada en entidades u objetos

Fuente: Gobernación 2023

⁷⁶ Ver lineamientos AGN <https://www.archivogeneral.gov.co/Gestion-Atencion-Ciudadano/TRD-y-TVD>.

⁷⁷ Ver lenguaje común MinTIC <http://lenguaje.mintic.gov.co/>

Con esto se comprende que cada entidad u objeto que es diseñado y presentado en los componentes de sistemas de información se encuentra contemplado en el dominio de información de arquitectura empresarial y se debería contemplar un proceso de gobierno de datos, ciclo de vida y controles de calidad. Este concepto también es conocido como “Modelo canónico de datos” por sus siglas en inglés CMD⁷⁸.

También es importante definir los metadatos de cada entidad u objeto y definir los atributos de calidad de los datos⁷⁹ (Tabla 3).

CIUDADANO	ATRIBUTOS DE CALIDAD
NOMBRE	Solo contiene letras. Puede contener espacio entre palabras. Se debe almacenar en mayúsculas. Longitud máxima 60 caracteres. Dato Obligatorio.
CEDULA	Solo contiene números. No puede contener espacios. Longitud máxima 15 caracteres. Dato Obligatorio.
DIRECCIÓN	Puede contener letras y números. Longitud máxima 60 caracteres. Dato Obligatorio.

Tabla 3. Ejemplo de atributos de calidad de las entidad u objeto “Ciudadano”

Fuente: Gobernación del Magdalena 2023

Nota: El lineamiento de arquitectura centrada en objetos u entidades, deberá estar alineado a los procesos de arquitectura de información de la GOBERNACIÓN⁸⁰.

6.3 ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS

La orientación al servicio es una forma de pensar en términos de desarrollo de software basado en servicios. Un servicio⁸¹ es una representación lógica de una actividad de negocio o institucional repetible que tiene un resultado específico (por ejemplo, solicitud de un subsidio, solicitud de una certificación, consultar proyectos de vivienda).

- Es autónomo.
- Puede estar compuesto por otros servicios.
- Es una "caja negra" para los consumidores del servicio.

⁷⁸ Leer más sobre CMD en <https://www.ibm.com/developerworks/data/library/techarticle/dm-0803sauter/>

⁷⁹ Ver la clasificación de los atributos de calidad <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25012?limit=5&limitstart=0>

⁸⁰ Leer el documento de arquitectura empresarial ADD respecto al dominio de información.

⁸¹ Leer más sobre servicios en Open Group http://www.opengroup.org/soa/source-book/soa/p1.htm#soa_definition

Sobre las entidades u objetos se pueden realizar operaciones, tales como crear, consultar, actualizar y eliminar (En inglés create, read, update, delete se usa como sigla CRUD). Un ejemplo de esto es CrearCiudadano, ConsultarCiudadano, EliminarCiudadano y ActualizarCiudadano, aunque también se pueden tener otras operaciones cómo, por ejemplo: ConsultarTodosCiudadanos, EliminarTodosCiudadanos, ValidarGeneroCiudadano, etc., para el presente documento usaremos la sigla CRUD para referirnos a las operaciones sobre las entidades u objetos, esto basado en el patrón de diseño de entidades de servicio de la arquitectura orientada por servicios SOA⁸² (Ilustración 9).

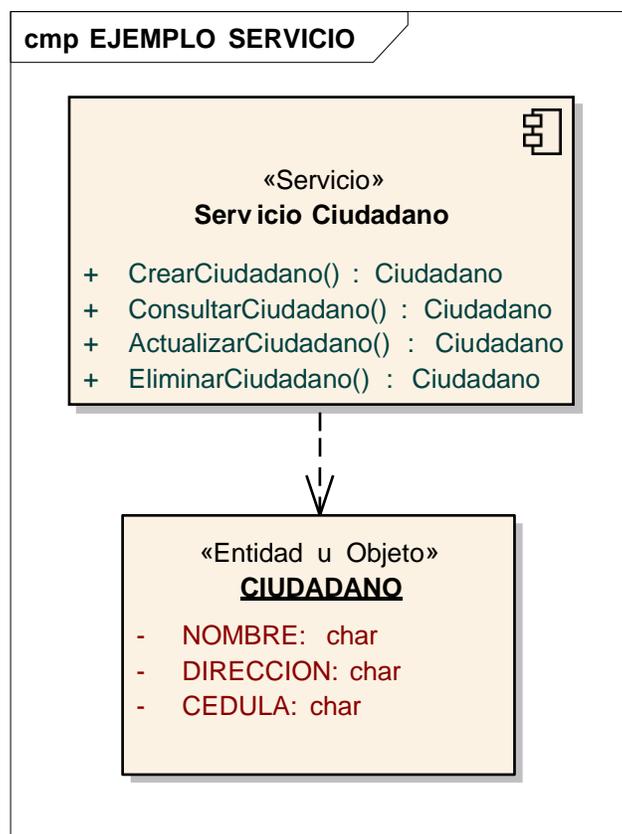


Ilustración 9. Ejemplo de servicio con cuatro (4) operaciones sobre la entidad u objeto Ciudadano

Fuente: Gobernación 2023

Existen dos (2) tipos de servicios, los **servicios atómicos** y los **servicios compuestos**. Los servicios atómicos son los servicios que se hacen sobre una entidad u objeto canónico. Los servicios compuestos son los servicios que orquestan dos o más servicios atómicos (Ilustración 10).

⁸² Patrón SOA: Servicios de entidad https://patterns.arcitura.com/soa-patterns/basics/soamethodology/entity_services

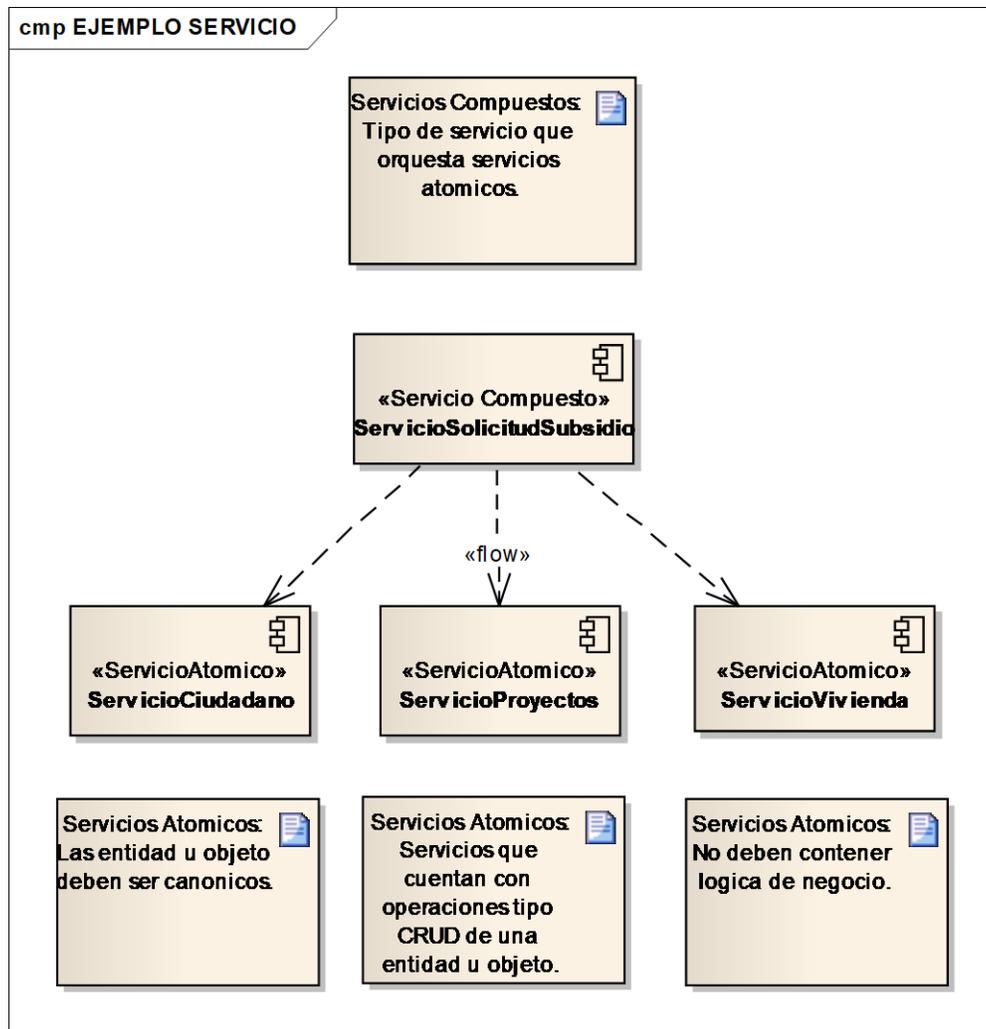


Ilustración 10. Ejemplo de servicios atómicos y servicio compuesto

Fuente: Gobernación 2023

La propuesta para cada entidad u objeto que se maneje sobre los sistemas de información es identificar sus posibles operaciones y con base en la caracterización de usuarios de la GOBERNACIÓN, el manual de funciones de la GOBERNACIÓN⁸³, el Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información (MSPI)⁸⁴ y gobierno de datos (MAE)⁸⁵, se deberán establecer los correspondientes permisos según las operaciones que se definan, esta es la base principal de la arquitectura orientada por servicios SOA. Como ejemplo se presenta la Tabla 4.

⁸³ Ver manual de funciones Gobernación

⁸⁴ MSPI <https://www.mintic.gov.co/gestion-ti/Seguridad-TI/Modelo-de-Seguridad/>

⁸⁵ Gobierno de dato <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-article-9258.html/>

	ROL 1				ROL 2			
	C	R	U	D	C	R	U	D
ENTIDAD U OBJETO 1		X	X					
ENTIDAD U OBJETO 2					X			

Tabla 4. Ejemplo de entidades de información contra roles contra permisos

Fuente: UT Fonvivienda 2019, 2021

La arquitectura orientada a servicios SOA⁸⁶, se fundamenta en la idea de proveer una capa de servicios web para comunicar los sistemas de información, convencionalmente esto se puede hacer a través de un bus de servicios empresariales o Enterprise Service Bus por sus siglas en inglés ESB.

El uso de la arquitectura orientada a servicios ofrece beneficios a la GOBERNACIÓN, entre los que se encuentran los siguientes:

- Propone el uso de un ESB para la integración de sistemas de información. Con esto se habilita poder rehusar sistemas de información o componentes funcionales existentes, en lugar de desarrollar las funcionalidades requeridas desde cero o reemplazar todo un sistema de información.
- El desarrollo de servicios de integración sobre las entidades de información presentes en el gobierno del dato permitirá la comunicación de la información entre los sistemas de información existentes.
- Los servicios de integración pueden ser rehusados, esto agiliza la velocidad de desarrollo de nuevas funcionalidades y mejora la escalabilidad.
- El bajo acoplamiento y alta cohesión que implica desarrollar servicios de integración sobre entidades de información facilita el mantenimiento de los servicios.

Cada servicio web que se exponga través del ESB para el consumo de otros sistemas de información debería:

- Si es atómico, corresponder con una entidad u objeto.
- Tener estructurado sus metadatos.
- Cada entidad u objeto deberá tener identificadas todas las operaciones que se pueden ejecutar sobre la misma, ejemplo CRUD.
- Cada entidad u objeto deberá tener identificado que roles pueden ejecutar que funciones, todo alineado al modelo de seguridad y privacidad de la información.
- Cada entidad deberá ser gestionado por el gobierno de datos.
- Cada servicio deberá ser gestionado por el gobierno de servicios.
- Usar X-ROAD del marco de interoperabilidad de MinTIC para las integraciones con otras entidades y cumplir con los lineamientos del marco de interoperabilidad de MinTIC.
- Diseñarse bajo patrones SOA⁸⁷.

⁸⁶ Arquitectura orientada por servicios <http://www.opengroup.org/soa/source-book/soa/index.htm>.

⁸⁷ Leer patrones SOA <https://patterns.arcitura.com/soa-patterns>

- Cumplir con el Documento Marco De Referencia De Integración E Intercambio De Información de la GOBERNACIÓN.

6.4 ARQUITECTURA MICROSERVICIOS

Los microservicios se comprenden como componentes de software que se encargaran de la funcionalidad u operaciones que se puede desarrollar sobre una entidad u objeto, a diferencia de los servicios web que se desarrollan sobre el ESB, para este caso sus funcionalidades son por ejemplo CRUD. Se propone su desarrollo bajo las siguientes premisas:

- Los microservicios se expondrán a través del patrón API GATEWAY⁸⁸.
- Los microservicios se desarrollarán para las funciones CRUD de una entidad u objeto.
- Los microservicios se comunicarán con otros sistemas de información a través del ESB.
- La autenticación de los microservicios expuestos para los ciudadanos se desarrollará bajo la plataforma de interoperabilidad de MinTIC, haciendo uso de los servicios ciudadanos digitales.
- La autenticación del uso de los microservicios expuestos para usuarios internos de la GOBERNACIÓN deberá ser contra el LDAP de la entidad.
- La autorización del uso de los microservicios se deberá desarrollar bajo un único esquema de roles y permisos.

Los beneficios de la implementación de microservicios como se encuentran propuestos para la GOBERNACIÓN, son los siguientes:

- Bajo acoplamiento y alta cohesión de cada microservicio por la especialización de operaciones sobre una entidad.
- Facilidad de mantenimiento gracias a su bajo acoplamiento.
- Ciclos de vida del componente de software cortos, gracias a su granularidad y especialización.
- Aislamiento de fallas por la desagregación en microservicios.
- Los microservicios brindan la flexibilidad para probar una nueva pila de tecnología en un servicio individual según sea necesario.
- Facilidad de comprensión y simplicidad, los desarrolladores pueden comprender mejor la funcionalidad de cada microservicio.

Entre las desventajas de la implementación de microservicios se encuentran las siguientes:

- La comunicación entre servicios es compleja: dado que ahora todo es un servicio independiente, debe manejar cuidadosamente las solicitudes que viajan entre sus módulos.

⁸⁸ Leer patrón API GATEWAY <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/microservices/architect-microservice-container-applications/direct-client-to-microservice-communication-versus-the-api-gateway-pattern>

- Más microservicios equivalen a más recursos y mayor complejidad para la gestión y gobierno de los mismos.
- Con los microservicios, es necesario confirmar que cada microservicio dependiente se encuentra en disponible
- Los problemas de depuración pueden ser tener dificultad, ya cada microservicio tiene su propio conjunto de registros.
- Desafíos de implementación, dado los microservicios pueden necesitar coordinación entre múltiples microservicios.

6.5 ARQUITECTURA ORIENTADA A EVENTOS

Se propone adquirir o desarrollar un componente⁸⁹ de software para la **gestión de eventos**, esto se encuentra basado en la arquitectura orientada a eventos. En esta arquitectura un evento en un sistema de información le puede ser de interés a otro sistema de información, un evento será entonces la creación, actualización, eliminación o consulta que ocurra sobre una entidad de información, en otras palabras, un evento será cualquier operación CRUD que ocurra sobre una entidad. Para esto se propone usar un componente de sistemas de información donde se registren los temas o tópicos (TOPIC) correspondientes por evento sobre las entidades de información, los sistemas que publiquen (PUBLISHER) la información sobre dichos temas y existan sistemas de información suscritos (SUBSCRIBER) a dichos temas (TOPIC), los cuales recibirán actualizaciones en línea con la información (Ilustración 11).

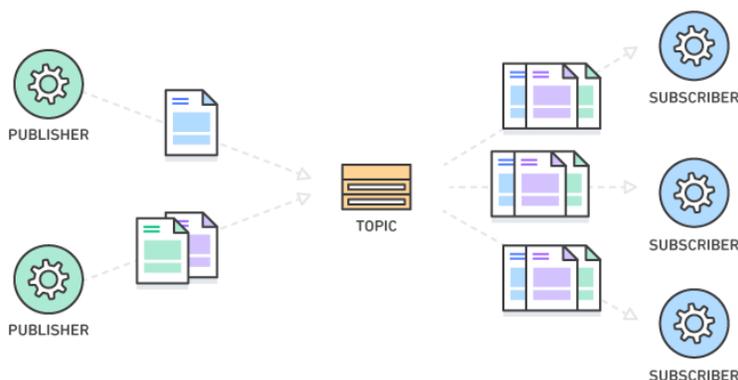


Ilustración 11. Sistema de Publisher, Topic and Subscriber.

Fuente: AWS, 2023

Existen sistemas prediseñados para este tipo de arquitecturas y normalmente son componentes de software basados en colas de mensajería⁹⁰, estos pueden ser implementadas a través de

⁸⁹ Ver ejemplos: Microsoft: <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/architecture/microservices/multi-container-microservice-net-applications/integration-event-based-microservice-communications>,
https://docs.aws.amazon.com/es_es/lumberyard/latest/userguide/ebus-intro.html. AWS

⁹⁰ Leer más sobre colas de mensajería en <https://aws.amazon.com/es/message-queue/>

herramientas de empresas como IBM con MQ, WS02, AWS, GOOGLE CLOUD, ORACLE con JMS, etc.

Se propone que el componente de gestión de eventos reciba notificaciones de eventos sobre las entidades, como por ejemplo creación, actualización, eliminación y modificación de una entidad de información X y a través de tópicos les informe a los suscriptores el evento ocurrido. A continuación, la Ilustración 12 presenta los elementos propuestos del sistema de agente de eventos:



Ilustración 12. Agente de eventos

Fuente: Gobernación 2023

Los beneficios de incluir este tipo de componentes de software, es que no se deben enviar comunicaciones desde cada sistema de información, a uno o más sistemas de información cuando se requiera comunicar un evento, solo se envía el evento al gestor evento y este se encarga de publicarlo para todos los sistemas interesados en dicho evento.

6.6 ARQUITECTURAS DE DESPLIEGUE EN NUBE

Según Gartner⁹¹ las opciones de despliegue en nube de los sistemas de información son las siguientes:

- **On-premises:** Todos los recursos de infraestructura y hardware son administrados por la entidad.
- **Colocation:** El centro de datos es suministrado por un proveedor de servicios en nube. Los componentes desde la capa de red y almacenamiento son administrados por la entidad.

⁹¹ Ver documento Gartner <https://www.gartner.com/teamsiteanalytics/servePDF?q=/imagesrv/media-products/pdf/china-telecom/China-Telecom-1-4PWQDE7.pdf>

- **Hosting:** Los componentes hasta la capa de virtualización y/o contenerización son suministrados por un proveedor de servicios en nube. Los componentes desde la capa virtualización y/o contenerización son administrados por la entidad.
- **IaaS-Infraestructure as a Services:** Los componentes hasta la capa de los sistemas operativos son suministrados por un proveedor de servicios en nube. Los componentes desde la capa de sistemas operativos son administrados por la entidad.
- **PaaS Plataforma como servicio:** Los componentes hasta la capa de aplicaciones son suministrados por un proveedor de servicios en nube. Los componentes desde la capa de aplicaciones son administrados por la entidad.
- **SaaS - Software as a Service:** Todos los componentes son suministrados por un proveedor de servicios en nube. La entidad administra los datos del sistema de información o aplicación.

Para apreciar mejor esto, en la Ilustración 13 se presentan las opciones de despliegue en la nube de Gartner.

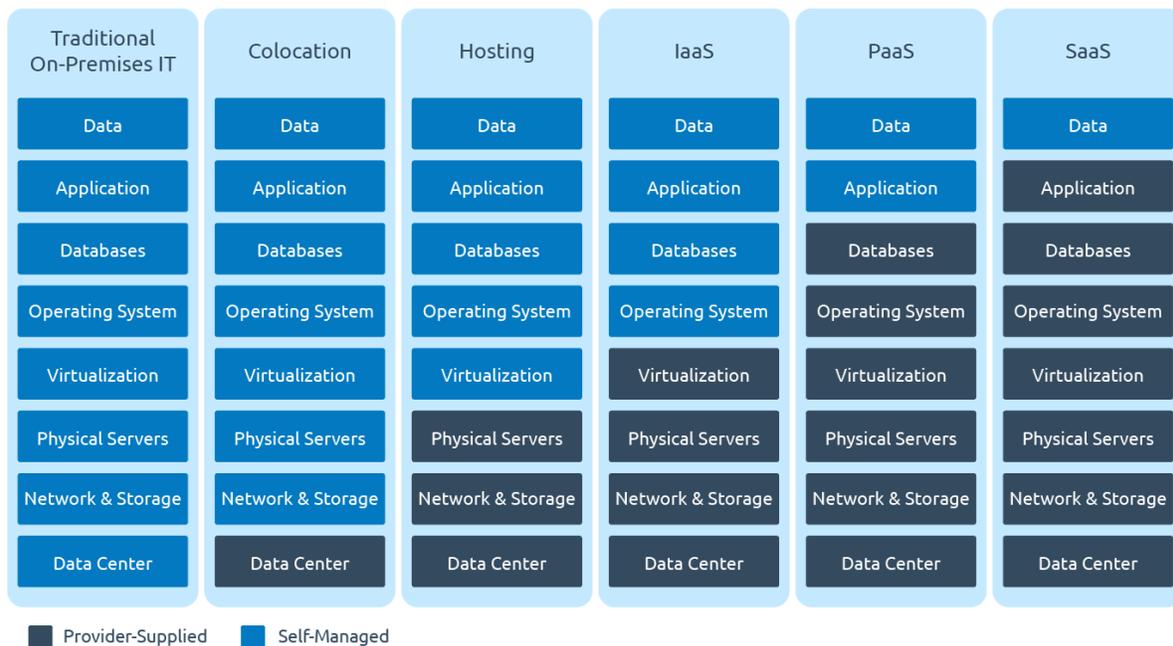


Ilustración 13 Opciones de despliegue en la nube

Fuente: Gartner, 2020

Los estándares para el análisis y diseño de despliegue de los sistemas de información en la GOBERNACIÓN, se explicarán a continuación según las capas presentes en las opciones de despliegue en nube de Gartner y son los siguientes:

- **Hosting:** La GOBERNACIÓN cuenta con su infraestructura sobre servicios en Hosting IaaS, PaaS y SaaS.

- **Virtualización y Contenerización:** Según los requerimientos de cada sistema de información se deberá decidir las opciones de despliegue más adecuadas para satisfacer los requerimientos de este. Actualmente la entidad cuenta con capacidad instaurada para soportar virtualizaciones en VMware y también se podrá considerar desarrollar microservicios sobre contenedores Docker.
- **Operating System:** La GOBERNACIÓN definió el uso de los siguientes sistemas operativos: Windows Server, Red Hat, Ubuntu Server y Centos.
- **Databases:** La GOBERNACIÓN definió el uso de los siguientes motores de bases de datos: SQL Server, PostgreSQL, Oracle y Mysql.
- **Application:** La GOBERNACIÓN definió el uso de los siguientes servidores de aplicaciones: IIS, Glasfishy Apache Tomcat,

También se deberá cumplir con el documento de “**Lineamientos de arquitectura del área de TI**”.

7. ARQUITECTURA DE SOLUCIONES

Según MinTIC, en el documento G.SIS.04 Guía de Arquitectura de Soluciones Tecnológicas⁹², la arquitectura de soluciones se encuentra acogida dentro de la arquitectura empresarial, y está compuesta por los dominios de arquitectura de negocio o misional, arquitectura de aplicaciones o sistemas de información, arquitectura de información, arquitectura de tecnología o infraestructura, esto lo podemos apreciar en la Ilustración 14.

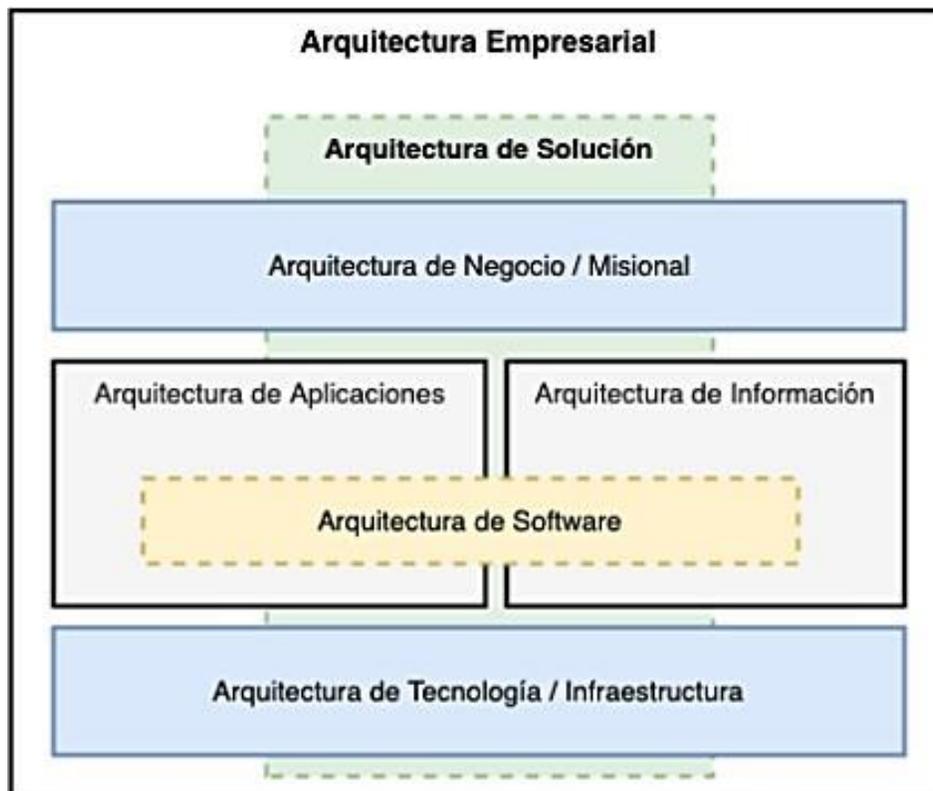


Ilustración 14. Componentes de arquitectura de soluciones

Fuente: MinTIC, 2020

La arquitectura de soluciones o arquitectura de software es la práctica que se emplea para documentar los diseños de los sistemas de información, esto se hace a través de vistas, requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales. Como lo podemos apreciar en la Ilustración 15.

⁹² Ver guía Arquitectura de soluciones en https://www.mintic.gov.co/arquitectorati/630/articles-117954_recurso_pdf.pdf

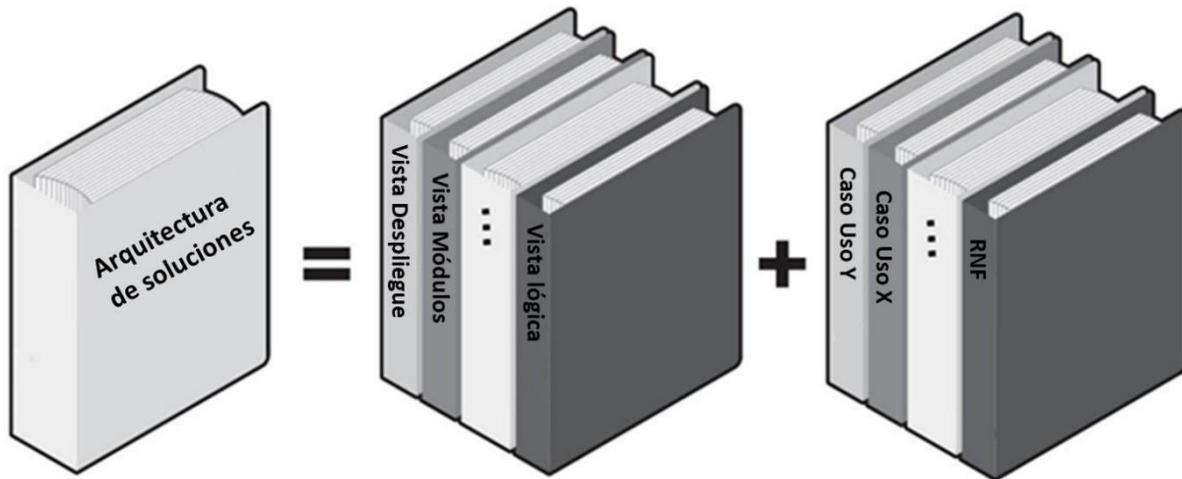


Ilustración 15. Documentos de arquitectura de soluciones

Fuente: SEI View and Beyond, 2020

En cada proyecto de desarrollo de sistemas de información, aplicaciones o software, existen diferentes interesados que se deben documentar como, por ejemplo:

- Gerentes de proyecto.
- Arquitectos de software.
- Arquitectos de datos.
- Arquitectos de infraestructura.
- Líderes funcionales.
- Analistas funcionales.
- Líderes técnicos.
- Desarrolladores.
- Analistas de pruebas
- Implementadores de infraestructura.
- Especialistas en bases de datos.
- Administradores de bases de datos.
- Responsables de soporte.
- Responsables de monitoreo.

Las vistas son representaciones de diferentes componentes del sistema de información, aplicación o software que se desea analizar y diseñar. Según el Software Engineering Institute-SEI en el libro de View and Beyond, un arquitecto podrá diseñar cuantas vistas considere necesarias para el análisis y diseño del sistema de información, esto depende del enfoque e interesado de la vista, entre las vistas se pueden desarrollar se encuentran:

- Vistas conceptuales.
- Vistas de procesos.

- Vistas de módulos.
- Vistas de paquetes.
- Vistas de capas.
- Vista de canales de acceso.
- Vista de file systems.
- Vistas de integraciones.
- Vistas de interoperabilidades.
- Vistas de modelo de datos.
- Vistas de despliegue.
- Vistas de redes.
- Vistas de ambientes.
- Vistas de seguridad.

Entonces se deberá desarrollar el proceso de cruzar los interesados versus las vistas o documentos de interés, esto es conocido como puntos de vista y se podrá desarrollar en la arquitectura de soluciones como se presenta en la Tabla 5.

	VISTA 1	VISTA 2	VISTA 3	VISTA 4	CASOS DE USO	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES
Gerente Proyecto	X	X	X	X	X	X
Arquitecto datos			X		X	X
Desarrolladores					X	X

Tabla 5. Ejemplo de interesados vs. documentos de arquitectura de soluciones

Fuente: Gobernación 2023

Cada vista se divide en cinco (5) puntos:

- **Presentación primaria:** Diagrama del aspecto del software que se requiere explicar, se puede desarrollar usando UML⁹³, Archimate⁹⁴ o BPMN⁹⁵.
- **Catálogo de elementos:** Explicación de cada parte que compone el diagrama primario, en este punto es importante recalcar que los componentes ya se encuentran documentados en los catálogos de arquitectura empresarial.
- **Diagrama de contexto:** Presenta el componente que se presenta en la vista, en un diagrama de contexto general.

⁹³ Leer más sobre UML <https://www.omg.org/spec/UML>

⁹⁴ Leer más sobre Archimate <https://www.opengroup.org/archimate-forum/archimate-overview>

⁹⁵ Leer más sobre BPMN <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>

- **Guía de variabilidad:** En este apartado se deben presentar las posibles variaciones que se podrían desarrollar en la presentación primaria, como por ejemplo el uso de un servidor de aplicaciones similar en caso de no contar con licenciamiento del propuesto.
- **Justificación:** El objetivo de esta sección es explicar por qué el diseño que se presentó en la presentación primaria fue seleccionado para la implementación en la arquitectura de soluciones.

Se puede observar en la Ilustración 16, el esquema de la documentación de las vistas.

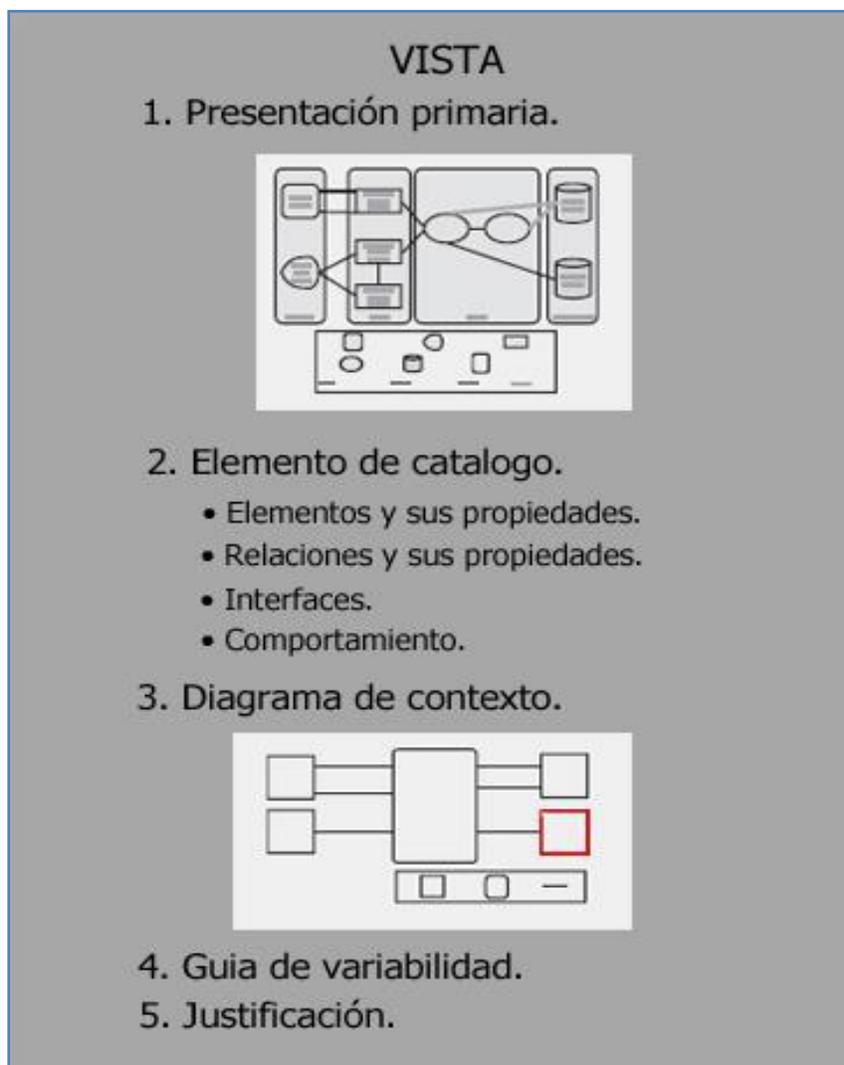


Ilustración 16. Componentes de vistas

Fuente: SEI View and Beyond, 2020

Los requerimientos funcionales se documentan en casos de uso u historias de usuario. Los requerimientos no funcionales o RNF, se pueden clasificar según la ISO 25010⁹⁶ como los atributos de calidad del software y están comprendidos como se detalla en la Ilustración 17.



Ilustración 17. Clasificación de los atributos de calidad o requerimientos no funcionales

Fuente: ISO 25010, 2020

Lineamientos de requerimientos no funcionales o calidad del software se deben documentar para cada arquitectura de soluciones de la GOBERNACIÓN.

⁹⁶ Leer mas <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/19-iso-iec-25010>

8. RECOMENDACIONES PARA LA ACTUALIZACIÓN Y AJUSTES DE ARQUITECTURA DE REFERENCIA *

En este apartado brindaremos a los interesados de este documento, las recomendaciones de cuándo y cómo desarrollar actualizaciones y ajustes al presente documento:

- Cuando se presenten cambios o ajustes en los componentes que forman parte de la arquitectura de referencia, como por ejemplo el cambio del gestor documental o el cambio del gestor de procesos o la agregación de un nuevo canal.
- Por actualización del ciclo de vida del software, como por ejemplo uso de herramientas específicas para integración continua u otros estándares que decida la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- Cuando se considere agregar, actualizar o eliminar un marco de trabajo o lineamientos de diseño, esto basado en la velocidad con la cual cambia la industria de las tecnologías de la información y la cuarta revolución industrial.
- Cuando la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, genere o actualice los lineamientos y estándares del área.
- Cuando se considere evolucionar o actualizar la plantilla de arquitectura de solución propuesta.
- Las actualizaciones se deberán desarrollar haciendo las correspondientes investigaciones sobre los nuevos componentes y agregando todas las citas y bibliografías que sean pertinentes según la investigación.
- Cuando por procesos de auditoría interna o externa, se alleguen recomendaciones u hallazgos sobre la arquitectura de referencia, el ciclo de vida del software, los marcos de trabajo, lineamientos o arquitectura de soluciones.
- Documentar en el control de cambios, el motivo y razón por el cual se actualizo el documento de arquitectura de referencia.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MinTIC. 2019. *Documento Maestro Del Modelo de Arquitectura Empresarial. MAE.G.GEN.* edited by M. de T. de la I. y las Comunicaciones. Bogotá: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Project Management Institute. 2017. *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos (Guía Del PMBOK®)-Sexta Edición Fe de Erratas-3a Impresión Parte 1 Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos (Guía Del PMBOK®).*

The Open Group Architecture Framework. 2018. "The Open Group Standard - The TOGAF® Standard, Versión 9.2." 532.