



Arquitectura Empresarial de la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI

Integrantes

Sebastian Castaño Fernandez

Yenny Paola Varón G.

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Diciembre de 2017

Proyecto de Grado

Director de Proyecto: Luis Daniel Benavides Navarro

Ingeniería de Sistemas

Bogotá D.C.



## Tabla de Contenido

Dedicatoria .....	4
Agradecimientos .....	6
Prefacio .....	7
1. Introducción .....	8
1.1. Contexto: Arquitectura TI Colombia y la Agencia Nacional de Infraestructura	8
1.1.1. Agencia Nacional de Infraestructura.....	9
1.2. Problema del proyecto: desarrollo de Arquitectura Empresarial para Tecnologías de información.....	9
2. Objetivos .....	11
Objetivo General del proyecto .....	11
Objetivos Específicos del proyecto.....	11
3. Contribuciones .....	11
3.1. Documentación del estado actual (AS-IS).....	11
3.2. Documentación del estado objetivo (TO-BE).....	12
3.3. Estructura del documento .....	13
4. Estado del arte.....	13
4.1. Teoría de Arquitectura Empresarial .....	14
4.1.1. Historia y Orígenes. ....	14
4.1.2. Arquitectura como estrategia. ....	16
4.1.3. Principales Frameworks de Arquitectura. ....	18

4.2.	Modelo de Marco de Referencia de la Arquitectura TI de Colombia.....	22
5.	Metodología .....	24
6.	Documentación estado actual .....	25
6.1.	Comparación portafolio de servicios vs COBIT.....	25
6.2.	Inventario de sistemas.....	28
6.3.	Inventario Servidores .....	30
6.4.	Diagrama de red física .....	33
6.5.	Diagrama de arquitectura en la nube .....	35
6.6.	Diagnóstico de políticas .....	36
7.	Documentación TO-BE .....	37
7.1.	Proceso de manejo de documentación ORFEO .....	37
7.2.	Artefactos política de seguridad en las comunicaciones.....	39
7.3.	Estructura y metamodelo repositorio .....	41
7.3.1.	Infraestructura – ECI.....	42
8.	Resultados .....	44
8.1.	Cuantificar resultados .....	44
8.2.	Discutir proyecciones e impacto.....	48
8.3.	Encuesta de satisfacción al cliente .....	48
8.3.1.	Estadísticas.....	48
9.	Conclusiones.....	50

10. Bibliografía .....	51
11. Apéndice .....	54

### **Dedicatoria**

A nuestros familiares por ser los pilares fundamentales de lo que somos y de nuestra educación, por su incondicional apoyo, por sus enseñanzas y por la motivación constante que nos brindaron, y que llegar hasta a este punto también es gracias a ustedes.

### **Agradecimientos**

A Dios por acompañarnos y guiarnos en cada paso que damos, por ser nuestro principal apoyo y motivador, por ser uno de nuestro principal patrocinador en el éxito de cada proyecto y cada meta propuesta, en especial en la realización y culminación de este proyecto.

A la Agencia Nacional de Infraestructura, en especial al equipo de tecnología, por escoger a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito para el desarrollo del proyecto y por brindarnos la oportunidad de apoyarlos en la creación de su Arquitectura.

A la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito por habernos permitido formarnos y a cada una de las personas que fueron partícipes de este proceso, a nuestro director de proyecto y cada persona ya sea de manera directa o indirecta que aportó su grano de arena.

### **Prefacio**

Este documento contiene la descripción del trabajo realizado, es decir la documentación de la Arquitectura Empresarial de la Agencia Nacional de Infraestructura, enfocada en el Marco de Referencia de Arquitectura de TI de Colombia propuesta por el Ministerio de Tecnologías de Información y las Comunicaciones – MinTIC.

El repositorio de la Arquitectura se encuentra alojado en servidores que pertenecen a la Agencia Nacional de Infraestructura y la información es confidencial.

## **1. Introducción**

### **1.1. Contexto: Arquitectura TI Colombia y la Agencia Nacional de Infraestructura**

El proyecto nace de las necesidades de la Agencia Nacional de Infraestructura de formalizar una construcción lógica (arquitectura), las cuales son manifestadas por medio del equipo de tecnología de la ANI a la Escuela Colombiana de Ingeniería. El proyecto es liderado por estudiantes de Ingeniería de Sistemas y un director de proyecto, quienes trabajamos en conjunto con el equipo de la agencia para lograr el alcance propuesto.

La Arquitectura TI se basa en el Marco de Referencia que alinea la gestión de TI con la estrategia del Estado de Colombia. El Marco de Referencia es el principal instrumento para implementar la Arquitectura TI de Colombia, está estructurado por dominios, cada dominio está agrupado por ámbitos, y cada ámbito tiene lineamientos y elementos.

Adoptar el Marco de Referencia para las entidades nacionales y territoriales implica seguir una serie de pasos como lo son: preparación, estrategia de ejercicios de Arquitectura Empresarial (AE), definición de un ejercicio de AE y ejecución del ejercicio de AE. Ahora, llevando dichos pasos a la implementación de la AE basados en el Marco de Referencia y enfocados únicamente en el dominio de Servicios Tecnológicos, con base a lo que se acordó para el desarrollo de la AE para la ANI, se realizó un diagnóstico del estado actual de la agencia para dar solución a las necesidades y a partir de ello, se documentó la Arquitectura Actual (AS-IS) y la Arquitectura Objetivo (TO-BE).

El dominio de Servicios Tecnológicos permite gestionar con mayor eficacia y transparencia la infraestructura tecnológica que soporta los sistemas y servicios de información en las instituciones, en este caso para la Agencia Nacional de Infraestructura.

### **1.1.1. Agencia Nacional de Infraestructura.**

La Agencia Nacional de Infraestructura - ANI, es una Agencia Nacional Estatal de Naturaleza Especial, fundada en el 2011, adscrita al Ministerio de Transporte y se encarga de los proyectos de concesiones y otras formas de Asociación Público-Privada - APP, para el desarrollo de la infraestructura pública de transporte en Colombia.

Sus principales funciones son:

- Diseñar proyectos de construcción de vías de transporte y realizar los estudios necesarios para proyectos de construcción.
- Vigilar que las empresas privadas contemplen las tareas que les corresponden.
- Organizar la participación de empresas privadas en el desarrollo de las diferentes vías como carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos.

## **1.2. Problema del proyecto: desarrollo de Arquitectura Empresarial para Tecnologías de información**

A medida que aumenta el tamaño y la complejidad de las implementaciones de los sistemas de información, es necesario utilizar alguna construcción lógica (o arquitectura) para definir y controlar las interfaces y la integración de todos los componentes del sistema. Además, con el auge de la tecnología, también se acelera la complejidad de la administración de las tecnologías de información.

La Arquitectura Empresarial nació para hacer frente a dos problemas: complejidad de sistemas y soporte deficiente a los negocios, por lo que, las organizaciones estaban gastando más dinero en la construcción de sistemas de TI y cada

vez se les hacía difícil mantener los sistemas de TI, se hacían cada vez más caros y no respondían a cabalidad las necesidades de la empresa.

Dado que la Agencia Nacional de Infraestructura no posee una arquitectura formalizada o documentada, hay mayor complejidad en los sistemas de información existentes, falta alineación entre los sistemas TI y los requerimientos del negocio, entre los procesos, datos, aplicaciones e infraestructura tecnológica, mayores gastos para responder de manera oportuna a las actuales y futuras exigencias del mercado, entre otros, que a medida que la agencia crece necesitaría mejores herramientas para la planeación, diseño y evolución de la misma como lo es de la disciplina de Arquitectura Empresarial (AE).

Una entidad que desarrolla su AE, logra dejar a un lado las preocupaciones por el flujo de información, la instalación de nuevos sistemas, etc., para ocuparse por definir lineamientos que resuelvan las necesidades actuales y prever futuras en función de la toma de decisiones.

Más allá de manejar metodologías y generar mapas de procesos para la entidad, describir los componentes de una empresa, sus relaciones, cómo interactúan con el mundo exterior, aumentar la eficiencia en la organización de TI, es la Arquitectura Empresarial la disciplina que ofrece la orientación para describir los componentes y producir un cambio en el estado de la empresa.

## **2. Objetivos**

### **Objetivo General del proyecto**

Describir la estrategia de Arquitectura Empresarial para el dominio de Servicios Tecnológicos de la Agencia Nacional de Infraestructura basada en el Marco de Referencia de TI.

### **Objetivos Específicos del proyecto**

- Recolectar información relevante para el desarrollo de la Arquitectura Empresarial de la Agencia Nacional de Infraestructura, realizando un diagnóstico del estado actual.
- Definir una estrategia de implementación de Arquitectura Empresarial basada en el Marco de Referencia de TI.
- Describir la Arquitectura Actual (AS-IS) y Arquitectura Objetivo (TO-BE) para el dominio de Servicios Tecnológicos.

## **3. Contribuciones**

Enfocados en el dominio de Servicios Tecnológicos y de acuerdo con los avances que se fueron presentando, se obtuvieron como resultado los siguientes documentos y se presenta una breve descripción.

### **3.1. Documentación del estado actual (AS-IS).**

Durante la primera etapa del proyecto se realizó un análisis del estado actual del área de tecnología. A partir de esta información se generaron unos artefactos que contribuyeron al desarrollo de la Arquitectura Empresarial.

***Comparación portafolio de servicios vs COBIT.***

A partir de los servicios que actualmente ofrece y tienen documentados, se compararon contra los que sugiere COBIT.

***Inventario de sistemas.***

Se realizó un inventario de todos los servicios que ofrece el área de sistemas y que actualmente son usados por las demás áreas de la Agencia Nacional de Infraestructura.

***Inventario Servidores.***

Se identificaron y se cuantificó los servidores que actualmente cuentan, además de donde se encuentran localizados.

***Diagrama de red física.***

Se realizó un diagrama de la red física de la Agencia Nacional de Infraestructura y que equipos la componen.

***Diagrama de arquitectura en la nube.***

A partir de los servidores que tienen en la nube se realizó un diagrama de cómo está compuesta la arquitectura en este espacio.

***Diagnóstico de políticas.***

Se indagó que políticas actualmente poseen y se verificó de éstas cuáles están completamente documentadas.

**3.2. Documentación del estado objetivo (TO-BE).**

Teniendo como base la documentación de la Arquitectura Actual, se identificó y priorizó los componentes para oportunidades de mejora y generar la documentación de la Arquitectura Objetivo.

***Proceso de gestión documental del sistema ORFEO.***

Se diseñó un proceso con el cual se pretende facilitar y automatizar el proceso de radicación y respuestas del sistema ORFEO de la Agencia Nacional de Infraestructura.

***Artefactos política de seguridad en las comunicaciones.***

Teniendo en cuenta el dominio de seguridad en las comunicaciones de la ISO 27000 1 y 2, se identificaron unos procedimientos los cuales se priorizaron 8 para posteriormente ser documentados.

**3.3. Estructura del documento**

La Arquitectura Actual (AS-IS) se realizó con base al estado actual de la ANI para oportunidades de mejora, teniendo en cuenta el dominio de Servicios Tecnológicos establecido en el Marco de Referencia. Para cumplir con este objetivo, se realizó el levantamiento de información, se formalizaron varios artefactos para establecer la arquitectura actual y documentarla, los cuales se encuentran en un repositorio y se actualizaban conforme se avanzaba.

Por otro lado, la Arquitectura Objetivo (TO-BE) para mostrar los aspectos claves que quieren ser logrados, se definieron otros artefactos y se priorizaron componentes de solución a partir de criterios establecidos por el equipo de tecnología de la ANI, además de establecer la arquitectura objetivo y documentarla, y actualizar el repositorio de AE.

**4. Estado del arte**

Una empresa que se considera un sistema tiene una arquitectura que puede ser documentada, planeada y utilizada para la construcción y evolución del mismo sistema. A partir

de la disciplina de la arquitectura empresarial surgieron dos motivadores como lo son la complejidad de los sistemas de información, que crecía de manera exponencial y la falta de alineación entre los sistemas de información y las necesidades de la empresa. Luego de varios resultados ambiguos, a medida que los sistemas se vuelven más complejos, es necesario adoptar mecanismos de planeación y control para poder mantenerlos, evolucionarlos y explotarlos de manera efectiva. Así, a medida que las empresas crecen necesitaran mejores herramientas para la planeación, diseño y evolución.

#### **4.1. Teoría de Arquitectura Empresarial**

A continuación, se hace una breve reseña de los inicios de la Arquitectura Empresarial, la definición, implementación, frameworks y metodologías.

##### **4.1.1. Historia y Orígenes.**

El concepto de Arquitectura Empresarial nació desde finales de la década de los 70s y la década de los 80s, con la publicación de un artículo titulado "Un marco para la Arquitectura de Información de Sistemas", por JA Zachman, en el diario de sistemas de IBM. En el documento se estableció el reto y la visión de las arquitecturas empresariales que regirían los siguientes 20 años.

El reto consistía en gestionar la complejidad de los sistemas de información y la visión en el valor aportado al negocio y la agilidad para ejecutarlo, se muestra en el documento la necesidad de contar con una arquitectura que permitiera integrar todos los componentes de los sistemas informáticos de una empresa.

Para Zachman, ver a la arquitectura de sistemas desde varias perspectivas, es lo que inicialmente se describió como un marco de sistemas de información arquitectónica y que pronto se llamaría marco de Arquitectura Empresarial.

Zachman ejerció una gran influencia en los primeros intentos de crear una Arquitectura Empresarial en un área del gobierno de EE. UU., específicamente en el Departamento de Defensa. Este intento fue conocido como el Marco de Arquitectura Técnica de Gestión de la Información (TAFIM) y fue introducido en 1994.

La promesa de las arquitecturas empresariales, tales como TAFIM, para alinear mejor los proyectos técnicos con necesidades de la empresa fue tratada por un equipo del Congreso de los EE. UU. Probablemente por la influencia de los beneficios prometidos por TAFIM, el Congreso en 1996 aprobó una ley conocida como Ley de Clinger-Cohen 1996, y que finalmente fue más conocida como la Ley de Gestión de Tecnología de la Información de Reforma, que ordenaba que todas las agencias federales tomarán medidas para mejorar la eficacia de sus inversiones en TI.

Un Consejo de CIO (Chief Information Office) fue creado para supervisar esta labor y en abril de 1998, el consejo comenzó a trabajar en su primer proyecto, la Comisión Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF). La versión 1.1 de este marco fue lanzado en septiembre de 1999 y el documento contenía algunas ideas innovadoras, como la "arquitectura segmentada", es decir, el enfoque de una arquitectura que está segmentada en subconjuntos de las empresas más grandes.

Con el tiempo, la responsabilidad de Arquitectura Empresarial federal se trasladó desde el Consejo de CIO a la Oficina de Gerencia y Presupuesto (OMB). En 2002, la OMB evolucionado y cambiado el nombre de la metodología FEAF como la Arquitectura Empresarial federal (FEA).

A pesar de la actividad muy significativa acerca de la creación de una Arquitectura Empresarial por parte del Gobierno Federal, el progreso ha sido lento y las historias de éxito se ven ensombrecidas por los fracasos de alto perfil.

Desde enero de 2005, la Oficina de Contabilidad General, ha castigado severamente varias agencias de EE. UU. por fallas en su adopción y uso de la Arquitectura Empresarial. Algunos ejemplos incluyen el FBI, el Departamento de Defensa, el Departamento de Seguridad Nacional y la NASA.

En 1998, cuatro años después de que TAFIM fue introducido y dos años después de que se codificó como Clinger-Cohen, fue retirado oficialmente por el Departamento de Defensa y el trabajo realizado sobre TAFIM fue entregado a The Open Group, el cual se transformó en un nuevo estándar que hoy se conoce como Esquema de Arquitectura de Open Group conocida por su acrónimo, TOGAF.

#### **4.1.2. Arquitectura como estrategia.**

El secreto de la Arquitectura Empresarial radica en la alineación de los distintos componentes informáticos de una organización como lo son los procesos, datos, aplicaciones e infraestructura tecnológica con los objetivos estratégicos del negocio, todos estos componentes en función de la visión, convirtiéndolos en recursos útiles para la toma de decisiones. Al permitir la integración entre las áreas de negocio y las de tecnología, funciona como guía para la comunicación entre dichas áreas de tal manera que se logra aprovechar TI para beneficio de la organización.

Dentro de la Arquitectura Empresarial se identifican seis componentes: Estrategia, Gobierno de TI, Información, Sistemas de Información, Servicios de Tecnología, Uso y Apropiación.

La Arquitectura Empresarial se desarrolla con el propósito de descubrir enfoques operativos más eficientes en la empresa y es una herramienta de gobierno importante que ayuda a comunicar en dónde se encuentra la organización y a dónde quiere ir.

Para la creación de un Arquitectura Empresarial, es importante partir de los principios o pilares sobre los que opera la organización y la estrategia de la organización. En cuanto a la estrategia, debe estar definida en términos del negocio, en lo que se quiere como organización, a partir de la situación actual, la visión futura, y los pasos a seguir para avanzar o cómo moverse del presente al futuro, para que, a partir de esto, se construya la estrategia de TI. Esta estrategia debe revisar cómo aportar con tecnología al cumplimiento de los objetivos de la organización, revisar nuevas tecnologías, hacer estudios de lo que están haciendo en términos de TI, analizar los planes de desarrollo de la organización, teniendo en cuenta el nivel de madurez de TI de la empresa para liderar proyectos que permitan automatizar procesos en áreas funcionales, definir políticas de gestión de TI o habilitar nuevas capacidades organizacionales apoyadas en TI, entre otros.

Para implementar la Arquitectura Empresarial existen metodologías estándar diseñadas con el propósito de desarrollar la Arquitectura. Dentro de las más reconocidas se encuentran el Marco de Trabajo de Zachman, que fue el primer modelo de Arquitectura Empresarial y aunque tiene elementos estructurados y organizados no propone un método para obtener cada elemento; el Marco Federal de Arquitectura Empresarial, que es un modelo de AE desarrollado por el Gobierno de los E.E.U.U y que está orientado a integrar el trabajo de las distintas Agencias del Gobierno; TOGAF, que

fue creado por “The Open Group” y desarrolla el proceso de AE en ocho fases sistemáticas y entrega manuales de implementación para que una organización los siga.

#### **4.1.3. Principales Frameworks de Arquitectura.**

Existen distintos frameworks y metodologías de Arquitectura Empresarial, pero se mencionarán los frameworks y metodologías basados en documentación, debido a que el desarrollo de la arquitectura para la ANI fue documentar la Arquitectura Actual y Objetivo. Estos marcos pretenden dar una guía en el desarrollo de la Arquitectura Empresarial de cada organización, los cuales se centran en los artefactos arquitectónicos que deberán generarse.

#### ***Zachman.***

‘The Zachman Framework’ es un esquema que permite la clasificación de los artefactos de arquitectura o de la documentación. Divide en dos grupos, elementos significativos de una empresa para el desarrollo de sus sistemas de información. El primero son los fundamentos de la comunicación que se encuentran en los interrogativos primitivos, llamados aspectos: qué, cómo, cuándo, quién, dónde y por qué. Es la integración de las respuestas a estas preguntas lo que permite la descripción completa y compuesta de ideas complejas. El segundo compuesto por seis perspectivas: Ámbito, Modelo de Negocios, Modelo de Sistemas, Modelo de Tecnología, Ensamblaje de componentes y Operación empresarial.

En general el framework ha ido evolucionando, y mantiene la estructura de las preguntas y la metodología para llevar a cabo las transformaciones: Identificación, Definición, Representación, Especificación, Configuración e Instanciación.

La metodología es una ontología que contiene todos los elementos que conforman

una empresa. Busca hacer mayor énfasis en que las dimensiones que se representan en las filas no hacen referencia a niveles de detalles sino a transformaciones.

La terminología utilizada en el marco busca acercarse más al lenguaje de empresa, de tal manera que sea comprensible por la alta gerencia.

La siguiente imagen muestra una representación del esquema del Marco de Trabajo de Zachman, la estructura de las preguntas y la metodología de las transformaciones.

Clasificación	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Perspectivas						
Planificador						
Propietario						
Diseñador						
Constructor						
Implementador						
Operación de la empresa						

Figura 1. Representación del esquema del Marco de Trabajo de Zachman

### **TOGAF.**

‘The Open Group Architecture Framework’ (TOGAF) es un framework que proporciona un enfoque para diseñar, planificar, implementar y gobernar una arquitectura de tecnología de la información empresarial.

Presenta una metodología para el desarrollo de artefactos de arquitectura o documentos. Enfatiza en las metas del negocio como directrices de la arquitectura y

proporciona un repositorio de “buenas prácticas”, es un guía para definir las directrices a partir de las cuatro arquitecturas que la componen.

El Método de Desarrollo de Arquitectura TOGAF (ADM) describe el proceso para desarrollar la Arquitectura Empresarial específica para una organización a partir de los requerimientos del negocio.

En el siguiente modelo se pueden evidenciar los métodos que proporciona ‘Enterprise Continuum’.

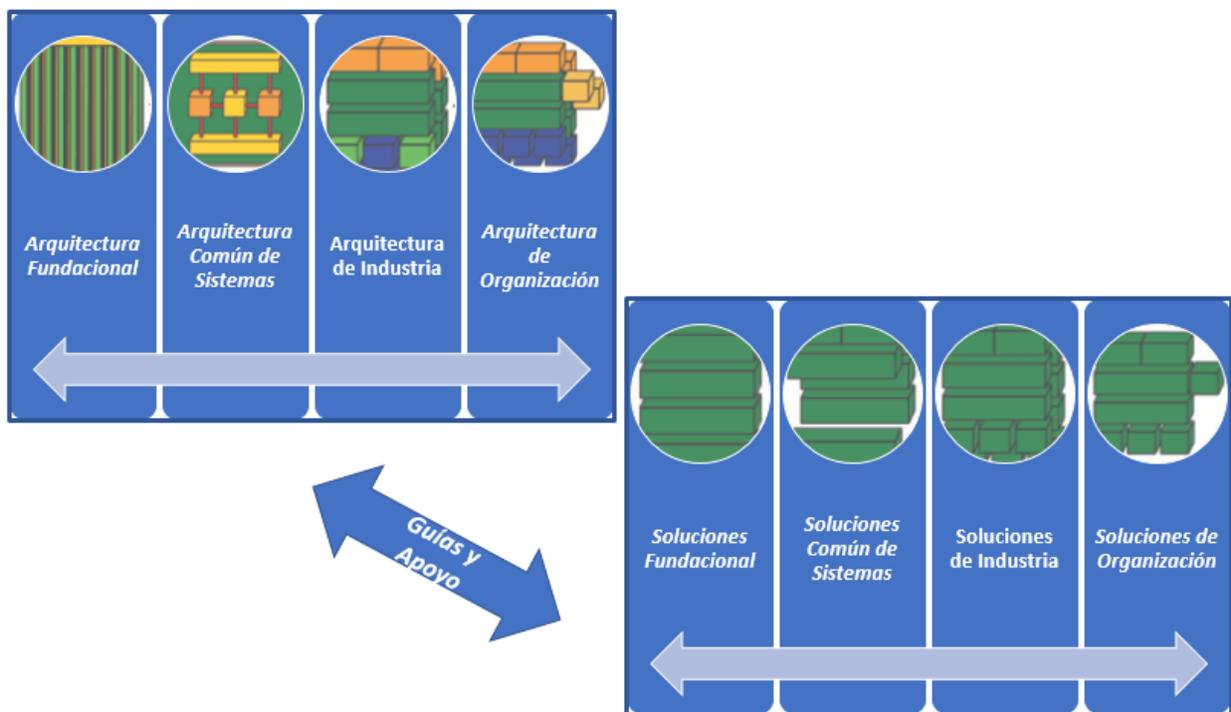


Figura 2. Representación del modelo ‘Enterprise Continuum’

Proporciona un modelo detallado sobre los artefactos de la arquitectura y ‘Enterprise Continuum’ entrega un modelo para estructurar un repositorio virtual y proporciona métodos para la clasificación de los artefactos de la arquitectura, que pueden incluir

descripciones de arquitectura, documentos, modelos y patrones estructurados en un repositorio, mostrando cómo se relacionan y como pueden ser reutilizados.

Finalmente, el marco de arquitectura TOGAF es un conjunto de recursos, guías, plantillas, información adicional, etc., que ayudan al establecimiento de una arquitectura práctica para la organización.

***Marco Federal de Arquitectura Empresarial.***

The Federal Enterprise Architecture fue establecido en 1999 por los Directores de Información (CIO) en respuesta a la Ley Clinger-Cohen de 1996. El propósito del FEA es facilitar el desarrollo compartido de procesos e información comunes entre Agencias Federales y Otros organismos gubernamentales. Basado en el FEA, una arquitectura determinada puede dividirse en negocios, datos, aplicaciones y arquitecturas tecnológicas.

***COBIT.***

COBIT (Control Objetivo sobre Información y Tecnologías Relacionadas) tiene como objetivo ayudar a las empresas a mapear sus procesos de TI siguiendo los procesos de ISACA (Auditoría de Sistemas de Información y Asociación de Control) la cual es una organización sin ánimo de lucro que se encarga del área de gobernanza del TI.

COBIT contiene 4 procesos distribuidos en 34 dominios, puede ser orientado de tal manera que sirva de soporte a una auditoría.

Presenta también conceptos de Modelos de Madurez, Factores de Éxito Crítico, Indicadores de Metas.

#### **4.2. Modelo de Marco de Referencia de la Arquitectura TI de Colombia**

La Arquitectura TI de Colombia como practica organizacional y propuesta metodológica, provee un Marco de Referencia que está estructurado por dominios, cada dominio está agrupado por ámbitos y a su vez cada ámbito tiene lineamientos y elementos.

¿Qué es un dominio? Se refiere a cada uno de los seis componentes que conforman la estructura de la primera capa del diseño conceptual del Marco de Referencia. Los dominios son las dimensiones desde las cuales se debe abordar la gestión estratégica de TI. Agrupan y organizan los objetivos, áreas y temáticas relativas a las TI.

¿Qué es un ámbito? Es un área o temática que aborda un dominio y que agrupa temas comunes dentro del dominio. Es la segunda capa del diseño conceptual del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial.

¿Qué es un lineamiento? Es una orientación de carácter general, corresponde a una disposición o directriz que debe ser implementada en las entidades del Estado colombiano.

El Marco de Referencia tiene seis dominios: Estrategia TI, Gobierno TI, Información, Sistemas de Información, Servicios Tecnológicos y Uso y Apropriación. Cada dominio tiene ámbitos, que agrupan lineamientos, además de roles, una normatividad, indicadores e instrumentos para la adopción. De los cuales el documento se enfoca en el dominio de Servicios Tecnológicos.

El dominio de Servicios Tecnológicos está agrupado por ámbitos, que son: Arquitectura de Servicios Tecnológicos, Operación de Servicios Tecnológicos, Soporte

de los Servicios Tecnológicos y Gestión de la calidad y seguridad de los Servicios Tecnológicos. Este dominio, permite gestionar con mayor eficacia y transparencia la infraestructura tecnológica que soporta los sistemas y servicios de información en las instituciones. Se compone de cuatro ámbitos: Arquitectura de Servicios Tecnológicos, Operación de Servicios Tecnológicos, Soporte de los Servicios Tecnológicos, Gestión de la calidad y seguridad de los Servicios Tecnológicos.

A continuación, se hace una breve explicación de los cuatro ámbitos del dominio de Servicios Tecnológicos de acuerdo con la definición que se encuentra en el Marco de Referencia.

Arquitectura de Servicios Tecnológicos	Operación de Servicios Tecnológicos	Soporte de los Servicios Tecnológicos	Gestión de la calidad y seguridad de los Servicios Tecnológicos
Busca apoyar a la Dirección de Tecnologías y Sistemas de la Información o a quien haga sus veces con lineamientos y estándares orientados a la definición y diseño de la Arquitectura de la infraestructura tecnológica que se requiere para soportar los Sistemas de Información y el portafolio de servicios.	Busca estructurar e implementar los procesos de operación, monitoreo y supervisión de los Servicios Tecnológicos.	Busca establecer, implementar y gestionar los procesos de soporte y mantenimiento de los Servicios Tecnológicos.	Busca la definición y gestión de los controles y mecanismos para alcanzar los niveles requeridos de seguridad y trazabilidad de los Servicios Tecnológicos.

*Figura 3.* Representación de los cuatro ámbitos del dominio de Servicios Tecnológicos

Adoptar el Marco de Referencia para las entidades nacionales y territoriales implica seguir una serie de pasos como lo son: preparación, estrategia de ejercicios de

Arquitectura Empresarial (AE), definición de un ejercicio de AE y ejecución del ejercicio de AE.



*Figura 4.* Representación de los pasos de la adopción del Marco de Referencia

En la preparación se busca entender el contexto del Marco de Referencia y hacer un diagnóstico respecto al marco. En la Estrategia de ejercicios de AE se pretende entender el estado actual de tecnología en la entidad. En la Definición de un ejercicio de AE se busca planear detalladamente el ejercicio de Arquitectura Empresarial y en la Ejecución del ejercicio de AE se realiza el levantamiento de información, se elabora la arquitectura actual, se elabora la arquitectura objetivo, y se crea y actualiza el repositorio de Arquitectura Empresarial.

## 5. Metodología

Se realizó una metodología de proyectos, debido a que va dirigido a una organización y para dar respuesta a la necesidad de cumplimiento de los objetivos de la entidad. El proyecto fue dividido en tres grandes fases:

1. Investigación en el estado del arte
2. Diagnóstico y documentación del estado actual (AS-IS)
3. Creación de artefactos de arquitectura nuevos (TO-BE)

En cada una de las fases se realizaron reuniones para definir el alcance, la planeación de la fase, el desarrollo y creación de los artefactos definidos y el cierre donde se hacía entrega de los artefactos.

Como parte de la metodología se realizaba el levantamiento de información en reuniones con los clientes, que consistía en recopilar la información de la ANI, por medio del equipo de tecnología. En particular, consideramos clave esta parte puesto que el apoyo y colaboración fue vital en el desarrollo de los artefactos de la Arquitectura.

Se desarrollaron artefactos de Arquitectura, los cuales eran enviados a revisión periódicamente a los clientes para verificar si era necesario realizar afinaciones, y para cerrar la fase se hacía entrega de los artefactos teniendo en cuenta los comentarios y/o sugerencias de los clientes.

## **6. Documentación estado actual**

Definidas las fases y con el estado del arte descrito comienzan el análisis y documentación del estado actual enfocados en el dominio de servicios tecnológicos del Marco de Referencia TI, completando los ítems del directorio de servicios tecnológicos, intercambio de información y mesa de servicio.

### **6.1. Comparación portafolio de servicios vs COBIT**

Los servicios de TI con los que cuenta la Agencia Nacional de Infraestructura garantizan su disponibilidad y operación ofreciendo herramientas tecnológicas que benefician a los funcionarios y contratistas logrando el desarrollo misional y estratégico de la entidad.

Partiendo del inventario de servicios de TI y con el fin de crear una arquitectura sólida, COBIT sugiere una serie de requerimientos para cada servicio ofrecido por una organización. Se

comparó lo que sugiere COBIT contra la documentación que se tiene actualmente por los servicios ofrecidos por la Agencia Nacional de Infraestructura. A continuación, se muestra un gráfico de este resultado.

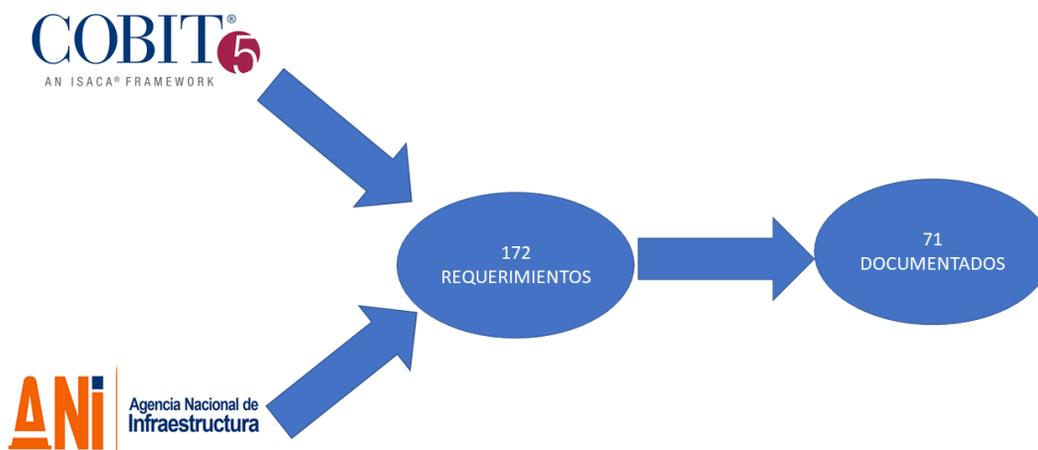


Figura 5. Representación del portafolio de servicios vs COBIT

Se identificaron 172 requerimientos en total para todos los servicios ofrecidos, los cuales en total solo hay 71 requerimientos documentados. En la siguiente tabla se muestra uno de los servicios de TI ofrecidos comparado con COBIT, como lo es el sistema de gestión documental ORFEO, uno de los principales sistemas para la entidad.

Tabla 1. Servicios de TI de la ANI.

Servicios de TI	Usuarios	Formatos	Instructivos
<b>Proveer Aplicaciones de Negocio</b>			
<b>Orfeo: Sistema de Gestión Documental</b>			
Operación Básica del Sistema: integración Portal Web		GICO-F-008	GICO-I-011
Mantenimiento de la base de datos Oracle			
Mantenimiento del sistema operativo local			
Mantenimiento y Gestión de Permisos de Usuarios de la Organización	Responsable: Elvia Lucía Ojeda Acosta		
Backup de Datos			GICO-I-020
Gestión del Proveedor Local			

Resolución de Incidentes del Sistema		GICO-F-012	
Resolución de problemas del Sistema			
Gestión de la Continuidad del Sistema			GICO-I-019
Gestión de la Evolución del Sistema		GICO-F-009	
Gestión de Acceso del Sistema			
Función de Mesa de Servicio			GICO-I-005
Manejo de capacitación y habilidades			
Solicitudes de Cumplimiento			

En el servicio de gestión documental ORFEO se identificaron 14 requerimientos, de los cuales sólo 7 cuentan con documentación, se complementaron con otros requerimientos para un total de 14 requerimientos.

En la siguiente tabla se presenta parte de la información de los servicios de TI con los que cuenta la ANI.

Tabla 2. Información de servicios de TI de la ANI.

Ítem	Arquitectura	Servicio	Garantía	Disponibilidad	Horario Soporte	Tiempo Respuesta
<b>Sistemas de Información ANI</b>	SIG	Sistema de Calidad	SI	7X24	5x8	4 horas
	Intranet	Comunicaciones Internas	SI	7X24	5x8	4 horas
	Correo - Project	Outlook O365	SI	7x24	7x24	1 hora
	Orfeo	Gestión Documental	SI	7X24	5X8	1 hora
	Sinfad	Sistema Financiero Interno	SI	7x24	5X8	4 horas
	Mapas	Mapas proyectos carretero	SI	5x8	5X8	4 horas
	Ftp	Cuarto de Datos Interno y Externo	SI	7x24	5X8	1 hora

Los documentos de información de los servicios de TI y del portafolio de servicios vs COBIT se encuentran en el repositorio virtual compartido con la Agencia Nacional de Infraestructura.

## 6.2. Inventario de sistemas

Uno de los ítems del dominio de Servicios Tecnológicos es el directorio de servicios tecnológicos con esta guía se identificaron los servicios que actualmente están en operación, además de cuáles son servicios misionales para la agencia. Este diagrama muestra los distintos servicios y sistemas ofrecidos por la ANI.

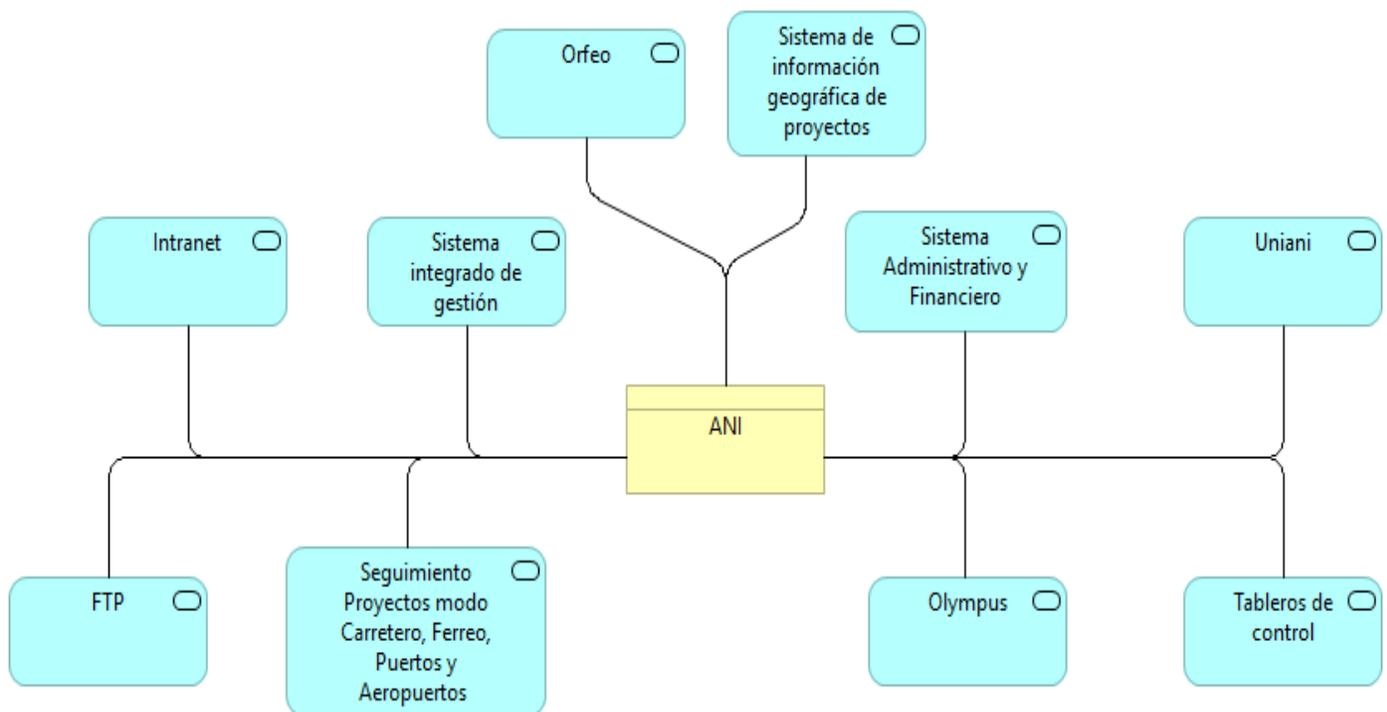


Figura 6. Diagrama de Servicios

Esta tabla muestra el directorio de servicios identificados y cuáles son del core del negocio para la ANI.

Tabla 3. Directorio de servicios.

<b>Nombre</b>	<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
Intranet	Misional	Portal interno para uso de funcionarios de la ANI
SIG	Administrativo	Sistema Integrado de Gestión
ORFEO	Administrativo	Sistema de Gestión Documental
Sinfad	Administrativo	Sistema de Información Financiero
Sistema de Información Geográfica	Misional	Herramienta que usa los mapas base de Google, y permite visualizar y consultar información referente a los proyectos supervisados por la ANI en el país
UniANI	Administrativo	Plataforma de E-Learning de la ANI
Portal Web	Misional	Portal web de la ANI para exponer servicios a usuarios externos e internos
SINFANI	Administrativo	Sistema de información jurídica de la ANI
Olympus	Administrativo	Herramienta creada para facilitar el seguimiento a la gestión predial, tanto al concesionario, la interventoría y a la ANI
Seguimiento Proyectos Carreteros	Misional	Herramienta para el seguimiento y control de los proyectos de concesión del modo carretero
Seguimiento Proyectos Férreo	Misional	Herramienta para el seguimiento y control de los proyectos de concesión del modo férreo
Seguimiento Proyectos Puertos	Misional	Herramienta para el seguimiento y control de los

		proyectos de concesión del modo puertos
Seguimiento Proyectos Aeropuertos	Misional	Herramienta para el seguimiento y control de los proyectos de concesión del modo aeroportuario
Typsa	Misional	Seguimiento de las variables de presupuesto, cronograma e indicadores de gestión del proceso de estructuración de los proyectos de todos los modos de transporte que actualmente se encuentran en etapa de estructuración en la agencia
Tableros de control	Misional	Solución de almacenamiento, proceso, generación de servicios y reporte para administrar los datos de los proyectos

### 6.3. Inventario Servidores

Es un inventario de la infraestructura física, específicamente los servidores locales y virtuales que actualmente poseen, sus características de hardware, marca, modelo, roles, ambiente, aplicaciones y host. Además, éste es un diagrama de cómo están distribuidos los distintos servicios entre la infraestructura física que actualmente poseen y el servicio de cloud Microsoft Azure.

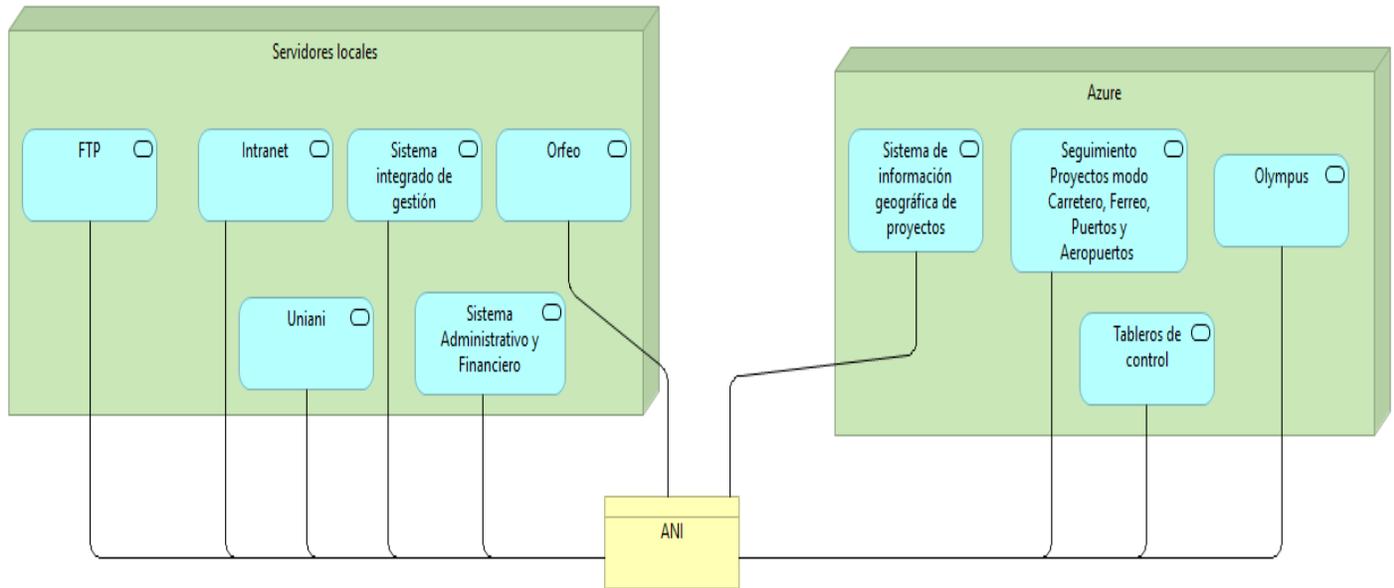


Figura 7. Diagrama de Servicios y Servidores

Los servicios administrados en la nube (Microsoft Azure), son servicios innovadores que combinan tres servicios en uno solo, la extensión de garantía y remplazo de equipo por parte de los fabricantes, un monitoreo proactivo de los servicios y el equipo activo en conjunto con la experiencia y soporte del personal experto, todo esto para ofrecer un soporte integral sobre la red, servidores, equipos y periféricos, permitiendo una mejor atención y mejoras continuas.

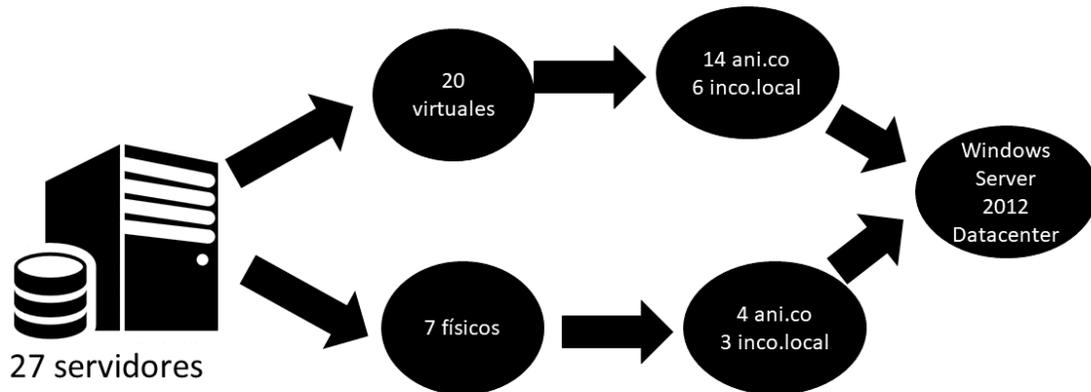


Figura 8. Diagrama general de servidores

Se identificaron 27 servidores de los 20 son virtuales y 7 físicos, los servidores virtuales están localizados entre Azure y los servidores físicos; todos estos servidores cuentan con Windows Server Datacenter. Se logró identificar que algunos servidores físicos no llevaban un registro de control para las modificaciones realizadas el cual se sugirió que deberían llevarlo, debido que al momento de que queden fuera de línea se pueda identificar fácilmente cuál fue la posible falla a partir de la modificación que se le haya realizado a este. Además, se pudo identificar que tienen pendiente las fechas de ingreso de los servidores físicos.

En la siguiente tabla se muestran algunas características del inventario de los servidores. El documento completo se encuentra en el repositorio compartido con la Agencia Nacional de Infraestructura.

Tabla 4. Inventario de Servidores físicos y virtuales.

Hostname	Dominio	Virtual o Físico	Sistema Operativo	Roles	Características
Hyperv1	ani.co	Físico	Windows Server 2012 R2 Datacenter	Hyper-V Servicios de archivos y de almacenamiento	.NET Framework 4.5 Compatibilidad Wow 64 Soporte de Archivos Compartidos Herramientas de administración remota del servidor Infraestructura e interfaces de usuario windows Power Shell
Hyperv2 VIRANI4	ani.co	Físico	Windows Server 2012 R2 Datacenter	Hyper-V Servicios de archivos y de almacenamiento	.NET Framework 4.5 Compatibilidad Wow 64 E/S de múltiples rutas Herramientas de administración remota del servidor Infraestructura e interfaces de usuario windows Power Shell
SVUNIANI	inco.local	Virtual	Windows Server 2012 R2 Estándar	Servicios de archivos y de almacenamiento	.NET Framework 4.5 soporte de archivos compartidos windows Power Shell Compatibilidad Wow 64
ORFBACK	inco.local	Virtual	Windows Server 2012 R2 Datacenter	Servicios de archivos y de almacenamiento	.NET Framework 4.5 soporte de archivos compartidos windows Power Shell Compatibilidad Wow 64
SVINTRANET	inco.local	Virtual	Windows Server 2012 R2 Datacenter	Servicios de archivos y de almacenamiento	.NET Framework 4.5 soporte de archivos compartidos windows Power Shell Compatibilidad Wow 64

#### 6.4. Diagrama de red física

En la construcción de una arquitectura es muy importante tener estructurado y documentado como está compuesta la red física de la Agencia Nacional de Infraestructura así se

puede tener claro de cómo están conectados los equipos dentro y cómo se realiza la conexión fuera de la entidad, además de poder realizar cambios y actualizaciones a los routers y switches y demás equipos dentro de la agencia.

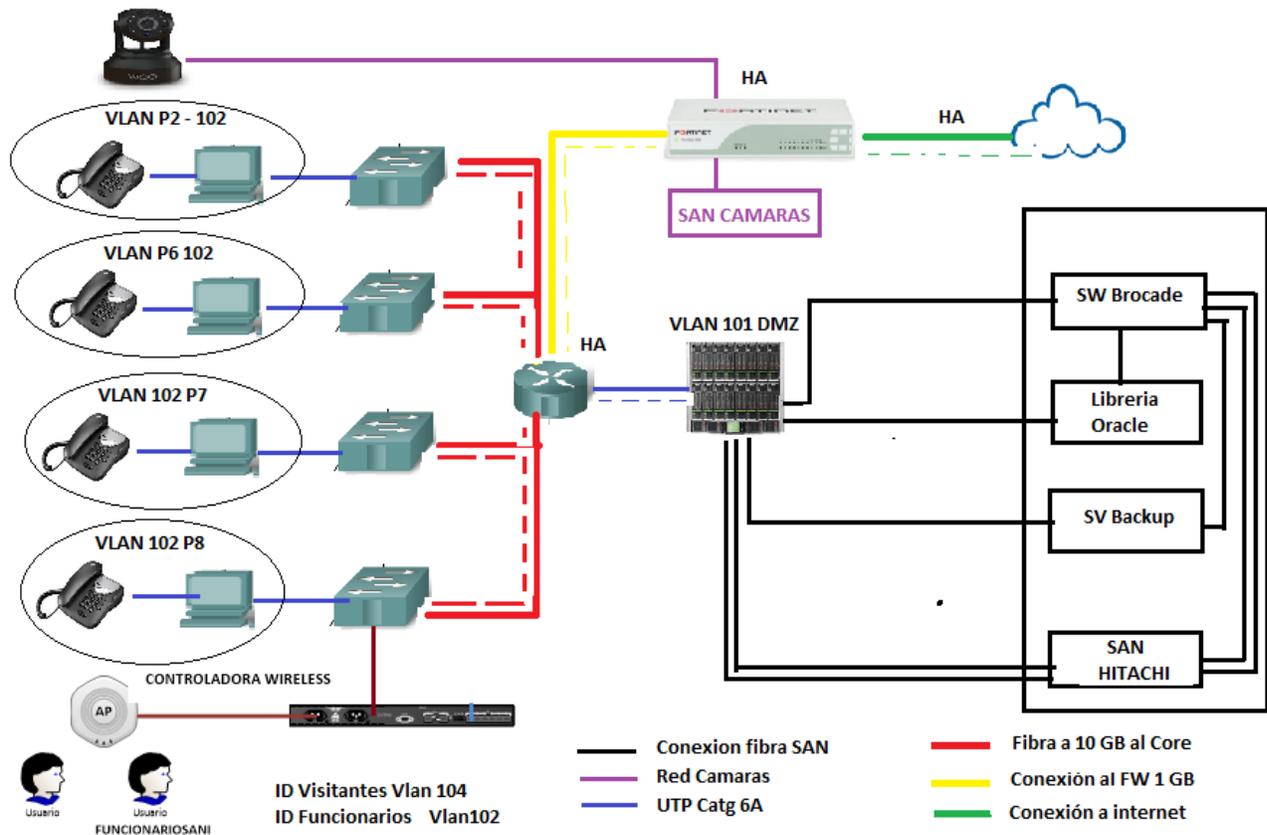


Figura 9. Diagrama de red físico

En el diagrama se identificaron las VLAN que se encuentran en todas las áreas de la Agencia Nacional de Infraestructura, su red wifi para empleados y visitantes, la red DMZ donde se encuentran los servidores de acceso público que actualmente tiene la ANI para el acceso a su página web, el firewall quien es el que permite conectar la red local con internet y evitar ataques externos a la agencia, red LAN de área local, interfaces de salida, IP públicas, segmentación, etc.

### 6.5. Diagrama de arquitectura en la nube

Dentro de la identificación de los sistemas e infraestructura tecnológica que posee la Agencia Nacional de Infraestructura se identificó que tienen servicios en la nube en Microsoft Azure y Amazon Web Services. Este último lo tienen tercerizado con una empresa externa, pero Microsoft Azure es totalmente administrado por la agencia. Se identificó que no contaban con un diagrama o un modelo de cómo está compuesta la arquitectura de los servicios y servidores alojados.

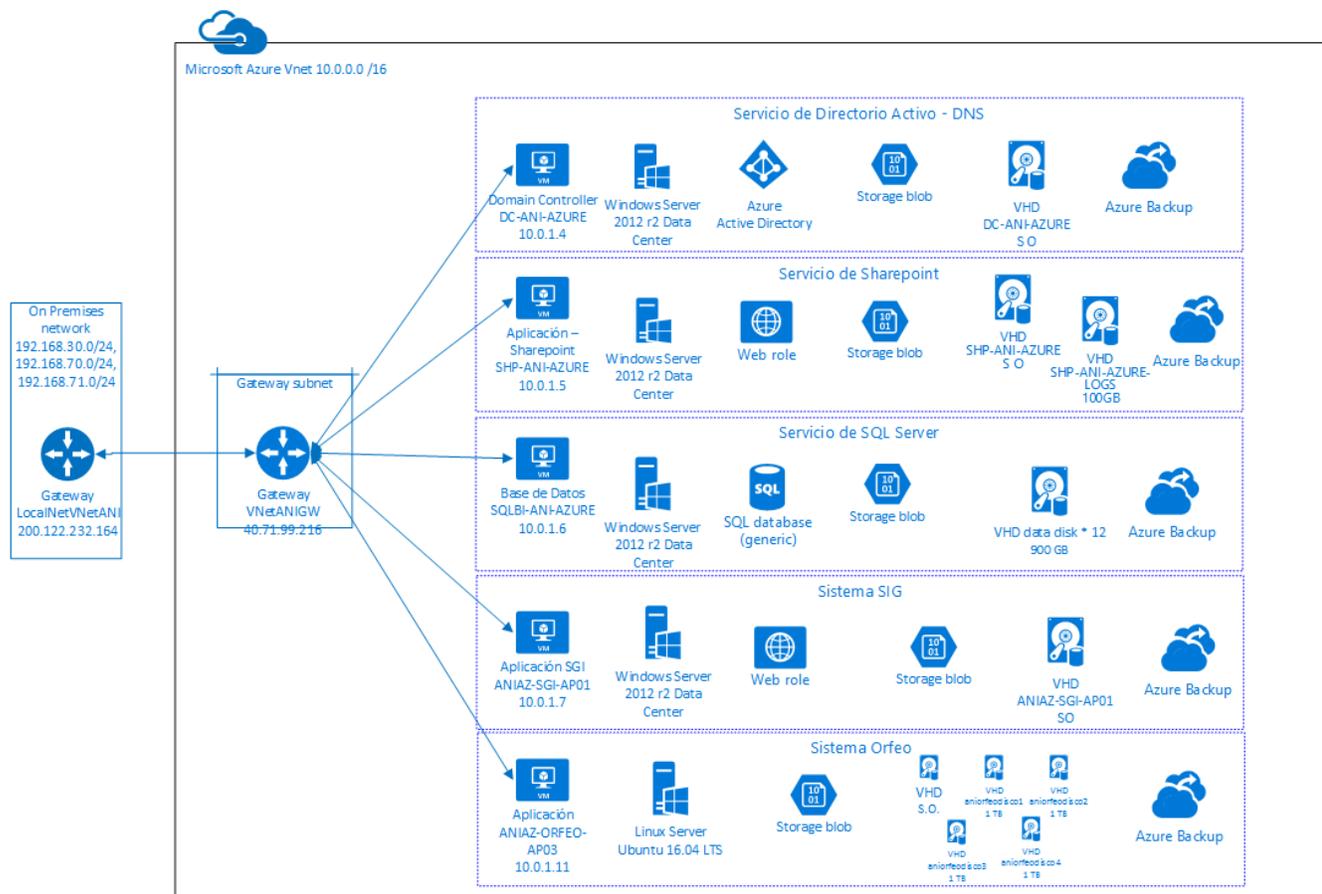


Figura 20. Diagrama de red en la nube

El diagrama muestra los servicios que actualmente tienen en Azure, que son el directorio activo, el servicio de SharePoint (OneDrive Empresarial) que incluye los servicios de Office 365, Servicio de SQL Server, Sistema SIG y Sistema Orfeo. Todos estos servicios son accedidos desde la agencia o externamente por medio de un VPN conectado a la ANI, cada aplicación posee una máquina virtual, dependiendo del servicio un motor de base de datos o una página web, discos de almacenamiento virtuales y Azure Backup para respaldar la información que estos servicios tienen almacenada y de las aplicaciones en caso de que presenten alguna falla.

### 6.6. Diagnóstico de políticas

Un componente muy importante en la implementación de una arquitectura empresarial son las políticas, partiendo de esto se realiza un diagnóstico de políticas para identificar cuáles tienen y cuales están documentadas. A continuación, se muestra una lista con las políticas identificadas.

*Tabla 5.* Diagnóstico de políticas de la ANI.

<b>Política</b>	<b>Está documentada</b>
Gestión de seguridad	Si
Continuidad del negocio	No
Gestión de proyectos	No
Gestión de incidentes	No
Gestión de problemas	No
Gestión de proveedores	No
Gestión de internet	No
Gestión de la nube	No
Gestión del cambio	No
Gestión de la capacidad	No

El resultado de este diagnóstico arrojó que las 8 políticas identificadas solo se encuentra documentada gestión de seguridad, las políticas restantes se encuentran implementadas por medio de procesos. El diagnóstico completo se encuentra en el repositorio

## **7. Documentación TO-BE**

Con la documentación del estado actual y más específicamente el análisis de los servicios vs COBIT en la seguridad de la información se propusieron procedimientos para la seguridad en las comunicaciones, además de modelar un proceso crítico como lo es el proceso de radicación y respuestas.

### **7.1. Proceso de manejo de documentación ORFEO**

Este proceso es crítico para la Agencia Nacional de Infraestructura y se pretende mejorar el sistema de gestión documental ORFEO, automatizando el proceso de radicación de documentos para que se puede usar de manera fácil y ágil, puesto que presentan retardos en los tiempos de radicación de documentos y archivo debido a que actualmente, estas actividades se realizan manualmente.

A continuación, se muestra el macro proceso del sistema de gestión documental.

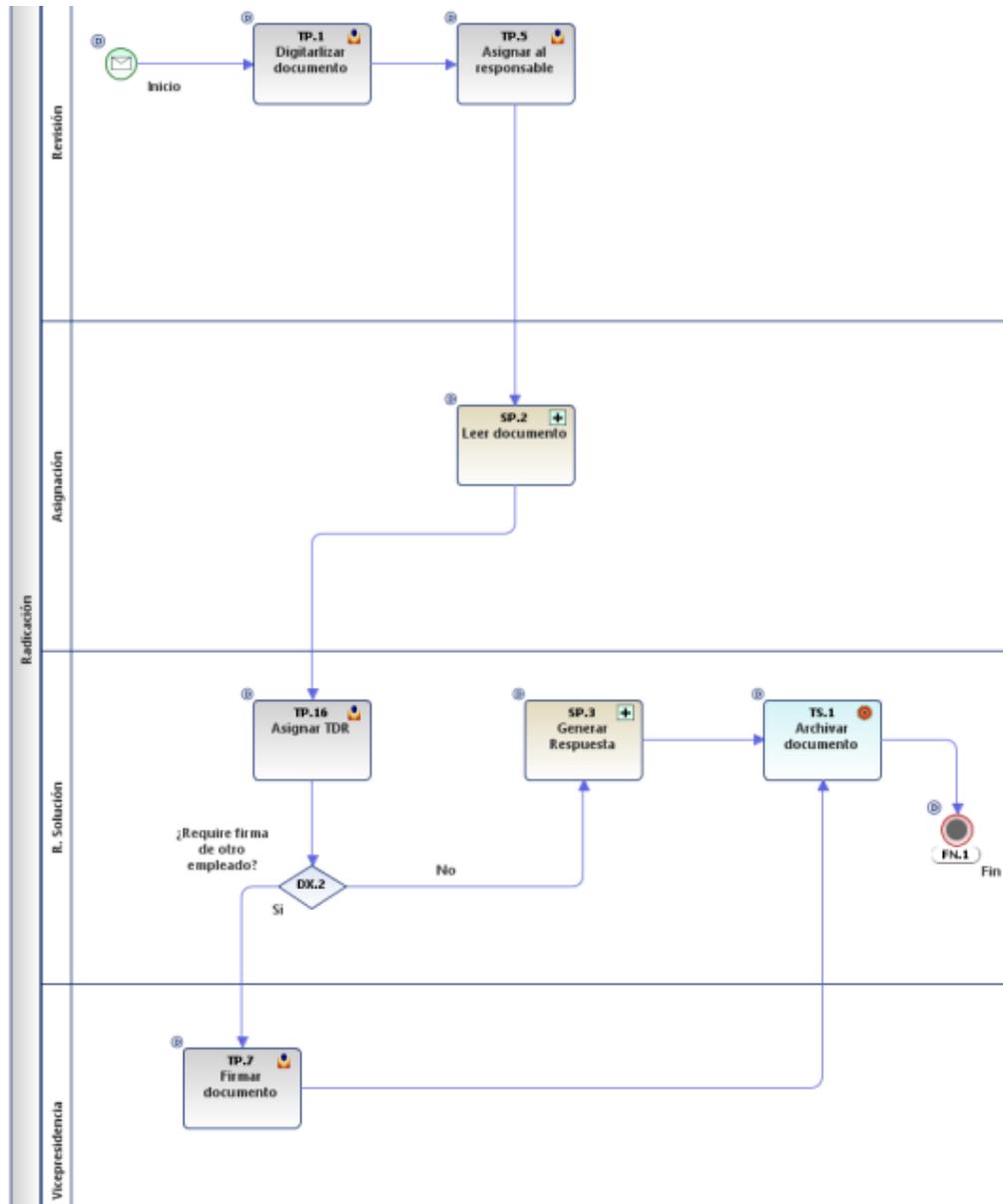


Figura 11. Proceso de manejo de documentación ORFEO

Este proceso comienza con la digitalización del documento radicado, después de esto es enviado a la Vicepresidencia del área encargada de dar respuesta, cada Vicepresidencia asigna a un responsable; este se encarga de verificar la información del documento y en caso de que no le corresponda se le reasigna a otro funcionario de la misma área.

Después de haber dado respuesta o en su defecto pago de alguna factura, este es enviado a Vicepresidencia donde es firmado el documento dando el aval de su solución, posteriormente se realiza un borrador de la solución con el número de radicado de la solicitud que es enviado a radicación para que se le genere un numero de radicado para la solución. Luego con el nuevo número de radicado es enviada la respuesta de la solicitud al solicitante y se archiva el documento.

## **7.2. Artefactos política de seguridad en las comunicaciones**

Con la ISO 27000, 27001 en el dominio de seguridad en las comunicaciones surgen 36 procedimientos sugeridos de los cuales 8 procedimientos son muy importantes para la Agencia Nacional de Infraestructura los cuales fueron documentados así poder fortalecer la seguridad que actualmente existe y evitar posibles ataque y perdida de información sensible para la entidad. Por ejemplo, estos son algunos de los procedimientos sugeridos el resto de procedimientos sugeridos se encuentran en el repositorio.

- Procedimiento Inventario de componentes de RED y aplicaciones.
- Procedimiento para gestión de configuración y evaluación de configuración de dispositivos de hardware de red (routers, switches, firewalls y cableado estructurado)
- Procedimiento para la creación de usuarios y contraseñas para los servicios de red.
- Procedimiento para la gestión de usuarios e identificar cuales usuarios se tienen que revocar los permisos.

- Procedimiento para la creación de dominios de red.
- Procedimiento para la creación de roles en los dominios de red.
- Procedimiento para la protección de la información transferida para evitar interceptación, copia, modificación y destrucción.
- Procedimiento para la detección y protección contra malware.
- Procedimiento anual para la clasificación de información transferida en las aplicaciones.
- Procedimiento para la gestión de control y notificación de la transmisión, despacho y recepción de la información.
- Procedimiento para protección de mensajes contra acceso no autorizado, modificación o denegación del servicio.
- Procedimiento para el correcto direccionamiento y transporte del mensaje.
- Procedimiento para las acciones requeridas al finalizar un acuerdo.
- Procedimiento para auditoria y monitoreo de las tareas relacionadas con información confidencial.

Los 8 procedimientos priorizados para su documentación se muestran en esta tabla los cuales su documentación completa está en el repositorio y sigue los estándares requeridos por la Agencia Nacional de Infraestructura.

*Tabla 6.* Procedimientos priorizados.

<b>Procedimiento</b>	<b>Descripción</b>
Procedimiento para gestión de configuración y evaluación de configuración de dispositivos de hardware de red (routers, switches, firewalls y cableado estructurado).	El Área de Tecnología y Sistemas de Información al momento de recibir un dispositivo de red o modificar la configuración del mismo, debe aplicar los correspondientes procedimientos y

Control de comunicación entre sistemas de información, Certificados digitales, firma y cifrado	configuraciones previamente establecidos por el área
Procedimiento para la gestión de los requisitos de seguridad para la conexión de los servicios	El Área de Tecnología y Sistemas de Información debe tener una lista de chequeo con la cual se debe verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad
Procedimiento para evitar divulgar información no autorizada por parte de los firmantes del acuerdo.	El Área de Tecnología y Sistemas de Información de la Agencia, debe proveer un espacio controlado que permita compartir la información confidencial entre la agencia y terceros
Procedimiento para asegurar la trazabilidad y el no repudio de la información	Se debe realizar una lista de chequeo para verificar que la trazabilidad previamente establecida efectivamente se está cumpliendo en caso de que no se cumpla algunos de estos
Procedimiento para el uso de métodos criptográficos.	El Área de Tecnología y Sistemas de Información deberá entregar los métodos y herramientas criptográficas a las áreas que requieran encriptar información, dichos métodos o herramientas previamente deben ser probadas y analizadas por un equipo definido dentro del área TI
Procedimiento para la encriptación de la información en las entradas y salidas de los servicios de red.	El Área de Tecnología y Sistemas de Información deberá tener sistema para generar llaves privadas, tener publicado en la intranet la llave pública, suministrar un programa para utilización de la llave pública o privada para la encriptación de los documentos confidenciales
Procedimiento para la cadena de custodia de la información mientras está en tránsito	El Área de Tecnología y Sistemas de Información deberá llevar un registro de logs de la información mientras es transmitida

### 7.3. Estructura y metamodelo repositorio

Con el equipo de la Agencia Nacional de Infraestructura se realizaron unos acuerdos de confidencialidad para evitar divulgación de la información compartida fuera de la escuela

Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Para esto se creó un repositorio controlado por la agencia donde se pudiera compartir la información. Este repositorio está localizado en un SharePoint desarrollado por la agencia.

### **7.3.1. Infraestructura – ECI.**

Dentro de SharePoint de la ANI fue creado Infraestructura – ECI el cual está organizado por carpetas de la siguiente manera.

- 00Archivo
- 01DocumentosAdministrativos
- 02SeguimientoDeProyecto
- 10ArtefactosDeArquitectura

00Archivo: En esta carpeta se guardan archivos varios útiles para el proyecto.

01DocumentosAdministrativos: Esta carpeta almacena los acuerdos de confidencialidad firmado por los integrantes del proyecto y el equipo de la Agencia Nacional de Infraestructura.

02SeguimientoDeProyecto: Aquí se llevan las actas de las reuniones realizadas entre los integrantes del proyecto y el equipo de la agencia.

10ArtefactosDeArquitectura: Esta carpeta contiene todos los documentos realizados durante el proyecto, está conformada por:

- 01DocumentaciónInicial
- 02AS-IS
- 03Procesos

01 Documentación Inicial: Se encuentran los diagramas, inventarios de servidores, servicios y sistemas que se generaron inicialmente.

02 AS-IS: Esta carpeta se encuentran todos los productos finalizados que se realizaron, está compuesta por:

- 01 Políticas
- 02 Servicios
- 03 Equipos Servidores
- 04 Intercambio Datos

01 Políticas: Se encuentra el diagnóstico de las políticas que cuentan actualmente la ANI.

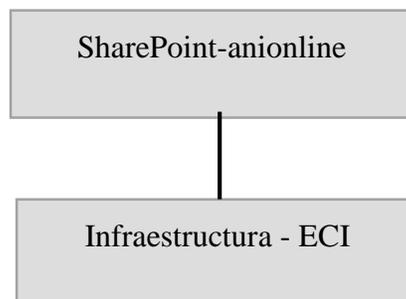
02 Servicios: Está el cruce de los servicios y sistemas vs COBIT.

03 Equipos Servidores: Se encuentra el inventario de los servidores físicos y virtuales con los que cuenta actualmente la ANI.

04 Intercambio Datos: Aquí está el inventario de los sistemas y por qué medio hace intercambio de información.

03 Procesos: En este se encuentra el modelo realizado para el proceso de radicación del sistema de gestión documental ORFEO.

A continuación, se muestra el metamodelo de cómo está compuesto la anterior descripción del repositorio.



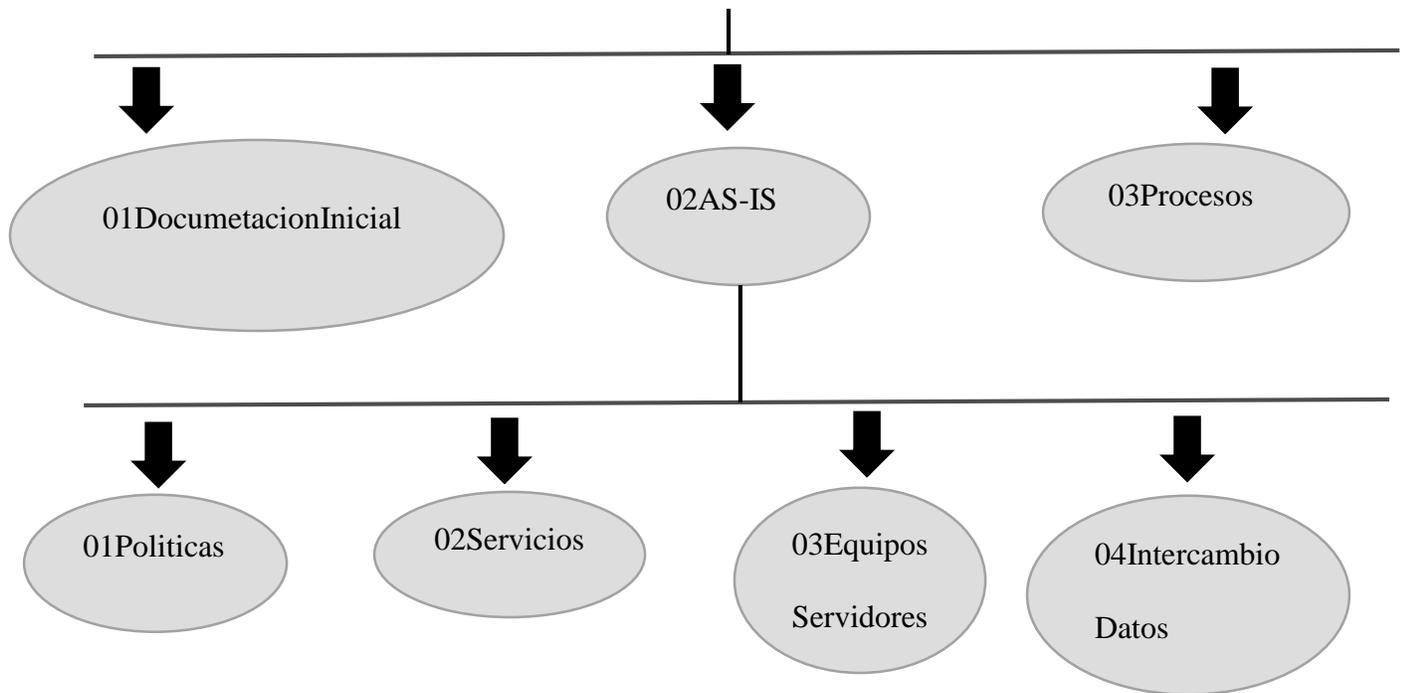


Figura 12. Metamodelo del repositorio de arquitectura

## 8. Resultados

### 8.1. Cuantificar resultados

A continuación, se detallan los resultados de la documentación realizada para AS-IS y TO-BE.

Se identificaron 27 servidores (7 físicos y 20 virtuales) y 26 equipos (computadores y portátiles), VLAN para visitantes, VLAN para funcionarios, Red de área de almacenamiento, Red de cámaras, entre otros.

Los principales sistemas para los que se documentó el portafolio de servicios de TI son los siguientes:

1. Intranet

2. Tyspa - Sistema de Control de Proyectos
3. ORFEO - Sistema de Gestión Documental
4. Sistema de Información Geográfica de la ANI
5. Olympus - Sistema de seguimiento a la gestión predial
6. Tableros de Control - Sistema para administrar los datos de los proyectos de la ANI
7. Sinfad - Sistema de Información Financiero
8. SIG - Sistema Integrado de Gestión
9. Portal WEB
10. UniANI - Plataforma de e-learning de la ANI
11. Sistemas de seguimiento de proyectos de concesión modo Carretero, Férreo, Puertos y Aeropuertos

Se identificaron 2 proveedores de la Arquitectura en la nube: Microsoft Azure y Amazon Web Services.

Para el diagnóstico del estado actual se encontró que sólo una política estaba documentada y fue la Política de Seguridad y Privacidad de la Información, y para la que se complementó con los procedimientos basados en la política de seguridad en las comunicaciones.

En cuanto a los servicios de TI, de los 11 sistemas principales ofrecen en su mayoría cerca de 7 servicios y se plantearon 7 más aproximadamente basados en COBIT, agrupados en:

- Aplicaciones de Negocio
- Infraestructura de TI
- Servicios de Arquitectura y Gobierno de TI

Se documentaron de 8 procedimientos de los 36 que se listaron y se plantearon de la siguiente manera. Procedimiento para:

- Gestión de configuración y evaluación de configuración de dispositivos de hardware de red.
- Control de comunicación entre sistemas de información, certificados digitales, firma y cifrado.
- Gestión de los requisitos de seguridad para la conexión de los servicios.
- Evitar divulgar información no autorizada por parte de los firmantes del acuerdo.

Procedimiento para asegurar la trazabilidad y el no repudio de la información.

- El uso de métodos criptográficos.
- La encriptación de la información en las entradas y salidas de los servicios de red.
- La cadena de custodia de la información mientras está en tránsito.

A continuación, se muestran métricas para la evaluación de Modelos de Proceso de Negocio, como lo es el proceso de radicación. De acuerdo con la literatura consultada, se definen elementos centrales, se les da un nombre y se define el nombre de la métrica.

*Tabla 7. Métricas para la evaluación de Modelos de Proceso de Negocio.*

<b>Elemento central</b>	<b>Nombre métrica</b>	<b>Definición</b>
Eventos de inicio	NSNE	Número de Eventos de inicio simple
	NSMsE	Número de Eventos de inicio de mensaje
Eventos intermedios	NIRE	Número de Eventos intermedios de regla
Eventos finales	NENE	Número de Eventos Finales Simples

	NETE	Número de Eventos Finales de Terminación
Tareas	NT	Numero de tareas
Sub-procesos	NCS	Número de sub-procesos colapsados
Decisión exclusiva basada en eventos	NEDEB	Número de Decisión/Unión Exclusiva Basada en Eventos
Flujo de Secuencia	NSF	Número de Flujos de Secuencia en el Proceso
Participantes	NP	Número de Participantes en el Proceso
Carriles o piscinas	NL	Número de Carriles o piscinas en el Proceso

Ahora, las métricas obtenidas son

Tabla 8. Resultados de las métricas.

Elemento central	Nombre métrica	Total	Métrica	Definición
Eventos de inicio	NSNE	1	TSNE	Número Total de Eventos de Inicio Del Modelo
	NSMsE	2		
Eventos intermedios	NIRE	3	TNIE	Número Total de Eventos Intermedios Del modelo
Eventos finales	NENE	3	TNEE	Número Total de Eventos Finales Del Modelo
	NETE	1		
Tareas	NT	14	TNT	Número Total de Tareas del Modelo
Sub-procesos	NCS	2	TNCS	Número Total de Sub-Procesos Colapsados Del Modelo
Decisión exclusiva basada en eventos	NEDEB	3	TNG	Número Total de Decisiones/Uniones del Modelo
Flujo de Secuencia	NSF	6	CLA	Nivel de Conectividad entre Actividades
Participantes	NP	4	CLP	Nivel de Conectividad entre Participantes
Carriles o piscinas	NL	6	TLT	Número Total de Participantes y/o carriles y las actividades del Modelo

## **8.2. Discutir proyecciones e impacto**

El equipo de tecnología expresó su gratitud frente a los resultados obtenidos con el trabajo realizado. De igual forma, expresaron continuar con el desarrollo de la Arquitectura Empresarial para la Agencia Nacional de Infraestructura puesto que hasta el momento se logró documentar la Arquitectura Actual y Objetivo, quieren seguir complementando dicho trabajo.

Como se mencionó en la Introducción del proyecto la Arquitectura Empresarial ofrece la orientación para describir los componentes y producir un cambio en el estado de la empresa, en este caso de la Agencia Nacional de Infraestructura. Pasar de un estado dónde no se encontraba la arquitectura formalizada, a uno actual dónde se evidencian los artefactos de arquitectura.

## **8.3. Encuesta de satisfacción al cliente**

### **8.3.1. Estadísticas.**

Las preguntas realizadas y el objetivo de cada una se encuentran en el Anexo 2 de este documento. A continuación, se muestra el análisis del resultado de la puntuación promedio de la encuesta.

En cuanto a la metodología de calificación de las preguntas, la mayoría de ellas incluyen una calificación de 5 a 1 en donde 5 es extremadamente bueno y 1 nada bueno, según el contexto de la pregunta. Específicamente, la pregunta 3 es de selección múltiple por lo que no se le dio peso y la 10 hace referencia a comentarios, preguntas o demás aportes.

En la gráfica se hace una comparación de la cantidad de encuestados contra la puntuación que se obtuvo. En este caso sólo un miembro del equipo de tecnología la respondió y para el total de 40 puntos, obtuvimos 37 puntos, que significa el 93% de satisfacción con el trabajo realizado.

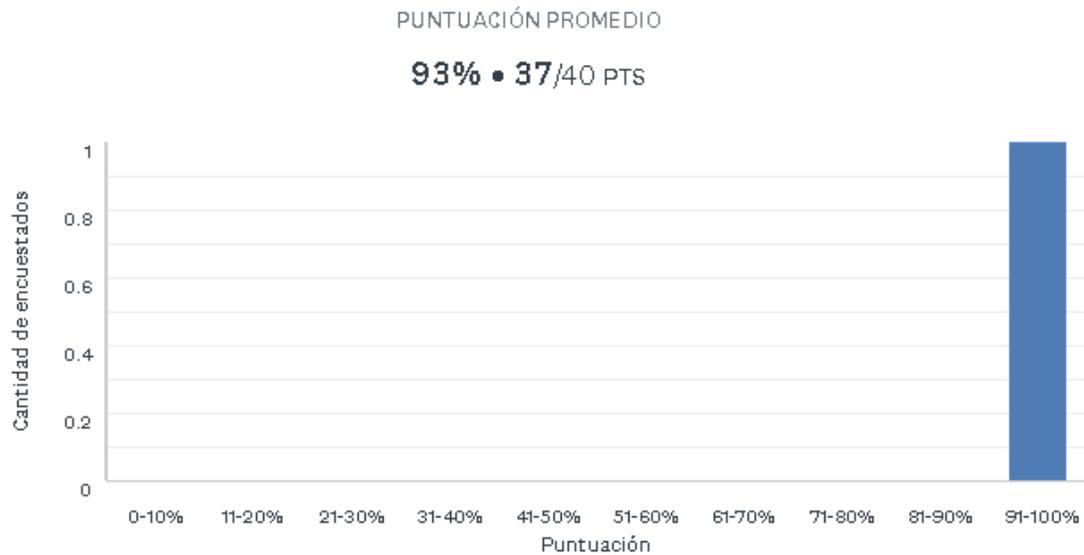


Figura 13. Puntuación promedio de la encuesta

La siguiente tabla muestra la puntuación promedio de cada pregunta. Como se mencionó anteriormente las preguntas 3 y 10 no se incluyen.

Tabla 9. Preguntas de la encuesta y puntuación promedio.

Preguntas	Puntuación promedio
P4 ¿Qué tan beneficioso considera que es el proyecto para la ANI?	80%
P5 ¿Cómo calificaría la calidad del trabajo realizado con el proyecto?	80%
P9 ¿Qué tan clara fue la documentación que se suministró en el repositorio para el desarrollo de la Arquitectura?	80%
P2 ¿Cómo califica el cumplimiento con los requisitos y entregables propuestos?	100%
P1 ¿Qué tan receptivos hemos sido ante sus preguntas, inquietudes o sugerencias acerca del proyecto?	100%
P7	100%

¿Qué tan probable es que otro equipo de trabajo de la universidad continúe realizando el proyecto de Arquitectura Empresarial para la ANI?	
P6 En general, ¿qué tan satisfecho/a o insatisfecho/a está con el proyecto?	100%
P8 En general, ¿qué tan claros fueron los objetivos del proyecto?	100%

Respecto al comentario en la pregunta 4, menciona que el proyecto es muy beneficioso por la automatización de procesos manuales, que es el proceso de manejo de documentación de Orfeo que se realizó. Además, la pregunta 10 expresaron su gratitud por el apoyo y la colaboración.

## 9. Conclusiones

Mirando a profundidad el Marco de Referencia de la Arquitectura TI de Colombia, presenta algunas inexactitudes como muchos de los frameworks de arquitectura, no hay claridad en el documento que presentan y no aporta a las organizaciones lo que quieren adoptar de la iniciativa. Una arquitectura empresarial es fundamental en el momento de alinear los procesos del negocio junto con la infraestructura tecnológica ya que permite ser una guía para la integración de los sistemas de información.

El desarrollo de la arquitectura empresarial se debe entender como la descripción integral y estructurada de los diferentes elementos que conforman la empresa, que es realizada por equipos interdisciplinarios que conocen muy bien la empresa, sus procesos, las líneas de negocio, etc., y se arriesgan a proponer, a innovar y a disfrutar del proceso de construcción de diferentes procesos y proyectos que apoyan el desarrollo del negocio.

El concepto de arquitectura empresarial debe ser entendido como una disciplina que provee conceptos, modelos e instrumentos a las organizaciones para afrontar retos en las áreas estratégicas y en los procesos de negocios.

Como parte de los logros la Arquitectura Empresarial benefició a la Agencia Nacional de Infraestructura a entender lo que se tiene con el análisis del estado actual, a mejorar lo que se tiene al identificar oportunidades de mejora y dirigir la transformación del negocio, a mejorar la administración de las aplicaciones, sistemas y tareas tercerizadas, a responder ante los cambios en el negocio, a reaccionar de forma eficiente a la imposición de regulaciones y estándares, entre otros; permitiéndole un ahorro en costos y una mejor eficiencia organizacional.

## 10. Bibliografía

Inc. Amazon Web Services. Servicios de informática y redes para aws.

[http://docs.aws.amazon.com/es\\_es/gettingstarted/latest/awsgsg-intro/gsg-aws-compute-network.html](http://docs.aws.amazon.com/es_es/gettingstarted/latest/awsgsg-intro/gsg-aws-compute-network.html). [Web; accedido 30 Mayo 2017].

Agencia Nacional de Infraestructura. Funciones. <http://aniteens.ani.gov.co/>. [Web; accedido 01 de Abril de 2017].

Agencia Nacional de Infraestructura. Portal ANI. Quienes somos.

<http://www.ani.gov.co/informacion-de-la-ani/quienes-somos>. [Web; accedido 10 de Febrero de 2017].

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Arquitectura empresarial el camino hacia un gobierno integrado.

[http://www.mintic.gov.co/gestionti/615/articles-5322\\_Revista\\_pdf.pdf](http://www.mintic.gov.co/gestionti/615/articles-5322_Revista_pdf.pdf). [Web; accedido 01 de Abril de 2017].

Introducción a la arquitectura empresarial.

<https://chae201511700812108.wordpress.com/2015/03/08/introduccion-a-la-arquitectura-empresarial>. [Web; accedido 22 Mayo 2017].

Centers for Medicare Medicaid Services. Federal enterprise architecture framework.

<https://www.cms.gov/Research-Statistics-Data-and-Systems/CMS-Information-Technology/EnterpriseArchitecture/FEAF.html>. [Web; accedido el 30 de mayo 2017].

M. Beath Jeanne W. Ross, Cynthia. Maturity still matters: Why adigitized platform is essential to business success..., 11(2):4, 2011.

MinTIC. Marco de referencia. <http://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/w3-propertyvalue-8114.html>. [Web; accedido el 06 de febrero 2017].

MinTIC. Servicios tecnológicos. <http://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/w3-propertyvalue-8094.html>. [Web; accedido el 06 de febrero 2017].

Gregg Kreizman R. Scott Bittler. Gartner enterprise architecture process: Evolution 2005..., page 3, 2005.

D. Ruiz Sánchez. DISEÑO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL EN EL SECTOR EDUCATIVO COLOMBIANO: CASO COLEGIOPRIVADO EN BOGOTÁ. Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2014.

Roger Sessionsn. A comparison of the top four enterprise architecture methodologies. <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx>. [Web; accedido el 30 de Mayo 2017].

J.A. Zachman. A framework for information systems architecture. IBM Systems Journal, 26(3):276–292, 1987.

- John A. Zachman. The concise definition of the zachman framework by: John A. Zachman. <https://www.zachman.com/about-the-zachman-framework>. [Web; accedido el 30 de mayo 2017].
- Bustamante Montes, J. Arquitectura Empresarial basado en TOGAF. Universidad para la Cooperación Internacional. Retrieved from <http://www.ucipfg.com/Repositorio/MATI/MATI-04/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-1/lecturas/Resumen-01-Introduccion.pdf>
- Molano, A. (2015). *¿Qué es Arquitectura Empresarial?* *Colombiadigital.net*. Retrieved 15 December 2017, from <https://colombiadigital.net/actualidad/articulos-informativos/item/8123-que-es-arquitectura-empresarial.html>
- Santiago Cely, C. (2013). *Propuesta de Arquitectura Empresarial para una Institución de Educación Superior* (Magister). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- The Open Group. *Introduction to the Enterprise Continuum*. *Pubs.opengroup.org*. Retrieved 15 December 2017, from <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/chap17.html>
- Indulska, M., zur Muehlen, M., & Recker, J. *Citar un sitio web - Cite This For Me*. *Bpmcenter.org*. Retrieved 15 December 2017, from <http://bpmcenter.org/wp-content/uploads/reports/2009/BPM-09-03.pdf>
- Lagerström, R., Baldwin, C., MacCormack, A., & Dreyfus, D. (2013). Visualizing and Measuring Enterprise Architecture: An Exploratory BioPharma Case. Harvard School.
- Rolón, Elvira & Ruiz, Francisco & Garcia, Felix & Piattini, Mario. (2006). Métricas Para la Evaluación de Modelos de Proceso de Negocio. 419-432.

## 11. Apéndice

CARPETA REPOSITORIO	DESCRIPCIÓN
<b>01DocumentosAdministrativos</b>	Directorio principal
Acuerdo confidencialidad LDB Firmado	Acuerdo de confidencialidad firmado por el director del proyecto
Acuerdo confidencialidad SCF Firmado	Acuerdo de confidencialidad firmado por Sebastian Castaño
Acuerdo confidencialidad YPVG Firmado	Acuerdo de confidencialidad firmado por Yenny Varón
<b>02SeguimientoDeProyecto</b>	Directorio principal
Acta de reunión 1	Acuerdos establecidos durante la primera reunión del equipo
Acta de reunión 2	Se establecen acuerdos y compromisos
<b>10ArtefactosDe Arquitectura</b>	Directorio principal
<b>01DocumentaciónInicial</b>	Subdirectorío de 10ArtefactosDe Arquitectura
ANI Cloud	Diagrama de red de los servicios en la nube con Microsoft Azure y AWS
Diagrama de red ANI Abril 2017	Diagrama de red físico (Vlans, servidores, etc.)
Diagrama de red ANI Abril 2016	Diagrama de red físico (red funcionarios)
Esquema Azure ANI Marzo 2017	
gico-i-005_instructivo_mesa_de_ayuda_ani_v3	Ejemplo de instructivo para el proceso de Gestión de la Información y las Comunicaciones
GICO-P-0003 Soporte técnico mesa de ayuda	Ejemplo de procedimiento para el proceso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Inventario computadores y portátiles 20171801	Listado de computadores y portátiles de uso de los funcionarios de la ANI
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SERVICIOS TECNOLÓGICOS	Información sobre los servicios de TI que ofrece la ANI
Lista de Políticas y Servicios	
Acta de reunión 2	Muestra de avances y acuerdos llegados en la segunda reunión
<b>10ArtefactosDeArquitectura</b>	
<b>01DocumentacionInicial</b>	
Inventario computadores y portátiles 20171801.xlsx	Inventario de servidores, computadores y portátiles de la ANI
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SERVICIOS TECNOLÓGICOS v1.docx	Lista de servicios tecnológicos ofrecidos por la ANI
Servidores ANI.XLSX	Lista de servidores de la ANI
Lista de Políticas y Servicios.docx	Políticas y servicios inicialmente identificados

Esquema Azure ANI Marzo 2017.png	Diagrama de la arquitectura de servidores en Azure
Diagrama de red ANI Abril 2017.png	Diagrama de la red física de la ANI
gico-i-005_instructivo_mesa_de_ayuda_ani_v3.pdf	Instructivo de mesa ayuda de la ANI
GICO-P-0003 Soporte técnico mesa de ayuda.xlsx	Documento para el soporte técnico de mesa de ayuda de la ANI
<b>02AS-IS</b>	
<b>01Políticas</b>	
Diagnóstico de Políticas ANI Feb de 2017.xlsx	Diagnóstico de las políticas que tienen actualmente la ANI
<b>02Servicios</b>	
Formatos, manuales, procedimientos y servicios ANI (1).xlsx	Análisis de los servicios prestados por la ANI contra COBIT
<b>03EquiposServidores</b>	
Servidores ANI.XLSX	Inventario de servidores de la ANI con sus respectivos roles
Inventario computadores y portátiles 20171801.xlsx	Inventario de computadores y portátiles actualizado de la ANI
<b>04IntercambioDatos</b>	
Lista de Inventario de intercambio de datos.xlsx	Inventario de los servicios que intercambian información con otros servicios de la ANI
<b>03Procesos</b>	
<b>Proceso radicación version final</b>	
ProcesoRadicacion	Proceso critico modelado con AuraPortal utilizado dentro de la ANI
ProcesoRadicacion.pdf	Vista en PDF del proceso modelado