



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**DISEÑO DE UN MÉTODO PARA MEDIR EL  
NIVEL DE MADUREZ DE LA ARQUITECTURA  
EMPRESARIAL DE LA IPS UNIVERSITARIA**

Jennifer Cano Zuluaga

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Programa de Bioingeniería

Medellín, Colombia

2021



Diseño de un método para medir el nivel de madurez de la arquitectura empresarial de la  
IPS Universitaria

**Jennifer Cano Zuluaga**

Informe de práctica presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Bioingeniera**

Asesora académica:

Paula Andrea Velásquez Restrepo, Bioingeniera. Coordinadora staff de desarrollo organizacional, IPS Universitaria. Profesora de cátedra de la Universidad de Antioquia del departamento de Bioingeniería

Asesoras externas:

Kelly Johana Escobar Ríos, Bioingeniera. Líder de Gestión del Riesgo y continuidad del negocio, IPS Universitaria

Tatiana Ceballos Acevedo, Ingeniera Industrial. Líder de Arquitectura Empresarial, IPS Universitaria

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Programa de Bioingeniería  
Medellín, Colombia

2021

*“Disfruta el camino que es eterno y no la meta que es fugaz.”*

*Guillermo Cano*

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.3 Objetivos Específicos .....	3
3. MARCO TEÓRICO .....	4
3.1 Acreditación en salud.....	4
3.2 Sistema de Gestión Integral de Riesgos (SGIR).....	4
3.3 Gestión por procesos.....	5
3.4 Arquitectura Empresarial (AE).....	6
3.4.1 TOGAF ( <i>The Open Group Architecture Framework</i> ).....	7
3.5. Modelos de madurez .....	10
4. METODOLOGÍA.....	11
4.1 Actividades preliminares .....	11
4.2 Diseño del modelo de madurez de la Arquitectura Empresarial (AE).....	13
4.2.1 Extracción y recopilación de la información base.....	13
4.2.2 Selección de la información relevante .....	14
4.2.3 Clasificación de la información seleccionada .....	15
4.2.4 Establecimiento de la escala de evaluación.....	17
4.3 Evaluación del grado de madurez de la Arquitectura Empresarial (AE) de la IPS Universitaria.....	17
5. RESULTADOS .....	19
5.1 Artículo del modelo de madurez del SGIR de la IPS Universitaria .....	19
5.2 Artículo del modelo de madurez de la gestión por procesos de la IPS Universitaria.	19
5.3 Reconocimiento de la Arquitectura Empresarial (AE) de la IPS Universitaria.....	20
5.3.1 Marcos de referencia, herramientas y métodos .....	20
5.3.2 Entregables y artefactos del marco de referencia TOGAF.....	21

5.4 Evaluación de los modelos de madurez establecidos en la IPS Universitaria .....	23
5.4.1 Características generales de los modelos .....	23
5.5 Modelo de madurez de la Arquitectura Empresarial (AE) de la IPS Universitaria ....	24
5.5.1 Estructura de evaluación del modelo .....	24
5.5.2 Evaluación de la madurez de la AE .....	26
5.6. Artículo del modelo de madurez de la Arquitectura Empresarial (AE) de la IPS Universitaria.....	30
6. CONCLUSIONES.....	31
7. REFERENCIAS .....	32
ANEXOS .....	37

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Componentes de evaluación con sus respectivos pilares asociados. Fuente: elaboración propia. ....	16
<b>Tabla 2.</b> Niveles de madurez del modelo de Arquitectura Empresarial. Fuente: elaboración propia. ....	17
<b>Tabla 3.</b> Estructura de evaluación del modelo de madurez de la arquitectura empresarial. Fuente: elaboración propia. ....	25
<b>Tabla 4.</b> Nivel de madurez de todos los dominios de arquitectura según los componentes de enfoque, implementación y resultados. Fuente: elaboración propia. ....	29

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Actividades desarrolladas para llevar a cabo el primer y segundo objetivo. Fuente: elaboración propia. ....	11
<b>Figura 2.</b> Actividades desarrolladas para la construcción del modelo de madurez de la AE. Fuente: elaboración propia. ....	13
<b>Figura 3.</b> Dominios de arquitectura empresarial de la IPS Universitaria. Fuente: elaboración propia. ....	15
<b>Figura 4.</b> Actividades desarrolladas para llevar a cabo el último objetivo. Fuente: elaboración propia. ....	18
<b>Figura 5.</b> Vista general de la evaluación de los seis dominios de arquitectura. Fuente: elaboración propia. ....	26
<b>Figura 6.</b> Nivel de madurez de cada uno de los pilares de la arquitectura del negocio. Fuente: elaboración propia. ....	27
<b>Figura 7.</b> Nivel de madurez de los componentes de enfoque, implementación y resultados de la arquitectura del negocio. Fuente: elaboración propia. ....	27
<b>Figura 8.</b> Gráfico de radar que ilustra el nivel de madurez de todas las arquitecturas de la institución. Fuente: elaboración propia. ....	30

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Marcos de referencia utilizados para el desarrollo de arquitectura empresarial. Fuente: elaboración propia.....	37
<b>Anexo 2.</b> Herramientas y métodos utilizados para el desarrollo de arquitectura empresarial. Fuente: elaboración propia.....	43
<b>Anexo 3.</b> Homologación de los productos de las fases del ADM que plantea TOGAF con respecto a los implementados en la IPS Universitaria. Fuente: elaboración propia con información extraída de The Open Group, 2018.....	48

## RESUMEN

En la actualidad con la nueva era de la transformación digital, muchas organizaciones están sufriendo el impacto de esta y se están enfrentando constantemente a nuevos cambios y retos. Por eso, con el fin de alinear la estrategia del negocio con la operación organizacional y sus diferentes áreas, se ha adoptado una nueva disciplina con un enfoque de Arquitectura Empresarial (AE) que permite integrar y alinear los diferentes dominios de negocios, sistemas de información (datos y aplicaciones) e infraestructura tecnológica de una empresa. La IPS Universitaria siendo una institución prestadora de servicios de salud de alta complejidad, desarrolla su propia AE bajo el framework TOGAF, el cual es un marco de referencia que proporciona un conjunto de herramientas utilizadas para desarrollar una AE. Este trabajo tuvo como objetivo definir y adaptar un método de evaluación para medir el grado de madurez de la AE de tal institución de salud, según las necesidades estipuladas por esta e incorporando como estándares de referencia los criterios establecidos por el marco TOGAF, y considerando los modelos de madurez implementados en la institución correspondientes al Sistema de Gestión Integral del Riesgo y de gestión por procesos, para adaptar uno conforme lo anterior. La metodología utilizada para el desarrollo de esta se basó inicialmente en una contextualización institucional acerca de lo que se tenía en la IPS y una revisión de la literatura de los diferentes marcos de referencia, metodologías y herramientas que complementan y soportan la arquitectura de alto nivel de TOGAF en los diferentes dominios; además de estándares de acreditación y normas, con el propósito de recopilar y extraer una serie de requisitos que reúnen los criterios necesarios a tener en cuenta al adoptar una AE en una institución de salud que desee optar por el proceso de acreditación en salud. Todos los requisitos fueron clasificados según su correspondencia con los dominios de AE de la institución, y a su vez estos en tres componentes de enfoque, implementación y resultados, los cuales tienen asignados unos pilares asociados a ellos. Como resultado del diseño se obtuvo la estructura de evaluación, que se utilizó para evaluar el estado de la AE en los periodos 2017-2020, evidenciando los niveles de madurez obtenidos cada arquitectura. Se concluye que el método diseñado es sencillo y fácil de usar, y se espera tener en cuenta para el próximo ciclo, las fortalezas y falencias encontradas en la AE para cerrar las brechas existentes.

**Palabras clave:** Arquitectura Empresarial, TOGAF, institución de salud, modelo de madurez.

## ABSTRACT

In today's new era of digital transformation, many organizations are suffering the impact of it and are constantly facing new changes and challenges. Therefore, in order to align the business strategy with the organizational operation and its different areas, a new discipline has been adopted with an Enterprise Architecture (EA) approach that allows integrating and aligning the different domains of business, information systems (data and applications) and technological infrastructure of a company. The IPS Universitaria, being an institution that provides highly complex health services, develops its own EA under the TOGAF framework, which is a reference framework that provides a set of tools used to develop an EA. This work aimed to define and adapt an evaluation method to measure the degree of maturity of the EA of such health institution, according to the needs stipulated by itself and incorporating as reference standards the criteria established by the TOGAF framework, and considering the maturity models implemented in the institution corresponding to the Comprehensive Risk Management System and management by processes, to adapt one according to the above. The methodology used for the development of this was based initially on an institutional contextualization about what was had in the IPS and a review of the literature of the different reference frameworks, methodologies and tools that complement and support the high-level architecture of TOGAF in the different domains; in addition to accreditation standards and norms, with the purpose of compiling and extracting a series of requirements that meet the necessary criteria to take into account when adopting an EA in a health institution that wishes to opt for the health accreditation process. All the requirements were classified according to their correspondence with the EA domains of the institution, and in turn these into three components of approach, implementation and results, which are assigned some pillars associated with them. As a result of the design, the evaluation structure was obtained, which was used to evaluate the state of the EA in the 2017-2020 periods, evidencing the maturity levels obtained for each architecture. It is concluded that the design method is simple and easy to use, and it is expect to take into account for the next cycle, the strengths and weaknesses found in EA to close the existing gaps.

**Keywords:** Enterprise Architecture, TOGAF, health institution, maturity model.

## 1. INTRODUCCIÓN

El mejoramiento continuo de la calidad de los procesos de atención en salud para las organizaciones del sector sanitario se ha convertido en el enfoque central para la implementación de los estándares del Sistema Único de Acreditación en Salud, donde este aspecto ha sido objetivo de muchas instituciones. Una de ellas es la IPS Universitaria, la cual es una institución prestadora de servicios de salud de alta complejidad de la Universidad de Antioquia, con sede principal en la ciudad de Medellín; y se proyecta al 2026 para ser reconocido internacionalmente como hospital universitario de la Universidad de Antioquia (IPS Universitaria, 2019). Normalmente, la acreditación en salud es un proceso de carácter voluntario, pero para pertenecer a la categoría de hospital universitario, se convierte en un requisito, con previo cumplimiento de la habilitación (Acreditación en Salud, 2016).

Teniendo como referencia los estándares de acreditación nacional en salud, la IPS Universitaria desarrolla su gestión empresarial bajo un sistema de gestión basado en procesos (gestión por procesos). Adicionalmente, es una institución que se enfoca en una orientación proactiva y preventiva mediante la gestión integral del riesgo, buscando identificar, analizar, valorar y priorizar acciones de mitigación en tres componentes: gestión de riesgos operativos y de procesos, gestión de riesgos estratégicos, y gestión de la continuidad del negocio (IPS Universitaria, 2019).

Además, con el fin de gestionar cada una de las áreas de la institución y automatizar los procesos internos, la IPS Universitaria desarrolla su propio Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP-Enterprise Resource Planning), con la implementación del software de Gestión Hospitalaria IPS (GHIPS) (IPS Universitaria, 2019). Dentro de este contexto, la institución redefinió su Arquitectura Empresarial (AE), identificando la necesidad de alinear la arquitectura del negocio con la arquitectura de los sistemas de información (datos y aplicaciones) y la arquitectura de tecnología, adaptados bajo el marco de referencia TOGAF (The Open Group Architecture Framework), debido a que está

metodología permite diseñar y afianzar un desempeño alineado a los objetivos estratégicos de la organización; asimismo proporciona un enfoque para el diseño, la planificación, implementación y gobierno de una AE de información modelada por cuatro dimensiones: negocio, información, sistemas y tecnología (The Open Group, 2018).

Como la IPS Universitaria tiene una base de gestión basada en procesos desde hace varios años; entonces, es necesario monitorear la institución para medir el grado de madurez que tiene su sistema de gestión por procesos, y su Sistema de Gestión Integral del Riesgo (SGIR); para esto desarrolló un método alineado a los criterios de medición dados en el enfoque de acreditación nacional en salud. De igual manera, la IPS Universitaria tiene la necesidad de definir y adaptar un método de evaluación que permita medir el grado de madurez de su arquitectura empresarial bajo el marco de referencia TOGAF, y que sea coherente con los modelos de madurez ya establecidos. Por ello, en este proyecto, se hizo una búsqueda bibliográfica de los métodos de evaluación implementados en la actualidad, y se adaptó uno conforme a lo anterior.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Definir un método de evaluación que permita medir el nivel de madurez de la arquitectura empresarial de la IPS Universitaria, acorde con los modelos de madurez del Sistema de Gestión Integral del Riesgo (SGIR) y de gestión de procesos, ya implementados en la institución, e incorporando como estándares de referencia los criterios establecidos por el framework TOGAF.

### **2.3 Objetivos Específicos**

- Evaluar y documentar el modelo de madurez del Sistema de Gestión Integral del Riesgo (SGIR) de la IPS Universitaria.
- Evaluar y documentar el modelo de madurez de gestión de procesos de la IPS Universitaria.
- Diseñar y adaptar un método para medir el nivel de madurez de la arquitectura empresarial de la IPS Universitaria, acorde con los modelos de madurez del SGIR y de gestión de procesos, ya implementados en la institución; y garantizando que dicho método incorpore como estándares de referencia los criterios establecidos por el framework TOGAF.
- Documentar el modelo de madurez de la arquitectura empresarial de la IPS Universitaria que incorpore como estándares de referencia los criterios establecidos por el framework TOGAF, y los resultados obtenidos a partir de la adaptación del modelo.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Acreditación en salud**

Según el decreto 1011 – resolución 1445 de 2006, la acreditación en salud es un proceso voluntario y periódico de autoevaluación interna y revisión externa de los procesos y resultados que garantizan y mejoran la calidad de la atención en las organizaciones de salud, a través de una serie de estándares óptimos y factibles de alcanzar, previamente conocidos por las entidades evaluadas (Acreditación en Salud, 2016).

El Ministerio de Salud y Protección Social, mediante la resolución 003557 del 19 de noviembre de 2003, designó al Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), como el organismo único de acreditación en salud de Colombia, que permite asegurar la entrega de servicios de salud seguros y de alta calidad, en beneficio de los usuarios (Acreditación en Salud, 2016). La acreditación en salud es aplicable a Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS), como IPS Hospitalarias, IPS Ambulatorias, IPS de Imágenes Diagnosticas, IPS de Laboratorio Clínico, IPS de Rehabilitación, IPS de Odontología, y Hospitales Universitarios. Además, de Entidades Promotoras de Salud del Régimen Contributivo y Subsidiado (EPS), y Empresas de Medicina Prepagada (EPM) (Acreditación en Salud, 2016).

La Superintendencia Nacional de Salud (SNS) es la entidad encargada de inspeccionar, vigilar y controlar el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS); por eso, mediante el decreto 2462 de 2013 se modificó la estructura interna de la SNS, estableciendo que todas las instituciones deben implementar un sistema de gestión del riesgo que les permita la identificación, análisis, evaluación, priorización, mitigación y control de los riesgos a los que están expuestos (Decreto 2462, 2013).

#### **3.2 Sistema de Gestión Integral de Riesgos (SGIR)**

Todas las organizaciones están expuestas a diferentes riesgos que afectan el logro de los objetivos institucionales; por eso es importante su gestión mediante la identificación, análisis,

evaluación y tratamiento de los mismos, debido a su alta probabilidad de ocurrencia e impacto, especialmente en las entidades pertenecientes al sector de la salud dado su enorme complejidad; todo esto con el propósito de mitigar y minimizar los diferentes eventos adversos (Batenburg, Neppelenbroek y Shahim, 2014; Martin, 2020). En el Sistema de Gestión Integral de Riesgos se busca el mejoramiento continuo de la organización mediante la ejecución de diferentes actividades enmarcadas en el ciclo PHVA (Planear – Hacer – Verificar - Actuar), evidenciando el proceso de gestión y ejecución en cada fase (ISO 9001, 2015).

Dentro del contexto organizacional de la IPS Universitaria, se identifica, evalúa e interviene aquellos eventos, tanto internos como externos, que al materializarse pueden afectar el logro de los objetivos institucionales. Por lo tanto, la institución gestiona los riesgos mediante un modelo basado en tres componentes denominados: gestión de riesgos operativos y de procesos, gestión de riesgos estratégicos y gestión de la continuidad del negocio (IPS Universitaria, 2019).

### **3.3 Gestión por procesos**

La gestión por procesos es la forma de administrar una organización de forma ordenada y coherente, permitiendo transformar las entradas en un producto o resultado que satisface las necesidades del cliente (Tabares y Lochmuller, 2013). Para el mejoramiento continuo de la calidad, las instituciones de salud deben tener un enfoque basado en procesos como herramienta de gestión, buscando integrar los procesos organizacionales con los de calidad, y además que sean sostenibles en el tiempo (ISO 9001, 2015).

Dentro de una organización se pueden clasificar diferentes tipos de procesos: estratégicos, misionales u operativos, de apoyo o soporte y de evaluación, los cuales en conjunto se representan en un mapa de procesos que muestra gráficamente la estructura que permite transformar las necesidades del cliente en un producto o servicio que los satisfaga (Rodríguez, 2017; Cronemyr y Danielsson, 2013). Todo proceso independiente del tipo debe cumplir el ciclo PHVA o ciclo del mejoramiento continuo, que se enfoca en cuatro fases:

Planear – Hacer – Verificar – Actuar, las cuales se deben ver plasmadas en todos los procesos y en todas sus actividades. Este ciclo permite que las organizaciones se aseguren de que sus procesos cuenten con los recursos necesarios para llevarse a cabo y se gestionen adecuadamente, determinando así las oportunidades de mejora (ISO 9001, 2015).

Puesto que todos los procesos de una organización están interconectados entre sí y cualquier cambio en uno de ellos puede afectar otras áreas, es necesario mantener una alineación continua de todas sus partes tales como: estrategias, procesos de negocio, datos e informaciones, aplicaciones y tecnologías (Tabares et al., 2013); y más ahora con el impacto de la nueva revolución industrial que están sufriendo las organizaciones, que tiene como objetivo transformar la manera en que estas realizan negocios, interactúan con los clientes y obtienen sus productos (Kornysheva y Barrios, 2019). Debido a esta transformación digital, se ha visto la importancia de implantar la disciplina de la Arquitectura Empresarial (AE) dentro de las organizaciones, con el fin de ayudar a flexibilizar el diseño y evolución de estas frente a los cambios (Tabares et al., 2013).

### **3.4 Arquitectura Empresarial (AE)**

La eficiencia de los diferentes procesos organizacionales se ha convertido de vital importancia hoy en día; por eso, se ha adoptado el enfoque de la arquitectura empresarial (AE) con el fin de alinear los objetivos estratégicos de la organización con las Tecnologías de la Información (TI) (Canabal, Cabarcas, & Martelo, 2017). Teniendo en cuenta esto, y el contexto mencionado anteriormente, la IPS Universitaria se enfatiza en alinear la arquitectura del negocio con la arquitectura de los sistemas de información (datos y aplicaciones) y la arquitectura de tecnología bajo el marco de referencia TOGAF.

La Arquitectura Empresarial (AE) es entendida como la disciplina que combina de manera articulada la estrategia del negocio con la operación organizacional. Además, permite alinear procesos, datos, aplicaciones e infraestructura tecnológica con los objetivos estratégicos del negocio con base en una visión integral de las organizaciones (Lengerke, 2013). Para desarrollar una AE existen metodologías estándar conocidas como frameworks o marcos de

referencia, las cuales permiten que los desarrolladores puedan generar propuestas que se integren con facilidad a la misma. Según un estudio prospectivo basado en una evaluación de expertos y la aplicación del método Delphi, Haghghathoseini et al. (2018), determinaron cuál de los 17 frameworks de arquitectura empresarial es ideal para ser implementado en un hospital universitario. Este estudio concluyó que el framework TOGAF podría usarse, ya que es un marco de referencia muy adaptable a los procedimientos de los hospitales; mediante esta herramienta se puede acceder a todos los detalles e información de este marco, es de fácil manejo, es compatible con otras herramientas de modelado arquitectónico, puede actualizarse y personalizarse de acuerdo con las necesidades del hospital.

#### *3.4.1 TOGAF (The Open Group Architecture Framework)*

TOGAF soporta el desarrollo de cuatro dominios relacionados de arquitectura: arquitectura del negocio, arquitectura de datos, arquitectura de aplicaciones y arquitectura tecnológica; las cuales son desarrolladas mediante un proceso iterativo, denominado método de desarrollo de arquitectura (ADM) (The Open Group, 2018). A continuación, se definen estos cuatro dominios de arquitectura:

- **Arquitectura del negocio:** define la estrategia del negocio, el gobierno, la organización y los procesos claves que soportan el negocio.
- **Arquitectura de datos:** describe la estructura de los activos de datos lógicos y físicos de una organización y los recursos de administración de datos.
- **Arquitectura de aplicaciones:** proporciona un plan para las aplicaciones individuales que se implementarán, sus interacciones y sus relaciones con los procesos del negocio de la organización.
- **Arquitectura tecnológica:** describe las capacidades lógicas de software y hardware que se requieren para admitir la implementación de procesos del negocio, de datos y de aplicaciones; Esto incluye infraestructura de TI, middleware, redes, comunicaciones, procesamiento, estándares, etc. (The Open Group, 2018).

El ADM incluye el establecimiento de un marco de arquitectura, el desarrollo de contenido de arquitectura, la transición y el gobierno de la realización de arquitecturas. Las fases que incluye se describen a continuación, según The Open Group (The Open Group, 2018).

- **Fase Preliminar:** describe las actividades de preparación e iniciación necesarias para crear una capacidad de arquitectura que incluye la personalización del marco TOGAF y la definición de los principios de arquitectura. En esta fase se realizan las siguientes actividades: evaluar el nivel de madurez de la arquitectura, establecer capacidad de la empresa, estructurar el Comité de Arquitectura, establecer el proceso y definir los recursos, definir stakeholders con necesidades e intereses, establecer requerimientos para el trabajo, establecer los principios de la arquitectura basados en los valores institucionales, definir modelo operativo, y definir marcos de gestión por procesos.
- **Fase A - Visión de la Arquitectura:** delimita el alcance del proyecto y la estrategia para llevarla a cabo. Se ejecuta con el fin de validar el contexto del negocio y producir una declaración del trabajo de arquitectura aprobada.
- **Fase B - Arquitectura del Negocio:** describe el desarrollo de una arquitectura del negocio para respaldar la visión de arquitectura acordada. Se analiza la organización fundamental del negocio, empezando por: sus procesos, su gente, sus relaciones, tanto entre ellos, como con el ambiente y los principios que gobiernan su diseño y evolución, al igual que la manera en que la organización alcanzará sus metas de negocios.
- **Fase C - Arquitecturas de Sistemas de Información:** describe el desarrollo de arquitecturas de sistemas de información para apoyar la visión de arquitectura acordada. Contempla las arquitecturas particulares para datos y aplicaciones, los cuales pueden ser desarrollados de manera simultánea o secuencial.
- **Fase D - Arquitectura Tecnológica:** define la arquitectura que se integrará para el avance en las fases posteriores, aquí se aborda la documentación de la organización esencial de sistemas de TI, representada en hardware, software y tecnología de la información. En esta fase se especifica como el sistema de información recibirá soporte por medio de un componente, tanto basado en Hardware como en Software, al igual que la comunicación y relación con el negocio.

- **Fase E - Oportunidades y Soluciones:** es la primera fase que se refiere directamente a la implementación. En esta fase se llevan a cabo las siguientes actividades: planeación inicial de implementación; se identifican los proyectos más grandes en la implementación; se agrupan los proyectos en arquitecturas de transición; se hace evaluación de prioridades; y se identifican dependencias.
- **Fase F - Planificación de la Migración:** aborda cómo pasar de las arquitecturas de línea de base a las de destino finalizando un plan detallado de implementación y migración. Se da la prioridad a los proyectos paralelos y se gestiona un plan que permitirá llevar a cabo la migración de la empresa al sistema desarrollado. En esta fase se llevan a cabo las siguientes tareas: un análisis costo/beneficio, una evaluación de riesgos, y un plan de implementación y migración detallado.
- **Fase G - Control de la Implementación:** es donde se lleva a cabo la realización de los proyectos que permitirán el desarrollo de las soluciones de TI. Las actividades de esta fase son las siguientes: suministrar una supervisión de la arquitectura en la implementación; definir las restricciones que existan en la implementación del proyecto; monitorear la implementación; y estimar el valor de la arquitectura desarrollada para el negocio.
- **Fase H - Gestión de Cambios:** en esta fase se monitorea y evalúa los sistemas existentes a fin de determinar cuándo se debe dar inicio a un nuevo ciclo de ADM, se asegura que los cambios en la arquitectura sean gestionados de una manera controlada.
- **Gestión de Requisitos:** examina el proceso de gestión de los requisitos de arquitectura en todo el ADM (The Open Group, 2018).

Para poder articular la arquitectura de alto nivel con la modelación de bajo nivel o nivel detallado, se complementa TOGAF con otros estándares de modelado, marcos de referencia, y metodologías existentes para apoyar y complementar la arquitectura de los diferentes dominios, como lo son: DoDAF (Tao, Luo, Chen, Wang, & Ni, 2017), ITIL (Harani, Arman, & Awangga, 2018), CRMM o CRM (Santikarama & Arman, 2016), SAFe (Gamble, 2016), UML (Gill, 2015), BPMN (Gill, 2015), ArchiMate (Gill, 2015), COBIT 5 (Jaramillo, Cabrera, Abad, Torres y Carrillo, 2015), ISO 27001 (Jaramillo et al., 2015), entre otros.

Actualmente, instituciones del sector salud están empezando a desarrollar arquitecturas empresariales personalizadas dado que por tener una infraestructura tecnológica muy compleja lo requieren, para prepararse antes los diversos cambios a los que pueden enfrentar con la nueva transformación digital (Haghighathoseini et al., 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, en todos los procesos y subprocesos institucionales, se identifican y gestionan aquellos riesgos o modos de falla potenciales o reales relacionados con la mala implementación de los mismos. Por tal motivo, la IPS Universitaria implementó una metodología para autoevaluar su Sistema de Gestión Integral de Riesgos y gestión por procesos, encaminada a la acreditación. Esta metodología establece el grado de madurez de los sistemas de gestión con el fin de determinar sus fortalezas y debilidades; además de identificar los riesgos y oportunidades de mejora e innovación (GTC-ISO 9004, 2018). Por otro lado, es importante desarrollar instrumentos o modelos de madurez específicos que ayuden a evaluar el estado actual en el que se encuentra la AE, para poder identificar las brechas existentes en las diferentes áreas de la organización y establecer planes de mejoramiento que contribuyan a su desarrollo (Suárez, Villar, Infante y de las M. Jiménez, 2017).

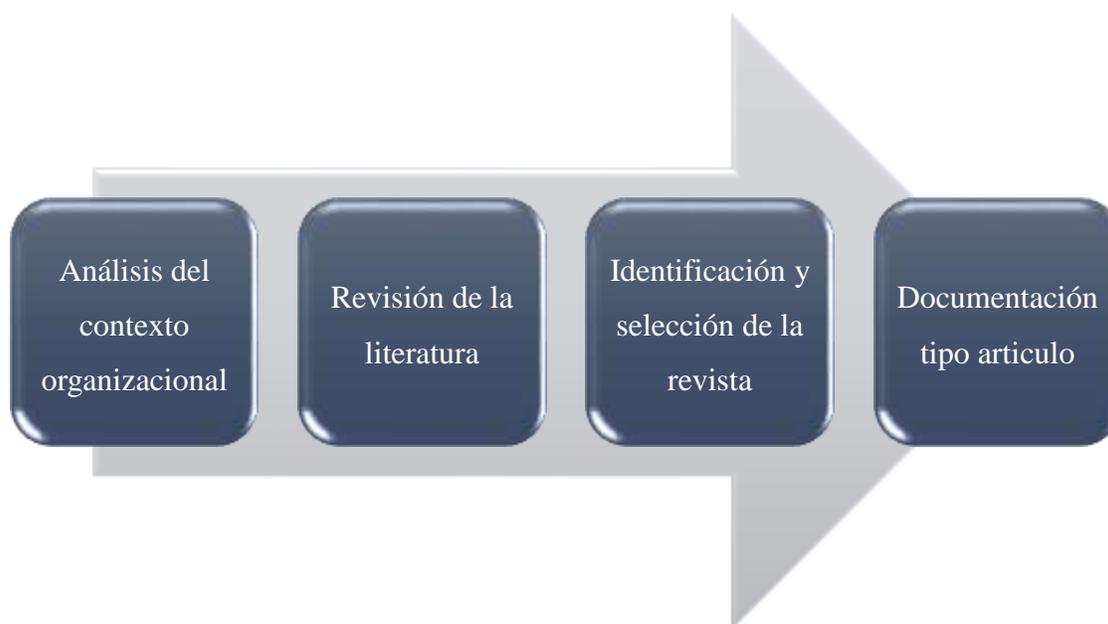
### **3.5. Modelos de madurez**

Los modelos de madurez han surgido como una herramienta metodológica para evaluar las capacidades de una organización en una determinada disciplina (Dijkman, Vincent y de Jong, 2016); asimismo permite identificar las fortalezas y debilidades de cada organización para embarcarlas a la mejora continua de los procesos (Gomes y Romão, 2018), y trazar estrategias de mejoras para alcanzar los objetivos previstos (Pérez-Mergarejo, Pérez-Vergara, Rodríguez-Ruíz, 2014). Estos modelos constan de una serie de niveles de madurez discretos que presentan una progresión secuencial y jerárquica (Gomes et al., 2018), donde cada uno de ellos va desde uno inicial hasta uno avanzado, y son definidos por cada organización, al igual que los criterios establecidos para alcanzar en cada nivel (Proença, Estevens, Vieira y Borbinha, 2017).

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Actividades preliminares

Para alcanzar los objetivos planteados, se desarrollaron una serie de actividades para cada uno de ellos. En el primer y segundo objetivo se llevó a cabo la misma metodología, la cual se resume en cuatro pasos, como se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Actividades desarrolladas para llevar a cabo el primer y segundo objetivo. Fuente: elaboración propia.

- Análisis del contexto organizacional:** se analizó todo el contexto organizacional de la IPS Universitaria, desde la documentación del SGIR y el modelo de gestión de procesos, manuales, procedimientos, indicadores, software utilizado para diagramación y los modelos de madurez con sus respectivos resultados.
- Revisión de la literatura:** se realizó una revisión de la literatura para soportar la documentación y el diseño del método utilizado para definir los modelos de madurez del SGIR y de gestión por procesos en la institución.

- c. **Identificación y selección de la revista:** se identificó y seleccionó una revista indexada para publicar el trabajo desarrollado, especificando los criterios de publicación.
- d. **Documentación tipo artículo:** se documentó tipo artículo de revista los modelos de madurez del SGIR y de gestión por procesos de la IPS Universitaria, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la revista seleccionada.

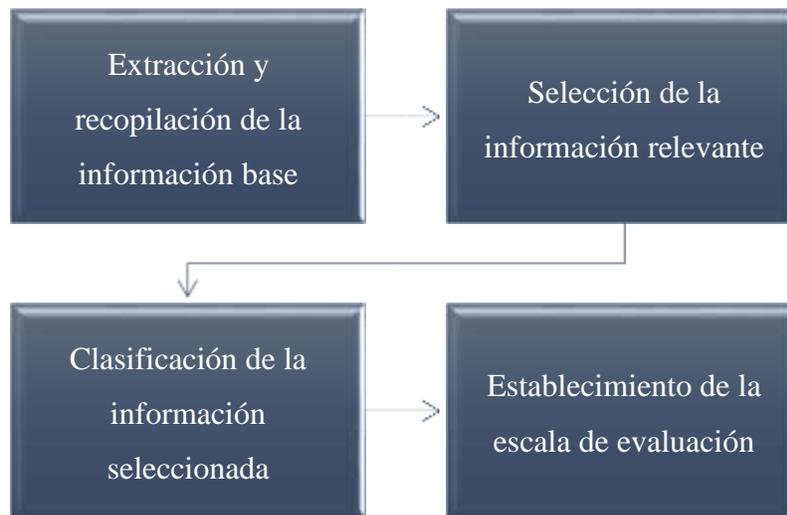
Posteriormente, mediante un equipo de trabajo se procedió a realizar las siguientes actividades para realizar el tercer objetivo:

- a. Identificación de los marcos de referencia establecidos, métodos y/o herramientas aplicadas para el desarrollo de la arquitectura empresarial, a partir de una búsqueda bibliográfica.
- b. Identificación de los marcos de referencia, métodos y/o herramientas aplicadas en la IPS Universitaria para la definición y/o desarrollo de su estrategia y/u operación.
- c. Identificación de los diferentes artefactos y/o criterios o estándares que plantea TOGAF para cada uno de los dominios de la arquitectura empresarial y en cada una de las fases del ADM.
- d. Identificación y evaluación de los modelos de madurez establecidos en la IPS Universitaria (SGIR y de procesos), para establecer una estructura en común con la propuesta de diseño del modelo de madurez de arquitectura empresarial para la IPS Universitaria.
- e. Diseño de un método para determinar la línea base del nivel de madurez de la arquitectura empresarial de la IPS Universitaria, garantizando que dicho método incorpore como estándares de referencia los criterios establecidos por el framework TOGAF y que sea coherente con los modelos de madurez ya establecidos en la institución.
- f. Evaluación del grado de madurez de la IPS Universitaria en el desarrollo de su arquitectura empresarial, e identificación de brechas.

A continuación se explica detalladamente las últimas dos actividades correspondientes al diseño del modelo de madurez de la AE con su respectiva evaluación actual.

#### 4.2 Diseño del modelo de madurez de la Arquitectura Empresarial (AE)

Esta actividad, correspondiente al diseño del modelo de madurez de la AE, se desarrolló en varias fases como se observa en la figura 2, las cuales son explicadas a continuación:



**Figura 2.** Actividades desarrolladas para la construcción del modelo de madurez de la AE. Fuente: elaboración propia.

##### 4.2.1 Extracción y recopilación de la información base

Esta primera fase consistió en extraer información base para la recopilación de los requisitos que se deben tener en cuenta en una arquitectura empresarial adoptada en cualquier organización; los cuales se describen en diferentes marcos de referencia, estándares, metodologías y normativas relacionadas con la AE y complementan el framework TOGAF, para lograr articular la arquitectura de alto nivel con la modelación de bajo nivel o nivel detallado. A continuación se describen las fuentes de donde se extrajeron todos los requisitos, para la posterior evaluación de la AE:

- *TOGAF (The Open Group Architecture Framework)*
- *ITIL (Information Technology Infrastructure Library)*
- *COBIT (Control Objectives for Information and related Technology)*
- *CMMI (Capability Maturity Model Integration)*
- *ISO/IEC 27001 – Sistemas de Gestión de seguridad de la información*
- *NTC 4243 – Ingeniería de software y sistemas. Procesos del ciclo de vida del software*
- *ISO 38500 – Gobierno de TI*
- *ISO/IEC 20000-1 – Gestión de servicios*
- *ISO 29119 – Pruebas de software*
- *Habeas Data*
- *Manual de Acreditación en Salud Ambulatorio y Hospitalario de Colombia*
- *La guía general de evidencias del marco de referencia de AE del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC)*
- *Sistema de Gestión de Calidad en el Laboratorio de Pruebas de Software*
- *Modelo de madurez de la Arquitectura Empresarial NASCIO (National Association of State Chief Information Officers)*
- *Artículo de investigación – Enterprise Architecture: A Maturity Model Based of TOGAF ADM*

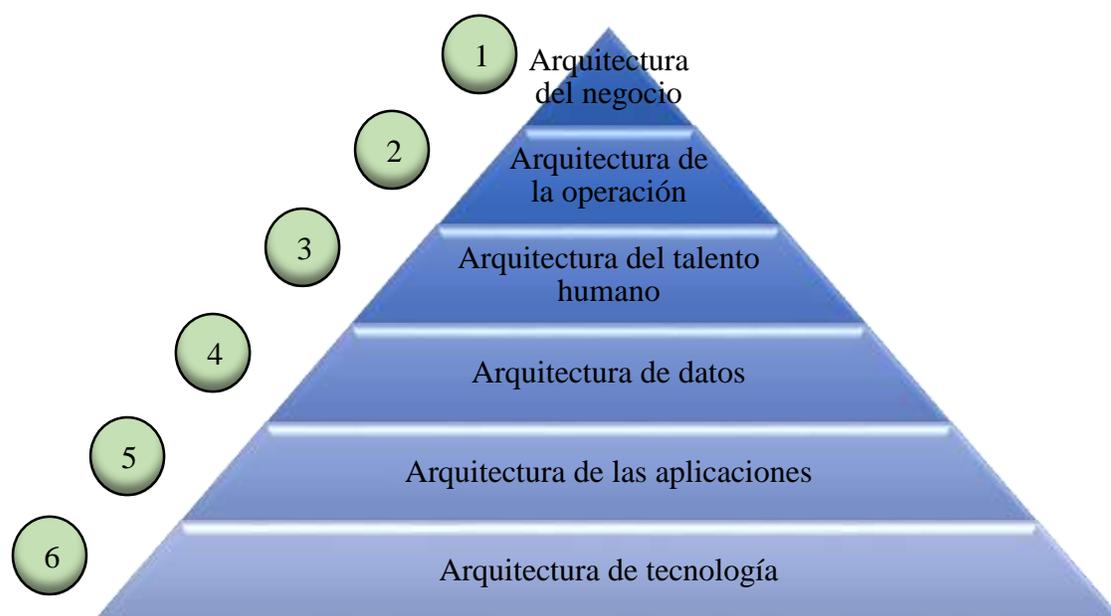
Todos los requisitos extraídos de las fuentes anteriores, fueron recopilados en una hoja de Excel, para su posterior análisis.

#### *4.2.2 Selección de la información relevante*

En esta segunda fase como inicialmente se recolectaron 526 requisitos en total, se decidió seleccionar aquellos que se ajustaban a las características necesarias para evaluar el desempeño de cada uno de los dominios de la AE de la IPS Universitaria, descartando después de un análisis previo algunos de ellos y agrupando los que tenían relación; de esta manera, se logró resumir a un total de 216 requisitos por evaluar.

#### 4.2.3 Clasificación de la información seleccionada

La tercera fase consistió en clasificar cada uno de los requisitos seleccionados anteriormente, por cada uno de los dominios de AE de la IPS Universitaria, como se muestra en la figura 1. Estos dominios se definieron de acuerdo con los establecidos por TOGAF: arquitectura del negocio, de datos, de aplicaciones y arquitectura tecnológica; y adicionalmente la IPS Universitaria adoptó la arquitectura de la operación y del talento humano, pertenecientes al área de desarrollo organizacional.



**Figura 3.** Dominios de arquitectura empresarial de la IPS Universitaria. Fuente: elaboración propia.

Una vez clasificados por cada uno de estos dominios, se procedió hacer la clasificación por cada uno de los componentes de evaluación definidos previamente en cada arquitectura, correspondientes a enfoque, implementación y resultados; los cuales, además, tienen unos pilares asociados, como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Componentes de evaluación con sus respectivos pilares asociados. Fuente: elaboración propia.

Componente de evaluación	Pilar asociado	Descripción
<b>Enfoque</b>	Alineación y enfoque sistémico	Hace referencia al nivel de alineamiento del enfoque de cada arquitectura (negocio, operación, talento humano, datos, aplicaciones y tecnología) con el direccionamiento estratégico vigente en la organización; donde cada una de ellas es planificada y gestionada con base en metodologías basadas en buenas prácticas, documentadas y formalizadas en la institución, orientadas a acciones proactivas y preventivas en toda la gestión organizacional; las cuáles responden a las necesidades y expectativas propias de los grupos de interés de acuerdo con los objetivos de cada unidad funcional, los valores, la misión y la visión de la organización. El enfoque cuenta con estrategias que facilitan el cumplimiento de la normatividad vigente; además responde a una metodología de evaluación y mejoramiento con herramientas básicas, que dan dirección del alcance de cada arquitectura satisfaciendo las políticas estratégicas, la normatividad y las directrices profesionales dadas en cada una de ellas.
	Diseño metodológico y desarrollo de herramientas	
	Proactividad	
	Evaluación y mejoramiento	
<b>Implementación</b>	Socialización y conocimiento	Hace referencia a la implementación del enfoque de cada arquitectura (negocio, operación, talento humano, datos, aplicaciones y tecnología), mediante mecanismos de socialización para la revisión del marco de Arquitectura Empresarial, la implementación de planes de acción correctivos al identificar deficiencias en los procedimientos, el desarrollo de estrategias para la integración continua de las diferentes áreas; haciendo parte de la gestión integral organizacional, articuladas metodológicamente por un equipo establecido para desempeñar las funciones y responsabilidades de cada arquitectura.
	Despliegue e implementación	
	Apropiación y adherencia	
<b>Resultados</b>	Avance en la medición	Hace referencia al análisis y evaluación del desempeño de cada arquitectura, a través de indicadores y controles de medición que apoyan el seguimiento periódico y sistemático de la progresión de toda la arquitectura. La información de estas mediciones se usa para la toma de decisiones respecto al direccionamiento de cada arquitectura y el planteamiento de
	Seguimiento y planes de mejoramiento	

		planes de mejoramiento para alcanzar los objetivos y metas propuestas.
--	--	--

#### 4.2.4 Establecimiento de la escala de evaluación

Una vez identificados y clasificados todos los requisitos para la evaluación de la AE, se estableció la escala de valoración del modelo de cuatro niveles: Inicial, Básico, Intermedio y Avanzado, con unos rangos porcentuales de cumplimiento de requisitos y un color característico en cada uno de ellos como se muestran en la tabla 2. Cada nivel es asignado dependiendo del porcentaje final obtenido en cada uno de los dominios de AE.

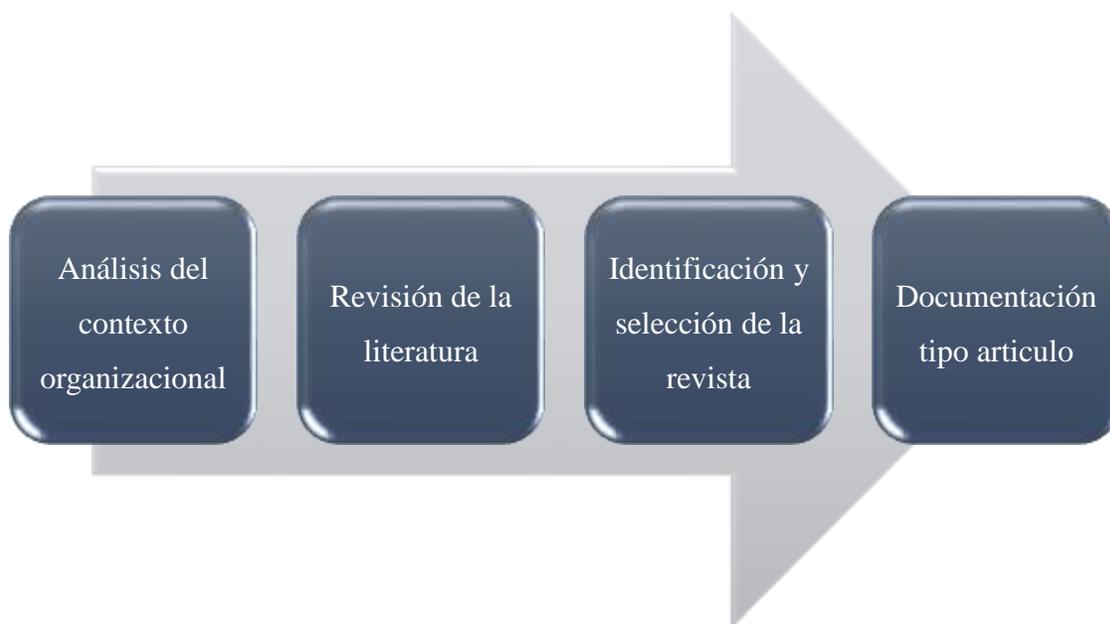
**Tabla 2.** Niveles de madurez del modelo de Arquitectura Empresarial. Fuente: elaboración propia.

Nivel	Porcentaje
Inicial	0% - 25%
Básico	26% - 50%
Intermedio	51% - 75%
Avanzado	76% - 100%

### 4.3 Evaluación del grado de madurez de la Arquitectura Empresarial (AE) de la IPS Universitaria

Luego de diseñar el modelo de madurez descrito anteriormente, se procedió a aplicar esta herramienta en la IPS Universitaria, evaluando el desempeño de la AE en el periodo correspondiente a los años 2017-2020. Por cada uno de los dominios de arquitectura se obtuvo un nivel de madurez, que se logró con una previa calificación de los requisitos en cada uno de los componentes de evaluación con sus respectivos pilares asociados. Y por último, se logró evidenciar y hacer una comparación entre el nivel de madurez obtenido en cada arquitectura, mediante un gráfico de radar.

Finalmente, para llevar a cabo el último objetivo se desarrollaron las siguientes actividades:



**Figura 4.** Actividades desarrolladas para llevar a cabo el último objetivo. Fuente: elaboración propia.

- a. Análisis del contexto organizacional:** se analizó todo el contexto organizacional de la IPS Universitaria, desde la documentación de arquitectura empresarial, marco de referencia utilizado, enfoque, procedimientos y modelo de madurez con sus respectivos resultados.
- b. Revisión de la literatura:** se realizó una revisión de la literatura para soportar la documentación y el diseño del método utilizado para definir el modelo de madurez de la Arquitectura Empresarial en la IPS Universitaria.
- c. Identificación y selección de la revista:** se identificó y seleccionó una revista indexada para publicar el trabajo desarrollado, especificando los criterios de publicación.
- d. Documentación tipo artículo:** se documentó tipo artículo de revista el modelo de madurez de la arquitectura empresarial de la IPS Universitaria, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la revista seleccionada, e incorporando como estándares de referencia los criterios establecidos por el framework TOGAF, y los resultados obtenidos a partir de la aplicación del modelo.

## **5. RESULTADOS**

La IPS Universitaria cuenta con dos modelos de madurez para evaluar el desempeño de su Sistema de Gestión Integral del Riesgo (SGIR) y su gestión por procesos, con el fin de prepararse para el proceso de acreditación en salud. En este trabajo lo que se hizo fue documentar ambos modelos mediante la realización de un artículo de revista publicable, con el fin de generar conocimiento práctico a instituciones prestadoras de servicios de salud para una mejor gestión en sus diferentes disciplinas. En los ítems 5.1 y 5.2 se explica más a fondo el enfoque dado en cada uno de estos.

### **5.1 Artículo del modelo de madurez del SGIR de la IPS Universitaria**

Para desarrollar y publicar este artículo se seleccionó la revista “PROSPECTIVA” de la Universidad Autónoma del Caribe, que tiene una clasificación en la categoría “C” a nivel nacional; por lo cual se siguieron las pautas y directrices dadas por la revista para autores/as.

Este artículo denominado: “Diseño de un modelo de madurez para la evaluación de un sistema de gestión integral del riesgo implementado en una institución de salud”, tiene un alcance significativo para las instituciones del sector salud que deseen prepararse para el proceso de acreditación y futuras auditorias de la Supersalud, ya que describe la importancia de autoevaluar la madurez en términos de gestión de riesgos en tales instituciones, mediante un modelo que permite identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades del SGIR, desde los componentes de enfoque, implementación y resultados, para posteriormente formular planes de mejoramiento que ayuden a disminuir el impacto de las acciones en términos de cierre de brechas y cumplimiento de los requisitos de acreditación.

### **5.2 Artículo del modelo de madurez de la gestión por procesos de la IPS Universitaria**

En el caso de este segundo artículo denominado: “Diseño de un modelo para evaluar la madurez de una gestión por procesos implementada en una institución de salud”, se escogió la revista Estudios Gerenciales de la Universidad Icesi, que tiene una clasificación en la

categoría “B” a nivel nacional. Este artículo contiene aportes significativos para las instituciones del sector salud, específicamente en el área de calidad, gestión organizacional y asignación de recursos; ya que describe la importancia de autoevaluar la madurez de los procesos en tales instituciones, mediante un instrumento que permita identificar y mostrar el impacto de sus acciones en términos de cierre de brechas y cumplimiento de los requisitos de acreditación. Además, con la identificación de las brechas, facilita a las instituciones la priorización de recursos para el cierre de las mismas, de forma objetiva y transparente.

### **5.3 Reconocimiento de la Arquitectura Empresarial (AE) de la IPS Universitaria**

#### *5.3.1 Marcos de referencia, herramientas y métodos*

Por otro lado, la IPS Universitaria tiene la necesidad de evaluar la madurez de su Arquitectura Empresarial, con el fin de conocer el estado de desarrollo en el que se encuentran cada uno de sus dominios de AE, y su arquitectura en general. Como la institución implementó esta disciplina bajo el framework TOGAF, entonces primero se hizo una revisión de la literatura sobre los diferentes marcos de referencia, metodologías y herramientas utilizadas para el desarrollo de la AE, que soportan y complementan TOGAF, para lograr la articulación de la arquitectura de alto nivel con la modelación de bajo nivel o nivel detallado; los cuales se muestran a continuación. En los [anexos 1](#) y [2](#) se describen con mayor detalle, de acuerdo con cada uno de los dominios de arquitectura en los que se desarrollan, y su aplicación en la IPS.

#### *a) Marcos de referencia*

- Microsoft Connected Health Care Framework (CHF)
- IBM Reference Architecture for Healthcare and Life Sciences
- IBM Unified Data Model for Healthcare
- Open Group Healthcare Enterprise Reference Architecture (HERA)
- The Open Group architecture framework (TOGAF)
- Control Objectives for Information and Related Technology (COBIT)

- Information Technology Infrastructure Library (ITIL)
- Scaled Agile Framework Enterprise (SaFe)
- The Department of Defense Architecture Framework (DoDAF)

*b) Herramientas*

- ArchiMate
- Business Process Model and Notation (BPMN)
- El Modelo de Motivación Empresarial (Business Motivation Model - BMM)
- Lenguaje de modelado estandarizado (UML)
- Lenguaje de Modelado de Arquitectura Orientada a Servicios (SoaML)
- Lenguaje de descripción arquitectónica ADL

*c) Metodologías*

- Modelo de referencia de computación en la nube (CCRM)
- Análisis de factores de riesgo de la información (FAIR)
- Metodología Ágil
- Design thinking o pensamiento de diseño
- Metodología para el Modelado y Análisis de Procesos de Negocios (MMABP)
- Business Enablement Program (BTEP)
- ESIA (Eliminar, Simplificar, Integrar, Automatizar)
- Marco de estrategia competitiva basada en TI (ITCS)
- Cloud Computing (CC)
- Modelado de aplicaciones orientadas a agentes (FAML )

*5.3.2 Entregables y artefactos del marco de referencia TOGAF*

La IPS Universitaria adoptó la Arquitectura Empresarial (AE) bajo el marco de referencia TOGAF, la cual mediante el método ADM desarrolla sus arquitecturas dirigidas hacia las

necesidades del negocio; por lo cual requiere desarrollar los productos de las fases de este método, los cuales se agrupan en tres categorías definidas por The Open Group (The Open Group, 2018):

- **ENTREGABLE:** es el producto de trabajo que está contractualmente definido y que es revisado, acordado y firmado por los actores.
- **ARTEFACTO:** es un producto de trabajo más granular que describe una arquitectura desde un punto de vista. Ejemplos: diagrama de red, especificación de un servidor, una especificación de un caso de uso. Se subdivide en: Catálogos (listas de cosas), Matrices (relaciones entre cosas) y Diagramas (representación gráfica de cosas).
- **BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN:** representa un componente (potencialmente reusable) de negocios, de tecnología de información, o una capacidad de arquitectura que combina otros bloques constructivos. Los bloques de construcción pueden ser definidos a varios niveles: ABBs (Architecture Building Blocks) típicamente describen la capacidad requerida en la forma de SBBs (Solution Building Blocks) que representan componentes que son usados para implementar una capacidad requerida.

Como se observa en el [anexo 3](#), por cada uno de los productos se define si se aplican o no en una institución de salud, y se homologan los nombres de acuerdo con lo que se tiene en la IPS Universitaria que cumple la misma función; esta homologación se hizo en conjunto con las diferentes áreas encargadas de realizar tales productos para implementar apropiadamente la AE. El objetivo principal de esta actividad es plasmar estos entregables y artefactos en la evaluación de madurez de la AE de la institución, mediante una definición de requisitos que se explicará detalladamente más adelante.

Antes de empezar con el diseño del modelo de madurez para evaluar la AE de la IPS Universitaria, se determinó las características generales que comparten los modelos establecidos en la institución correspondientes al del SGIR y de procesos, para establecer una estructura en común con la propuesta de diseño del modelo de AE.

## 5.4 Evaluación de los modelos de madurez establecidos en la IPS Universitaria

La estructura de los modelos de madurez establecidos en la IPS Universitaria (SGIR y de procesos) es sencilla y fácil de usar. Se basa en unos componentes de evaluación, los cuales tienen unos pilares asociados en cada uno de ellos; mediante unas preguntas se evalúa el nivel de madurez, que se define en una escala de diferentes niveles: Inicial, básico, intermedio y avanzado; y el del SGIR adicional a estos tiene el nivel nulo, que va antes del inicial. Posteriormente, en un gráfico de radar se observa el nivel obtenido por pilar en cada uno de los ciclos de evaluación para observar la evolución de estos.

A pesar de las contribuciones de estos modelos de madurez, se identificó una falencia en estos, que consiste en que, al comparar el nivel de madurez obtenido al final, la descripción de cada uno de los niveles plasmados inicialmente, no siempre coincide con las respuestas dadas en cada una de las preguntas; por tanto, resulta un poco confuso, la descripción de cada nivel. Esto se pudo haber dado porque no se validaron todas las posibles opciones de respuestas en cada una de las preguntas de evaluación, y por tanto no se percataron de que no todas coincidían con la descripción de cada nivel de madurez.

### 5.4.1 Características generales de los modelos

Dicho lo anterior se identificó las características generales que debe compartir el modelo de madurez de la AE para alinearse con los otros modelos, las cuales se enuncian a continuación:

- Componentes de evaluación: enfoque, implementación y resultados, con sus respectivos pilares.
- Niveles de madurez: inicial, básico, intermedio y avanzado.
- Estructura de evaluación
- Gráfico de radar que ilustre los niveles de madurez con su respectiva evaluación

## **5.5 Modelo de madurez de la Arquitectura Empresarial (AE) de la IPS Universitaria**

### *5.5.1 Estructura de evaluación del modelo*

La herramienta de evaluación diseñada se muestra en la tabla 3, la cual está compuesta por unos requisitos que miden el nivel de cumplimiento de los seis dominios de AE de la IPS Universitaria, correspondientes a negocios, operación, talento humano, información, aplicaciones y tecnología. Cada arquitectura esta subdividida por los componentes de enfoque, implementación y resultados y a su vez estos se subdividen en sus respectivos pilares asociados; por cada pilar se tienen varios requisitos, clasificados según la metodología explicada anteriormente, los cuales se evalúan dependiendo de si se cumplen o no dentro de la institución, es decir, en la columna “¿Cumple?” se responde SI o NO, donde el primero corresponde a un valor del 100% y el segundo del 0%. La cantidad de SI obtenidos sobre el total de requisitos da el porcentaje de cumplimiento en cada pilar, componente y dominio de arquitectura según su correspondencia. En la última columna de “Evidencias” se especifica la documentación que soporta y valida tal elección en cada requisito, dependiendo de lo que se tiene en la institución evaluada. Como se tienen 216 requisitos en total, entonces al momento de hacer la evaluación se pueden producir errores y saltar uno de ellos; por eso se configuro un mensaje en la herramienta que en caso tal de faltar por responder uno de ellos aparecerá un mensaje que dice “Faltan requisitos por evaluar” para garantizar que todos sean evaluados; este mensaje aparecerá en todo el modelo como se muestra en la tabla 3 y figura 4, con el fin de no obtener nada al final hasta solucionar este inconveniente.

**Tabla 3.** Estructura de evaluación del modelo de madurez de la arquitectura empresarial. Fuente: elaboración propia.

Dominio	Componente	% Total	Pilar	Porcentaje de cumplimiento	¿Cumple?	Requisitos	Evidencias
Arquitectura (Negocio, operación, talento humano, datos, aplicaciones y tecnología )	Enfoque	50%	Alineación y enfoque sistémico	33%	NO	Requisito n0	E. #1
					SI	Requisito n1	E. #2
					SI	Requisito n+1	E. #3
			Diseño metodológico y desarrollo de herramientas	67%	NO	Requisito n0	E. #4
					SI	Requisito n1	E. #5
					SI	Requisito n+1	E. #6
			Proactividad	50%	NO	Requisito n0	E. #7
					SI	Requisito n+1	E. #8
			Evaluación y mejoramiento	0%	NO	Requisito n0	E. #9
					NO	Requisito n+1	E. #10
	Implementación	Faltan requisitos por evaluar	Socialización y conocimiento	Faltan requisitos por evaluar	SI	Requisito n0	E. #11
						Requisito n+1	E. #12
			Despliegue e implementación	67%	NO	Requisito n0	E. #13
					SI	Requisito n1	E. #14
					SI	Requisito n+1	E. #15
			Apropiación y adherencia	100%	SI	Requisito n0	E. #16
					SI	Requisito n+1	E. #17
	Resultados	60%	Avance en la medición	100%	SI	Requisito n0	E. #18
					SI	Requisito n+1	E. #19
			Seguimiento y planes de mejoramiento	33%	NO	Requisito n0	E. #20
					NO	Requisito n1	E. #21
					SI	Requisito n+1	E. #22

Dominio	Arquitectura del negocio			Arquitectura de la operación			Arquitectura del talento humano			Arquitectura de datos			Arquitectura de las aplicaciones			Arquitectura de tecnología		
Pilar	Enfoque	Implementación	Resultados	Enfoque	Implementación	Resultados	Enfoque	Implementación	Resultados	Enfoque	Implementación	Resultados	Enfoque	Implementación	Resultados	Enfoque	Implementación	Resultados
2017-2020	93%	71%	50%	80%	75%	33%	84%	60%	63%	72%	40%	50%	43%	100%	100%	33%	65%	34%
Avanzado	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Intermedio	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Básico	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Inicial	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
TOTAL	80,00%			70,37%			59,02%			57,45%								

**Figura 5.** Vista general de la evaluación de los seis dominios de arquitectura. Fuente: elaboración propia.

*NOTA: Los valores mostrados en la tabla 3 y figura 5 no son reales, solo son un ejemplo para el entendimiento de la estructura de evaluación del modelo.*

### 5.5.2 Evaluación de la madurez de la AE

Una vez diseñado el modelo se procedió a aplicar la herramienta en la institución, evaluando el grado de madurez de la AE en los últimos años correspondientes al periodo 2017-2020, con el fin de identificar las brechas existentes. Los resultados de la evaluación se ilustraron en gráficos de radar para cada una de las arquitecturas, uno que muestra el nivel de cumplimiento por cada uno de los pilares (ver figura 6) y otro que muestra el nivel por componente (ver figura 7). En las figuras 6 y 7 se observa un ejemplo de los resultados obtenidos en la arquitectura del negocio, donde se evidencia que en la mayoría de los pilares se tiene una madurez alta; el enfoque está en un 87%, la implementación en un 71% y los resultados en un 75%.

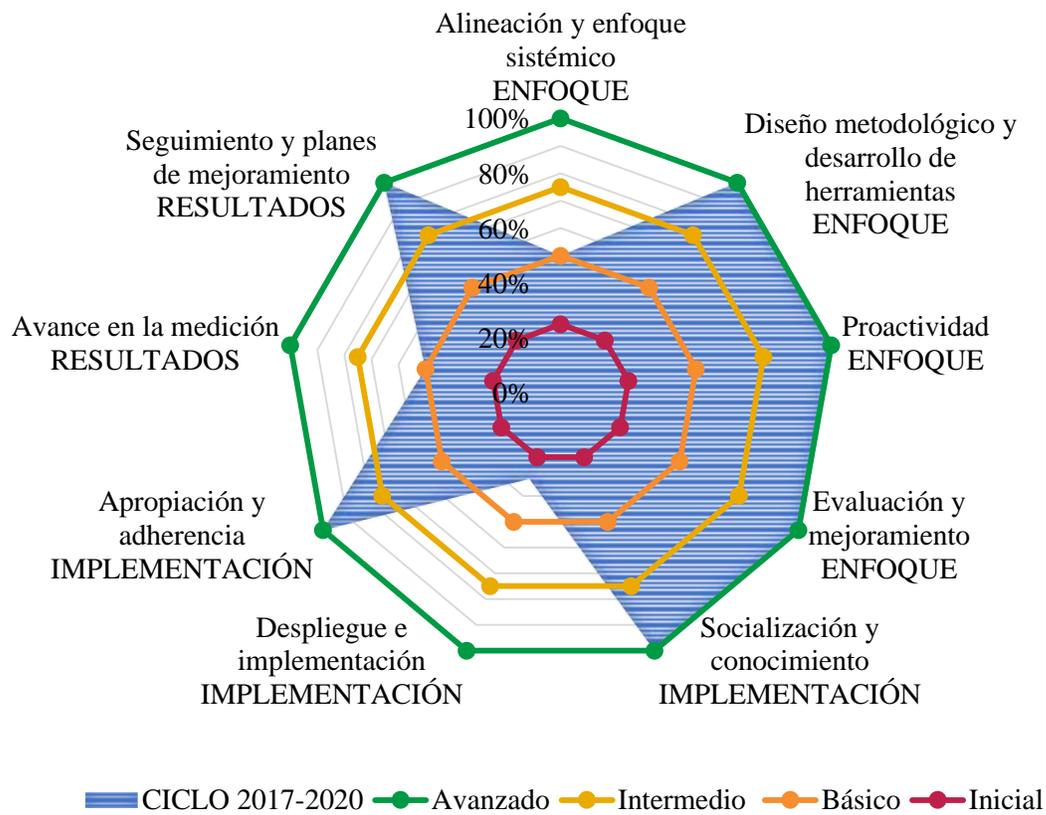


Figura 6. Nivel de madurez de cada uno de los pilares de la arquitectura del negocio. Fuente: elaboración propia.

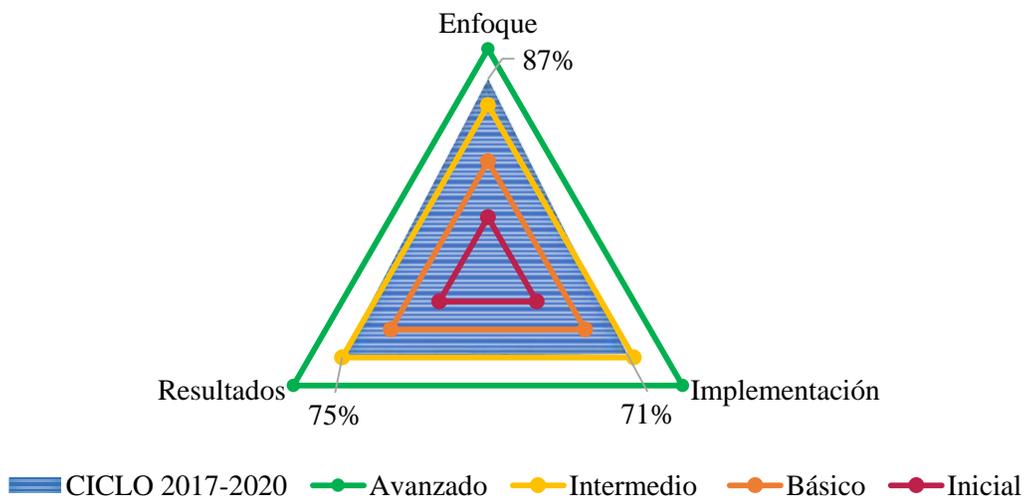


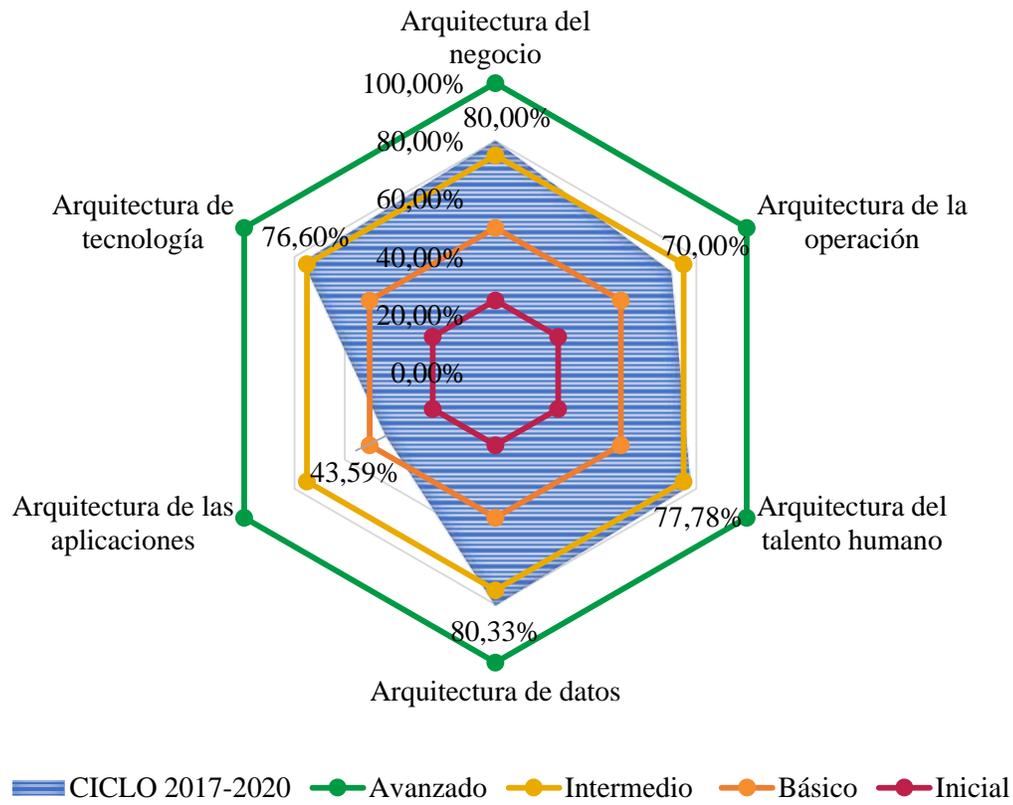
Figura 7. Nivel de madurez de los componentes de enfoque, implementación y resultados de la arquitectura del negocio. Fuente: elaboración propia.

En la tabla 4, se observan los porcentajes de calificación obtenidos en todas las arquitecturas, donde se aprecia un nivel de madurez avanzado en la del negocio, del talento humano, de datos y de tecnología, un nivel intermedio para la de operación y un nivel básico para la de aplicaciones. En general la arquitectura empresarial de la IPS Universitaria se encuentra en un buen estado de desarrollo, pues muchos de los requisitos evaluados se cumplen dentro de la institución, y tienen las evidencias necesarias para soportar su debida implementación. Aunque aún falta por mejorar en ciertos aspectos, es importante identificar las fortalezas y falencias de cada arquitectura para formular planes de mejora que permitan un mayor crecimiento y avance en todas las áreas y procesos organizacionales; los cuales deben ser desarrollados y socializados en conjunto con cada una de las partes responsables que tengan las competencias necesarias para que en caso tal de enfrentarse a auditorías internas o externas, puedan sostener tales resultados.

En la figura 8 se grafica lo mencionado anteriormente, correspondiente al nivel de madurez de todas las arquitecturas adoptadas en la IPS para el ciclo 2017-2020. De acuerdo con estos resultados, se tendrá en cuenta para el próximo periodo las falencias encontradas para cerrar brechas existentes.

**Tabla 4.** Nivel de madurez de todos los dominios de arquitectura según los componentes de enfoque, implementación y resultados. Fuente: elaboración propia.

Dominio	Arquitectura del negocio			Arquitectura de la operación			Arquitectura del talento humano			Arquitectura de datos			Arquitectura de las aplicaciones			Arquitectura de tecnología		
	Enfoque	Implementación	Resultados	Enfoque	Implementación	Resultados	Enfoque	Implementación	Resultados	Enfoque	Implementación	Resultados	Enfoque	Implementación	Resultados	Enfoque	Implementación	Resultados
2017-2020	87%	71%	75%	88%	63%	33%	91%	80%	50%	73%	91%	75%	50%	40%	33%	84%	82%	55%
Avanzado	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Intermedio	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Básico	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Inicial	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
TOTAL	80,00%			70,00%			77,78%			80,33%			43,59%			76,60%		



**Figura 8.** Gráfico de radar que ilustra el nivel de madurez de todas las arquitecturas de la institución. Fuente: elaboración propia.

## 5.6. Artículo del modelo de madurez de la Arquitectura Empresarial (AE) de la IPS Universitaria

Después de realizar el diseño del modelo y su respectiva evaluación del desempeño actual de la AE en la institución, se procedió a documentar el trabajo desarrollando un artículo tipo revista con los resultados obtenidos, con el fin de generar conocimiento a las instituciones del sector salud que tienen implementado o desean implementar una arquitectura empresarial, explicando la necesidad de no solo adoptar esta disciplina sino de seguir una hoja de ruta de su evolución y desempeño, mediante un instrumento o modelo que mida el grado de madurez en el que se encuentra actualmente. Este artículo se denominó: “Diseño de un instrumento para evaluar el cumplimiento de requisitos de la arquitectura empresarial en una institución de salud” y para publicarlo se escogió la revista Estudios Gerenciales.

## 6. CONCLUSIONES

El desarrollo de los tres artículos de investigación requirió de un trabajo arduo y extenso, ya que conllevó mucha lectura y búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos para soportar los diseños de los modelos de madurez (del Sistema de Gestión Integral del Riesgo – SGIR, de procesos y de Arquitectura Empresarial – AE), además de la contextualización de toda la documentación de la IPS Universitaria para entender los conceptos e impregnarse en los temas. Estos artículos se hicieron con el fin de generar conocimiento a las organizaciones, especialmente a las pertenecientes al sector salud, sobre el diseño y aplicación de los diferentes modelos de madurez dentro de estas para evaluar el desempeño actual en el que se encuentran sus diferentes procesos.

El modelo de madurez diseñado para evaluar el desempeño de la Arquitectura Empresarial (AE) de la institución, se desarrolló basado en buenas prácticas de implementación, mediante la revisión de la literatura de los diferentes marcos de referencias, herramientas y metodologías utilizados en la AE, los cuales se articulan y complementan con el marco TOGAF adoptado en la IPS Universitaria para el avance en la construcción de su arquitectura; además, se tuvieron en cuenta los estándares de acreditación en salud y normas relacionadas con los diferentes dominios de la AE. Todas estas fuentes de información permitieron extraer los requisitos con los que debe contar una AE en una institución prestadora de servicios de salud, para la evaluación de esta en tal modelo.

Por otro lado, el modelo también se diseñó acorde con los modelos ya establecidos en la institución correspondientes al del SGIR y de gestión por procesos, con el fin de fijar una estructura similar a estos; la cual es fácil de entender y usar para aquellas instituciones que deseen implementarla y aplicarla, pues la evaluación de los requisitos de cumplimiento solo responden a un “SI” se cumplen o “NO” se cumplen dentro de la institución, y dependiendo de esto se calcula todo lo otro de manera automática, los resultados en las tablas y los gráficos de radar son inmediatos de acuerdo con las respuestas dadas.

La implementación de este tipo de modelos de madurez en una organización es muy importante para que estas conozcan el estado actual de desarrollo en las que se encuentran cada una de sus áreas, disciplinas o cualquier otro proceso organizacional, con el fin de generar una hoja de ruta de estas y se puedan embarcar hacia la mejora continua, mediante la identificación de sus fortalezas y debilidades que les permita plantear estrategias y planes de mejoramiento para alcanzar los objetivos institucionales.

## 7. REFERENCIAS

- Acreditación en Salud. (2016). Sistema Único de Acreditación. Recuperado el 15 de Julio del 2020, de: <http://www.acreditacionensalud.org.co/Paginas/Index.aspx>.
- Batenburg, R., Neppelenbroek, M. y Shahim, A. (2014). A maturity model for governance, risk management and compliance in hospitals. *Journal of Hospital Administration*, 3(4), 43-52. <https://doi.org/10.5430/jha.v3n4p43>
- Bernal, W. N., Caballero, G. C., Sánchez, J. O. y Paéz-Logreira, H. (2016). Enterprise architecture framework oriented to cloud computing services. In 2016 6th International Conference on Computers Communications and Control (ICCCC) (pp. 64-69). IEEE.
- Cabrera, A., Carrillo, J., Abad, M., Jaramillo, D. y Romero, F. (2015). Design and validation of enterprise application architectures. *RISTI - Ibérica Magazine of Information Systems and Technologies*, (SPE4), 79-91. <https://doi.org/10.17013/risti.16.76-91>
- Canabal, R., Cabarcas, A. y Martelo, R. J. (2017). Aplicación de un Esquema de Arquitectura Empresarial (TOGAF) para una Pequeña Empresa (PYME) utilizando Aplicaciones Colaborativas de Google. *Información tecnológica*, 28(4), 85-92. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000400011>
- Chief Information Officer. (2010). DODAF Architecture Framework - DOD Deputy Chief Information Officer. Recuperado el 18 de Julio del 2020, de: <https://dodcio.defense.gov/Library/DoD-Architecture-Framework/>
- Cronemyr, P. y Danielsson, M. (2013). Process Management 1-2-3 – a maturity model and diagnostics tool. *Total Quality Management & Business Excellence*, 24(8), 933-944. <https://doi.org/10.1080/14783363.2013.791114>

- Decreto 2462 de 2013 (2013). Ministerio de Salud y Protección Social. Artículo 6° del Decreto 2462. Por medio del cual se modifica la estructura de la Superintendencia Nacional de Salud. Bogotá, D. C., pp. 1-37.
- Design thinking services. (2017). ¿Qué es el Design Thinking?. Recuperado el 2 de noviembre del 2020, de: <https://www.designthinking.services/2017/07/que-es-el-design-thinking-historia-fases-del-design-thinking-proceso/>
- Dijkman, R., Vincent, S. y de Jong, Ad. (2016). Properties that influence business process management maturity and its effect on organizational performance. *Information Systems Frontiers*, 18(4), 717-734. <https://doi.org/10.1007/s10796-015-9554-5>
- Gamble, M. (2016). Can metamodels link development to design intent?. Published in: 2016 IEEE/ACM 1st International Workshop on Bringing Architectural Design Thinking into Developers' Daily Activities (BRIDGE) (págs. pp. 14-17). <https://doi.org/10.1145/2896935.2896937>
- Gill, A. (2015). Agile enterprise architecture modelling: Evaluating the applicability and integration of six modelling standards. *Information and Software Technology*, 67, 196-206. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.07.002>
- Gomes, J. y Romão, M. (2018). Information System Maturity Models in Healthcare. *Journal of Medical Systems*, 42(235), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10916-018-1097-0>
- Gonçalves, L. (2020). ¿Qué es la metodología Ágil?, todo lo que necesitas saber. <https://adaptmethodology.com/es/que-es-la-metodologia-agil/>
- Haghighathoseini, A., Bobarshad, H., Saghafi, F., Rezaei, M., & Bagherzadeh, N. (2018). Hospital enterprise architecture framework (study of Iranian university hospital organization). *International journal of medical informatics*, 114, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.03.009>
- Harani, N., Arman, A., & Awangga, R. (2018). Improving TOGAF ADM 9.1 Migration Planning Phase by ITIL V3 Service Transition. In *Journal of Physics: Conference Series*. 1007, pág. 01036. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1007/1/012036>
- IBM Corporation (2014). IBM Unified Data Model for Healthcare General Information Manual. Recuperado el 10 de noviembre del 2020, de: <https://www.ibm.com/downloads/cas/KOV7YZPE>

- IPS Universitaria – Servicios de salud Universidad de Antioquia. (2019). Informe de sostenibilidad. Recuperado el 15 de Julio del 2020, de: <http://www.ipsuniversitaria.com.co/es/quienes-somos/informes-degestion>.
- ISACA COBIT 5. (2012). Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de las TI de la Empresa. Recuperado el 25 de noviembre del 2020, de: <https://articulosit.files.wordpress.com/2013/07/cobit5-framework-spanish.pdf>
- Jaramillo, D., Cabrera, A., Abad, M., Torres, A. y Carrillo, J. (2015). Definition of cybersecurity business framework based on ADM-TOGAF. Published in: *2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. <https://doi.org/10.1109/CISTI.2015.7170391>
- Kornysheva, E., y Barrios, J. (2019). Exploring the impact produced by the Industry 4.0 on Enterprise Architecture Models. Published en: *13th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS)*. <https://doi.org/10.1109/RCIS.2019.8877026>
- Lengerke S., O. (2013). Arquitectura Empresarial, el camino hacia un gobierno integrado. Publicación del Ministerio TIC para los CIO públicos de Colombia No. 2. Recuperado el 16 de Julio del 2020, de: [https://www.mintic.gov.co/gestionti/615/articles-5322\\_Revista\\_pdf.pdf](https://www.mintic.gov.co/gestionti/615/articles-5322_Revista_pdf.pdf).
- Microsoft Corporation. (2009). Connected Health Framework Architecture and Design Blueprint. *Integration the Vlsi Journal*, March, 1–64.
- Martin N. (2020). Enabling effective oversight: Enterprise risk management and board governance in healthcare. *Healthcare Manage Forum*, 33(4), 182-185. <https://doi.org/10.1177/0840470420907260>
- Norma Internacional ISO 9001 (2015). *Sistemas de gestión de la calidad: Requisitos*. Ginebra, pp. 1-42.
- Norma Técnica Colombiana GTC-ISO 9004 (2018). *Gestión de la calidad. Calidad de una organización. Orientación para lograr el éxito sostenido*. Bogotá, D.C., pp. 1-63.
- Object Management Group (OMG). (2010). *Business Motivation Model*. <http://www.omg.org/spec/BMM/20081101>
- Pasaribu, F. A., Sipahutar, J. H., Situmorang, B. P., Sfenrianto, S., & Kaburuan, E. R. (2019). *Designing Enterprise Architecture in Hospitals Group*. Published in: *2019 International*

- Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT) (pp. 862-867). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICOIACT46704.2019.8938526>
- Pérez-Mergarejo, E., Pérez-Vergara, I. y Rodríguez-Ruíz, Y. (2014). Maturity models and the suitability of its application in small and medium enterprises. *Ingeniería Industrial*, 35(2), 146 – 158.
- Proença, D., Estevens, J., Vieira, R. y Borbinha, J. (2017, Jul). Risk Management: A Maturity Model Based on ISO 31000. Presentado en: 2017 IEEE 19th Conference on Business Informatics (CBI). [En línea] Disponible: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8010711>.
- Puspitasari, I. (2019, August). Extending IT-based Competitive Strategy Framework using Architecture Vision and Business Architecture of TOGAF Architecture Development Method (ADM). In Proceedings of the 9th International Conference on Information Communication and Management (pp. 37-42).
- Quintero, D. y Lee, F. N. (2019). IBM Reference Architecture for High Performance Data and AI in Healthcare and Life Sciences. Primera Edición. Recuperado el 15 de noviembre del 2020, de: <https://www-2000.ibm.com/partnerworld/pdfs/IBM-High-Performance-Data-AI-Reference-Architecture.pdf>
- Řepa, V., & Svatoš, O. (2019). Model Consistency as a Tool for Digital Business Architecture Verification. *Procedia Computer Science*, 159, 2144-2153. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.388>
- Ríos Huércano, S. (2018). ITIL: Manual íntegro. Recuperado el 20 de noviembre del 2020, de: [www.biabile.es](http://www.biabile.es)
- Rodríguez, A. D. (2017). *Propuesta de implementación de la gestión por procesos en las actividades misionales y de apoyo de la fundación desayunitos creando huella* (tesis de grado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, D. C.
- Santikarama, I., & Arman, A. (2016). Designing enterprise architecture framework for non-cloud to cloud migration using TOGAF, CCRM, and CRMM. International Conference on ICT for Smart Society (ICISS) (págs. pp. 32-37). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICTSS.2016.7792855>
- Scaled Agile Framework (2020). Agile Architecture in SAFe. Recuperado el 1 de noviembre del 2020, de: <https://www.scaledagileframework.com/agile-architecture/>

- Suárez, P., Villar, L., Infante, M. B. y de las M. Jiménez, L. (2017). Análisis del modelo de madurez de arquitectura empresarial. *Revista Cubana de Ingeniería*, 8(3), 9-16.
- Tabares, M. S. y Lochmuller, C. (2013). Propuesta de un espacio multidimensional para la gestión por procesos. Un caso de estudio. *Estudios Gerenciales*, 29(127), 222-230. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2013.05.010>
- Tao, Z., Luo, Y., Chen, C., Wang, M., & Ni, F. (2017). Enterprise application architecture development based on DoDAF and TOGAF. *Enterprise Information Systems*, 11(5), 627-651. <https://doi.org/10.1080/17517575.2015.1068374>
- The Object Management Group. (2011). Business Process Model and Notation (BPMN). <http://www.omg.org/spec/BPMN/20100501>
- The Open Group. (2012). ArchiMate Specification. <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/>
- The Open Group. (2018). The Open Group Snapshot Healthcare Enterprise Reference Architecture (HERA).
- The Open Group. (2018). TOGAF® Standard, Version 9.2, a standard of The Open Group. Recuperado el 16 de Julio del 2020, de: <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>
- The Open Group. (2018). TOGAF® Standard, Version 9.1, a standard of The Open Group. Obtenido de <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>
- Traoré, M., & Yamamoto, S. (2018, July). Healthcare Cloud Ecosystem Risk Analysis and Modeling: A FAIR Approach — A Case Study of Arterys™ on AWS. In 2018 7th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI) (pp. 841-844). IEEE.
- Unified Modeling Language. (2005). What is UML. <https://www.uml.org/what-is-uml.htm>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Marcos de referencia utilizados para el desarrollo de arquitectura empresarial. Fuente: elaboración propia.

Marco de referencia	Dominios de Arquitectura						Adaptación en IPS
	Negocio	Operación	Talento humano	Aplicación	Datos	Tecnología	
<b>Microsoft Connected Health Care Framework (CHF)</b>	Está definida en estructuras como la infraestructura, la función empresarial, los datos, los componentes, organización, los procesos comerciales, las aplicaciones y la tecnología. Su función es capturar y construir las estructuras estables de arriba, poblándolas solo hasta el nivel de detalle necesario para el propósito inicial de la AE.	Gestiona procesos de negocios de larga duración donde se coordinan y catalogan las funcionalidades necesarias y los datos básicos para un sistema de atención social y de salud centrado en el paciente.	CHF cuenta con un sistema de gestión de identidad del personal completamente funcional, que incluye la gestión de permisos, un mecanismo de portal robusto, un motor de integración eficaz y fuentes de datos adecuadas para respaldar la funcionalidad, proporcionar información y diagnósticos de salud en tiempo real.	Se da un enfoque de aplicación basado en una base orientada a servicios donde se da un proceso para "componer" servicios de negocios que ofrecen funcionalidad y datos integrados de diversas aplicaciones, incluidas aplicaciones heredadas.	Se cuenta con un portal que ofrece a cada usuario una personalidad pública y otra privada. En modo privado, los usuarios pueden trabajar dentro de su propio entorno seguro en sus propias tareas. En el modo público, los usuarios pueden publicar información sobre sí mismos, como información y datos profesionales (no relacionados con el paciente) a través de un componente de "colaboración".	La tecnología se utiliza para construir y operar aplicaciones. El uso de la tecnología en el portal del marco permitiría portales integrales para ciudadanos, profesionales de la atención y gestión; integración de aplicaciones efectiva y servicios de información.	Ayuda a que la atención sanitaria y social avance hacia una serie de servicios de fácil disponibilidad, interconectados, fiables y eficientes, se destaca por contar con una serie de mejores prácticas que son independientes del proveedor para la arquitectura de colaboración e información de salud orientada a servicios. Proporciona una arquitectura de referencia y orientación en las áreas de: 1. Infraestructura para ayudar a habilitar un entorno robusto y manejable, 2. Gestión de identidad para ayudar a aliviar la carga del acceso y la autenticación, 3. Integración para compartir información, 4. Información para ayudar a convertir los datos en conocimiento y 5. Interacción para permitir que los médicos trabajen de manera más eficiente. (Microsoft Corporation, 2009).

					ón" dentro del portal.		
<b>IBM Reference Architecture for Healthcare and Life Sciences</b>	La arquitectura se basa en soluciones de infraestructura definidas por diferentes softwares que ofrecen capacidades de gestión de recursos y datos impulsadas por las políticas institucionales.	No desarrolla el dominio	No desarrolla el dominio	No desarrolla el dominio	La plataforma está basada en datos, lista para la nube y con capacidad de inteligencia artificial que es capaz de manejar tanto datos complejos a escala como las cargas de trabajo y análisis más exigentes.	La tecnología de IBM brinda capacidades de aprendizaje profundo de vanguardia al alcance de los médicos para que puedan brindar a los pacientes una atención de mayor calidad	Ha creado una arquitectura de referencia para la atención médica y las ciencias de la salud, que ayuda a las organizaciones a expandir fácilmente los recursos informáticos y de almacenamiento de forma independiente a medida que crece la demanda, garantizando el máximo rendimiento y la continuidad empresarial (Quintero y Lee, 2019).
<b>IBM Unified Data Model for Healthcare</b>	No desarrolla el dominio	No desarrolla el dominio	No desarrolla el dominio	Forma la base de una verdadera infraestructura de gestión de la información donde la información relevante y confiable está disponible para las personas que la necesitan, cuando la necesitan, para que puedan tomar mejores y	Modelos de diseño de almacén de datos integrado en los ámbitos clínico, operativo y financiero. La estructura de datos necesaria para un entorno lógico y físico de almacenamiento de datos completo en la organización.	No aplica en el dominio	Desarrollado específicamente para la industria de la salud, ayuda a las organizaciones a crear una gama de soluciones de almacenamiento de datos, asegurando que la arquitectura de datos sea capaz de proporcionar los artefactos necesarios para informar sobre problemas de protección de datos y determine qué tipo de datos personales maneja la empresa (IBM Corporation, 2014)

				más oportunas.			
<b>Open Group Healthcare Enterprise Reference Architecture (HERA)</b>	Incluye la planificación estratégica empresarial, los impulsores, objetivos y estrategias del negocio.	El modelo de operaciones abarca operaciones empresariales clave y procesos de mejora. Debido a que las operaciones producen datos del “mundo real” que se pueden usar para mejorar la empresa, HERA expande el concepto de “hacer” para incluir la medición, la mejora de la calidad y la evolución de la empresa	No desarrolla el dominio	No desarrolla el dominio	No desarrolla el dominio	No desarrolla el dominio	El alcance de HERA se extiende a todo el sector de la salud. Se basa en una alineación lógica de la planificación de la gestión, construcción de la arquitectura y ejecución de las operaciones, mediante tres ciclos necesarios para el éxito empresarial, definidos como: 1) ciclo de estrategia y plan, 2) ciclo de construcción y entrega y 3) ciclo de operación y evolución (The Open Group, 2018)
<b>The Open Group architecture framework (TOGAF)</b>	Define la estrategia del negocio, el gobierno, la organización y los procesos claves que soportan el negocio.	No desarrolla el dominio	No desarrolla el dominio	Proporciona un plan para las aplicaciones individuales que se implementarán, sus interacciones y sus relaciones con los	Describe la estructura de los activos de datos lógicos y físicos de una organización y los recursos de administración	Describe las capacidades lógicas de software y hardware que se requieren para admitir la implementación de procesos	Es un marco de arquitectura que proporciona los métodos y herramientas para ayudar en la aceptación, producción, uso y mantenimiento de una arquitectura empresarial. Se basa en un modelo de proceso iterativo

				procesos del negocio de la organización.	ión de datos.	del negocio, de datos y de aplicaciones; Esto incluye infraestructura de TI, middleware, redes y comunicación.	respaldado por las mejores prácticas y un conjunto reutilizable de activos de arquitectura existentes (The Open Group, 2018)
<b>Control Objectives for Information and Related Technology (COBIT)</b>	Permite que las empresas vinculen sus metas principales de negocio con los objetivos del departamento TI para que ambos aspectos avancen de la mano	Incluye un modelo de referencia de procesos que define y describe en detalle varios procesos de gobierno y gestión, proporciona un modelo de referencia común entendible para las operaciones de TI y los responsables de negocio	Cuenta con un proceso para Gestionar los Recursos Humanos, explica cómo se debería alinear el desempeño de los individuos con las metas corporativas, cómo se deberían actualizar las competencias de los especialistas en TI y cómo se deberían definir los roles y las responsabilidades	El objetivo es asegurar que los datos permanezcan completos, precisos y válidos durante su entrada, actualización, salida y almacenamiento, a través de una combinación efectiva de controles generales y de aplicación sobre las operaciones de TI.	El objetivo es proporcionar las plataformas apropiadas para soportar aplicaciones de negocios mediante la realización de una evaluación del desempeño del hardware y software, la provisión de mantenimiento preventivo de hardware y la instalación, seguridad y control del software del sistema.	El objetivo es aprovechar al máximo la tecnología disponible o tecnología emergente, satisfaciendo los requerimientos de la organización, a través de la creación y mantenimiento de un plan de infraestructura tecnológica.	Brinda un marco de trabajo integral que ayuda a las organizaciones a alcanzar sus objetivos para el gobierno y la gestión de las TI. Permite a las TI ser gobernadas y gestionadas de un modo holístico para toda la empresa, abarcando al negocio completo de principio a fin y las áreas funcionales de responsabilidad de TI, considerando los intereses relacionados con TI de las partes interesadas internas y externas (ISACA, 2012).
	Implica el definir las actividades, flujos de trabajo, procesos y	Establece unos estándares que posibilitan el control,	Las personas son la parte importante en una organización	La Gestión de la configuración brinda datos confiables	La práctica de desarrollar aplicaciones de software,	La dimensión de tecnología abarca las tecnologías	Corresponde a una metodología de gestión que propone una serie de prácticas estandarizadas que nos ayudan a mejorar la

<p><b>Information Technology Infrastructure Library (ITIL)</b></p>	<p>procedimientos necesarios para alcanzar los objetivos profesionales propuestos, además de determinar cómo los diferentes componentes de la organización confluyen y trabajan al unísono para permitir la creación de valor mediante productos y servicios.</p>	<p>la operación y administración de los recursos, además de reestructurar los procesos e identificar las carencias, con el fin de mejorar la eficiencia y conducir a la organización hacia la mejora continua.</p>	<p>n, ITIL asegura que los servicios estén alineados con la cultura de la empresa, además conocer sobre Roles y Responsabilidades, Estructura Formal de la Organización y competencias del equipo</p>	<p>acerca de la infraestructura de TI para aumentar la eficacia de la gestión de problemas e incidencias.</p>	<p>desde un programa único hasta sistemas operativos y grandes bases de datos, es importante para que las organizaciones puedan crear valor para sus clientes en servicios basados en tecnología</p>	<p>que respaldan a la gestión de servicios, sistemas de gestión de flujo de trabajo, inventarios, bases de conocimiento, herramientas analíticas y sistemas de comunicación en una organización</p>	<p>prestación de un servicio, reorganizando la manera que tiene la empresa de trabajar y en particular, la del departamento de TI (Ríos Huércano, S., 2018).</p>
<p><b>Scaled Agile Framework Enterprise (SaFe)</b></p>	<p>Proporciona gobernanza arquitectónica, dirección técnica, colaboración de manera iterativa y una estrategia de implementación de soluciones completa a través de las corrientes de valor</p>	<p>No desarrolla el dominio</p>	<p>No desarrolla el dominio</p>	<p>No desarrolla el dominio</p>	<p>Los arquitectos de la aplicación comienzan a sentar las bases arquitectónicas para las corrientes de valor de SaFe mediante la creación de planos de arquitectura con una vista de sistemas, según la dirección proporcionada por el arquitecto empresarial</p>	<p>No desarrolla el dominio</p>	<p>Es un marco de trabajo para la escala de las prácticas ágiles basado en los principios de Lean y Agile para el desarrollo de software y sistemas, a nivel de corporación. Define una jerarquía de artefactos que describen el deseado comportamiento funcional del sistema (Scaled Agile Framework, 2020).</p>

<p><b>The Department of Defense Architecture Framework (DoDAF)</b></p>	<p>No desarrolla el dominio</p>	<p>Este framework está especialmente indicado para grandes sistemas con integración e interoperabilidad, y es aparentemente único en su empleo de los "puntos de vista operacionales"</p>	<p>No desarrolla el dominio</p>	<p>No desarrolla el dominio</p>	<p>El punto de vista de datos e información articula las relaciones de datos y estructuras de alineación en el contenido de la arquitectura, los requisitos operativos, procesos de ingeniería de sistemas y servicios</p>	<p>No desarrolla el dominio</p>	<p>Es el marco integral y el modelo conceptual que permite el desarrollo de arquitecturas para facilitar la capacidad de los gerentes del Departamento de Defensa (DoD) en todos los niveles para tomar decisiones clave de manera más efectiva a través de información organizada. Garantiza la reutilización de la información y que los artefactos, modelos y puntos de vista de la arquitectura se puedan compartir con un entendimiento común (Chief Information Officer, 2010).</p>
--	---------------------------------	---	---------------------------------	---------------------------------	--	---------------------------------	---

**Anexo 2.** Herramientas y métodos utilizados para el desarrollo de arquitectura empresarial. Fuente: elaboración propia.

DESCRIPCIÓN	DOMINIO						APLICACIÓN IPS	
	Negocios	Operación	Talento Humano	Datos	Aplicaciones	Tecnología		
<b>HERRAMIENTAS</b>								
<b>ArchiMate</b>	ArchiMate es un lenguaje estandarizado de modelado abierto e independiente de para describir, analizar y visualizar la arquitectura empresarial a través de diferentes dominios.	X	X	X	X	X	X	Define un lenguaje común para describir la construcción y operación de procesos de negocios, estructuras organizacionales, flujos de información y sistemas de TI. ArchiMate como lenguaje de modelado es de alto nivel y se espera que sea complementado por artefactos de diseño detallados en otros lenguajes (The Open Group, 2012).
<b>Business Process Model and Notation (BPMN)</b>	La notación es una representación gráfica estandarizada para especificar procesos de negocio.	X	X					El modelado en BPMN se realiza mediante diagramas muy simples con un conjunto muy pequeño de elementos gráficos. Con esto se busca que para los usuarios del negocio y los desarrolladores técnicos sea fácil entender el flujo y el proceso (The Object Management Group, 2011).
<b>El Modelo de Motivación Empresarial (Business Motivation Model - BMM)</b>	Proporciona un esquema o estructura para desarrollar, comunicar y administrar planes organizaciones de manera estandarizada	X						Captura los requisitos de negocio en diferentes dimensiones para capturar y justificar rigurosamente por qué la empresa quiere hacer algo, que se propone lograr, cómo planea llegar allí y cómo evalúa el resultado (Object Management Group (OMG), 2010).
<b>Lenguaje de modelado estandarizado (UML)</b>	Es desarrollado para ayudar a los desarrolladores de sistemas y software a especificar, visualizar, construir y documentar los artefactos de los	X			X	X		Son una serie de normas y estándares gráficos respecto a cómo se deben representar los esquemas relativos al software (Unified Modeling Language, 2005).

	sistemas y de software, así como para el modelado de negocios y otros sistemas que no son de software							
<b>Lenguaje de Modelado de Arquitectura Orientada a Servicios (SoaML)</b>	Extiende UML para describir la arquitectura de aplicaciones de software orientada a servicios en detalle				X	X		SoaML permite modelar detalles de aplicaciones de software para apoyar a ArchiMate (Gill, 2015).
<b>Lenguaje de descripción arquitectónica ADL</b>	Permite evaluar y gestionar la arquitectura propuesta lo que involucra implementar un código Java con la abstracción de alto nivel de una solución					X		La validación de la arquitectura aplicaciones se desarrolló a nivel de diseño y código de implementación a través del ADL SONARGRAPH, permite obtener métricas para la evaluación de los diferentes niveles de implementación del estilo arquitectónico definido (Cabrera, Carrillo, Abad, Jaramillo y Romero, 2015).
<b>MÉTODOS</b>								
<b>Modelo de referencia de computación en la nube (CCRM)</b>	Es un modelado en la nube para el proceso de analizar los requisitos de negocios, técnicos y operativos de un patrón o enfoque establecido de nube optimizada, arquitectura en la nube, modelo de implementación y una solución de manera oportuna en la nube para satisfacer las necesidades de los objetivos de negocios de la empresa	X	X					CCRM se desarrolló para facilitar el proceso de modelado en la nube, planes de implementación y arquitectura de migración (Santikarama y Arman, 2016).
<b>Análisis de factores de riesgo de la información (FAIR)</b>	Es un marco de análisis de riesgos que se enfoca en los factores que conducen al riesgo a través del estudio de la información	X	X	X	X	X	X	El punto fuerte de FAIR es que prioriza y organiza los riesgos de la información utilizando un escenario de riesgo que puede facilitar el conjunto de análisis en función de la necesidad de la organización.

	de riesgo y la identificación de activos, amenazas y vulnerabilidades. Es un estándar que tiende a tener conceptos cuantitativos y un método innovador y pragmático para analizar el riesgo en la simple recolección de información.							Muy flexible, se puede combinar con otros marcos y los datos se pueden representar con ArchiMate (Traoré y Yamamoto, 2018).
<b>Metodología Ágil</b>	Permite adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, consiguiendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para modelar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno.	X	X	X	X	X	X	Con el uso de la metodología ágil se permite a todo el equipo conocer el estado del proyecto en todo momento. Las ideas de todos los miembros se tienen en cuenta. Antes de tomar una decisión definitiva todo se negocia y valora por el equipo. Con esta técnica se fomenta el trabajo en equipo y por tanto aumenta la implicación de los miembros del mismo (Gonçalves, 2020).
<b>Design thinking o pensamiento de diseño</b>	Es un método para generar ideas innovadoras que centra su eficacia en entender y dar solución a las necesidades reales de los usuarios	X	X	X	X	X	X	Proporciona un conjunto común de herramientas y prácticas para permitir que los arquitectos colaboren con la gestión de productos y soluciones para garantizar que las soluciones propuestas satisfagan las necesidades del usuario, el cliente y el mercado (Design thinking services, 2017).
<b>Metodología para el Modelado y Análisis de Procesos de Negocios (MMABP)</b>	Es una metodología general para modelar los sistemas empresariales, propone un número mínimo de tipos de diagramas que deben realizarse para tener una arquitectura empresarial compacta y	X			X			MMABP se relaciona y complementa con estándares como: TOGAF, ArchiMate, BPMN y UML (Řepa y Svatoš, 2019).

	consistente, que esté lista para la transformación digital.							
<b>Business Enablement Program (BTEP)</b>	Está desarrollando un conjunto de herramientas integrado para planificar, diseñar e implementar la transformación empresarial utilizando las mejores prácticas y modelos de diseño empresarial adecuados para las organizaciones del sector público.	X	X					BTEP tiene como objetivo permitir un diseño de negocios coherente con un enfoque formal basado en estándares que guiará y acelerará la transformación del negocio para cumplir con los objetivos de negocio de alto nivel del sector público, dado que ayudar a los departamentos y agencias a mejorar la confiabilidad y consistencia de la transformación con un enfoque más completo y estandarizado para la alineación de programas y servicios que promueve la eficiencia y reutilización del diseño, así como para la planificación e implementación de proyectos de transformación (Pasaribu, Sipahutar, Situmorang, Sfenrianto y Kaburuan, 2019).
<b>ESIA (Eliminar, Simplificar, Integrar, Automatizar)</b>	Eliminar es la eliminación de procesos innecesarios en los procesos de negocio que se aplican en el sistema hospitalario. Simplificado es un proceso para llevar a cabo una simplificación de procesos para reducir el nivel de complejidad. Integrar es el proceso de integrar los procesos comerciales en una unidad. Automatizar es un proceso de reducción de procesos que pueden ser intervenidos por humanos para reducir el nivel de error humano	X	X	X	X	X	X	Permite rediseñar nuestros procesos existentes, de modo de hacer lo que hoy hacemos, pero en una forma mejor, más económica y más rápido (Pasaribu, Sipahutar, Situmorang, Sfenrianto y Kaburuan, 2019).

<b>Marco de estrategia competitiva basada en TI (ITCS)</b>	<p>El marco se centra en el enfoque práctico para traducir la visión empresarial y los requisitos comerciales en una estrategia empresarial basada en TI.</p>	X						<p>Ofrece un marco práctico para iniciar los esfuerzos de alineación entre TI y negocios en las PYMES (Puspitasari, 2019).</p>
<b>Cloud Computing (CC)</b>	<p>Es un nuevo paradigma para descentralizar centros de datos, virtualizando la infraestructura y la plataforma, y acceso a servicios a través de internet</p>	X			X	X	X	<p>Los modelos integrados de arquitectura empresarial AE con Cloud Computing CC (AE-CC) generan grandes beneficios como costos reducidos de tecnología y tiempos de respuesta, mejorando escalabilidad, amplio almacenamiento, alta disponibilidad, análisis de seguridad (HTTP) y continuidad (Bernal, Caballero, Sánchez y Paéz-Logreira, 2016).</p>
<b>Modelado de aplicaciones orientadas a agentes (FAML)</b>	<p>Es un lenguaje emergente de modelado de propósito general para describir en detalle las aplicaciones de software orientadas a agentes, describe las aplicaciones de software orientadas a agentes tanto a nivel de agente individual (agente interno) como de sistema de agente (agente externo). Un agente es un componente de software autónomo e interactivo.</p>		X	X			X	<p>Se limita al modelado de aplicaciones de software orientadas a agentes. Sin embargo, la estructura organizacional se puede describir mediante el uso del agente FAML y elementos de rol. Se puede extender y adoptar notación específica de UML para modelar elementos FAML (Gill, 2015).</p>

**Anexo 3.** Homologación de los productos de las fases del ADM que plantea TOGAF con respecto a los implementados en la IPS Universitaria. Fuente: elaboración propia con información extraída de The Open Group, 2018.

FASE	TIPO DE PRODUCTO	PRODUCTO	APLICA	IPS UNIVERSITARIA
<b>Preliminar</b>	Entregable	1. Principios de arquitectura	SI	Principios de arquitectura
		2. Principios, objetivos e impulsores de negocio	SI	Políticas estratégicas, objetivos estratégicos e impulsores
		3. Repositorio de arquitectura	SI	CALIPSU
		4. Solicitud de trabajo de arquitectura	SI	Formato para registrar solicitudes y actas del comité de arquitectura
		5. Marco de arquitectura a medida	SI	Modelo de Arquitectura Empresarial Marcos, herramientas y métodos aplicables de la AE
	Artefacto: Catálogo	Principios de arquitectura (1)	SI	Entregable 1: Principios de arquitectura
<b>Visión de la Arquitectura</b>	Entregable	6. Visión de arquitectura	NO	Se aborda dentro del modelo de AE
		7. Evaluación de capacidad	SI	Modelo de madurez de AE
		8. Declaración de trabajo de arquitectura	SI	Cronograma plan de arquitectura empresarial anual
		9. Plan de comunicaciones	SI	Socialización en cronograma de arquitectura
	Artefacto: Diagrama	10. Concepto de solución	NO	Diagrama de alto nivel de la arquitectura de negocios
		11. Cadena de valor	SI	Mapa funcional/Modelo de negocios /Mapa de procesos y desglose
	Artefacto: Matriz	12. Matriz de las partes interesadas	SI	Matriz de grupos de interés
<b>Arquitectura del negocio</b>	Entregable	13. Documento definición de arquitectura	SI	Modelo de arquitectura empresarial
		Especificación requisitos de arquitectura (8)	SI	Cronograma plan de arquitectura empresarial anual / Modelo de madurez de la arquitectura empresarial
		14. Hoja de ruta de la arquitectura	SI	Proyecto de arquitectura a 10 años y cronograma de arquitectura anual
	Artefacto: Catálogo	15. Organización / Actor	SI	Matriz de interacción de procesos
		16. Impulsor / Meta / Objetivo	SI	Mapa estratégico
		17. Funciones / servicios comerciales	NO	Mapa procesos, flujogramas y caracterización del proceso

		18. Producto/ Proceso / Evento / Control	SI	Mapa de procesos y matrices de riesgos e indicadores de procesos
		19. Contrato / medida	SI	Características de las entradas y salidas definidas en las caracterizaciones de los procesos
		20. Localización	NO	
	Artefacto: Matriz	21. Interacción empresarial		Matriz de interacción de procesos
		22. Roles	SI	Manuales de perfiles y roles por proceso (TH) Estructuras detalladas de cada proceso
	Artefacto: Diagrama	23. Huella de negocios	NO	Ya está alineado en el cuadro de mando
		24. Información / servicios comerciales	NO	La información que producen los procesos se identifica en las salidas de las caracterizaciones y en las Tablas de Retención Documental y en BD registradas en gestión de la información.
		25. Descomposición funcional	NO	
		26. Ciclo de vida del producto	SI	Modelo de atención SerMás
		27. Meta/Objetivo/Servicio	NO	Cuadro de mando: Meta/Objetivos Estratégicos/ Procesos
28. Flujo del proceso		SI	Flujogramas de procesos y subprocesos	
29. Eventos		SI	Representados como entradas de las actividades de los procesos en flujogramas y caracterizaciones	
30. Casos de uso		NO	Caracterizaciones	
<b>Arquitectura de datos</b>	Artefacto: Catálogo	31. Entidad de datos / componente de datos	SI	Catálogo Componentes de Información: está compuesto por los Atributos de Información, Datos, Flujos de información, Servicios de información.
	Artefacto: Matriz	32. Función comercial	SI	Catálogo Componentes de Información: está compuesto por los Atributos de Información, Datos, Flujos de información, Servicios de información.  Matriz de flujo de información
		33. Datos del sistema	SI	Catálogo Componentes de Información: está compuesto por

				los Atributos de Información, Datos, Servicios de información.
	Artefacto: Diagrama	34. Datos conceptuales	NO	
		35. Datos lógicos	SI	Diagramas entidad relación (Entidades Datos críticos)
		36. Difusión de datos	SI	Flujo de Información de la IPS UNIVERSITARIA
		37. Ciclo de vida de los datos	SI	Plan de Gerencia de la Información
		38. Seguridad de datos	SI	Catálogo Componentes de Información: está compuesto por los Atributos de Información, Datos
		39. Migración de datos	NO	
<b>Arquitectura de aplicaciones</b>	Artefacto: Catálogo	40. Portafolio de aplicaciones	SI	Matriz de control acceso al sistema de información
		41. Interfaz	SI	Diagramas de Componentes
	Artefacto: Matriz	42. Aplicación / Organización	SI	Matriz de control acceso al sistema de información
		43. Roles / Aplicaciones	SI	Matriz de control acceso al sistema de información
		44. Interacción de aplicaciones	SI	Diagramas de Componentes
		45. Aplicaciones / Funciones	SI	Procedimientos y Manuales de los procesos.
	Artefacto: Diagrama	46. Comunicación de la aplicación	SI	Diagramas de Componentes
		47. Ubicación de aplicaciones y usuarios	NO	
		48. Casos de uso de la aplicación	SI	Manuales de usuario de las aplicaciones
		49. Capacidad de gestión empresarial	NO	
		50. Procesos / Aplicaciones	SI	Matriz de control acceso al sistema de información Procedimientos y Manuales de los procesos.
		51. Ingeniería de software	SI	Diagrama entidad -relación
		52. Migración de aplicaciones	SI	Despliegue de aplicaciones (área de proceso- sharepoint) control de versiones de software
		53. Distribución de software	SI	Se debe completar y actualizar. Distribución de componentes de software
<b>Arquitectura de tecnología</b>	Artefacto: Catálogo	54. Estándares de tecnología	SI	Proceso de gestión de la tecnología y documentación asociada
		55. Portafolio de tecnología	SI	Portafolio de Servicios TICS
	Artefacto: Matriz	56. Aplicación / Tecnología	SI	Matriz de control acceso al sistema de información

	Artefacto: Diagrama	57. Entornos y ubicaciones	SI	Topología de la RED
		58. Computación en red / Diagrama de hardware	SI	Topología de la RED
		59. Descomposición de la plataforma	NO	Por ahora, no
		60. Ingeniería de comunicaciones	SI	Topología de la RED
		61. Procesamiento	NO	Por ahora, no
<b>Oportunidades y soluciones</b>	Entregables	62. Plan de implementación y migración – crono	SI	
	Artefacto: Diagrama	63. Contexto del proyecto - entregables	SI	
		64. Beneficios	NO	
<b>Planificación de la migración</b>	Entregables	65. Modelo de gobierno de implementación	SI	Marco de gobierno descrito en el Modelo de arquitectura empresarial
		66. Bloques de construcción de arquitectura		
		67. Solicitud de cambio		
<b>Gobierno de la implementación</b>	Entregables	68. Evaluación del cumplimiento	SI	Cronograma plan de arquitectura empresarial anual
		69. Bloques de construcción de soluciones		
<b>Gestión del cambio</b>	Entregables	70. Evaluación de impacto de requisitos	SI	Modelo de madurez de arquitectura empresarial
<b>Gestión de los requisitos</b>	Artefacto: Catálogo	71. Requisitos	SI	Modelo de madurez de arquitectura empresarial