

Una Arquitectura Conceptual para Implementar Algoritmos de Inteligencia Artificial en la Administración Pública

Alejandro Sartorio^{1,2,3}

¹ Universidad Abierta Interamericana. Facultad de Tecnología informática.

² Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática. Rosario, Argentina.

³ Secretaría de Tecnología para la Gestión. Gobierno de Santa Fe
alejandro.sartorio@uai.edu.ar, asartorio@santafe.gov.ar

Abstract. En este trabajo se presenta una arquitectura conceptual para la implementación de algoritmos de Inteligencia Artificial (IA) de uso específico en la Administración Pública. El diseño está inspirado en una solución basada en requerimientos del pliego (185/21) del proyecto vigente de despapelización de la Provincia de Santa Fe.

La propuesta combina componentes, capas y relaciones que permitirán construir artefactos de software para ser utilizados en la creación de nuevas aplicaciones y adecuaciones de las existentes.

Esta estructura está diseñada para representar conceptos y principios fundamentales del uso de la IA en la Administración Pública, entre los que se encuentran: seguridad, supervisión humana, gobernanza de datos, identidad, confianza ciudadana, "data for good", sandbox, diseño verde, IoT, entre otros. Además, para este trabajo, se tuvieron en cuenta invariantes definidos por los estándares y reglamentaciones de la Provincia para el desarrollo y despliegue de aplicaciones.

Por último, se presentarán detalles y análisis de la implementación de la arquitectura en un sistema actual de la Provincia, donde se evidencia mejoras de los servicios como consecuencia de la incorporación de la IA.

1 Introducción

Los avances en el aprendizaje automático han generado un aumento en el interés por la inteligencia artificial (IA) en los últimos años, por parte de todos los sectores de la sociedad, esperando que se convierta en la tecnología clave que impulse la próxima revolución industrial [1]. Las organizaciones públicas también se han sumado recientemente a la promesa de la IA y han comenzado a coordinar sus esfuerzos para utilizarla y mejorar los procesos administrativos y los servicios gubernamentales a los ciudadanos [2]. De hecho, las tecnologías de IA tienen el potencial de mejorar la efectividad, eficiencia y personalización de los servicios públicos [2].

Por lo tanto, existe un gran interés en comprender cómo se podría utilizar la inteligencia artificial (IA) en el sector público y qué valor se podría

obtener de su adopción. Sin embargo, investigaciones anteriores sobre "eGobierno" han mostrado que hay considerables desafíos para las organizaciones del sector público al adoptar innovaciones de automatización, especialmente cuando se trata de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC; [3-5]).

Aunque la tecnología emergente, como la inteligencia artificial, está cada vez más presente en nuestra sociedad, todavía se sabe poco acerca de cómo y por qué se utiliza en el ámbito gubernamental [6]. Dado que se espera que la IA se incorpore en procesos gubernamentales fundamentales [7], consideramos que investigar su uso y aplicación podría proporcionar información valiosa a los responsables de políticas públicas, permitiéndoles comprender mejor los factores que favorecen su adopción en el sector público.

El desarrollo de sistemas inteligentes puede seguir una evolución a través de mejoras en las interfaces de usuarios, especialmente en las interfaces conversacionales que permiten a los usuarios acceder a servicios mediante instrucciones dadas en lenguaje natural. El concepto clave en estas interacciones es el "prompt", que puede ser una oración o frase específica que el sistema interpreta para proporcionar un servicio adecuado [8]. Por ejemplo, un ciudadano que desee presentar un reclamo en el portal de trámites de Santa Fe Responde ⁴, podría utilizar, por ejemplo, el siguiente "prompt":

"Quiero presentar un reclamo sobre el servicio de recolección de residuos en mi barrio."

Este "prompt" podría ser interpretado por un sistema de inteligencia artificial en el portal de trámites de Santa Fe, construido para atender consultas ciudadanas. El sistema podría comprender la consulta del ciudadano y guiarlo a través del proceso de presentación de un reclamo, lo que podría incluir preguntas adicionales para obtener más información sobre la situación y la problemática específica que el ciudadano está experimentando. En esta instancia, la IA también podría proporcionar información adicional sobre los próximos pasos en el proceso de reclamo y los plazos para su resolución.

En este trabajo se muestra una propuesta donde la inteligencia artificial puede mejorar la eficiencia y efectividad de los sistemas actuales provinciales destinados a la prestación de servicios gubernamentales, especialmente en áreas como la atención al cliente y el acceso a la información [9]. Además, se brindarán soluciones específicas de acceso a datos que posibilitarán el uso de la IA para mejorar la toma de decisiones en la administración pública, logrando así una mayor comprensión de los datos complejos y la identificación de patrones y tendencias relevantes [10].

Para lograr este propósito se comienza con la definición de los requerimientos que permitirá contextualizar el diseño de la solución y la aplicación a un caso de uso específico:

1. Requerimientos Funcionales:

⁴ Santa Fe Responde es un servicio de atención ciudadana en línea, disponible en el siguiente enlace: <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/guia/contactenos>

- (a) El ciudadano accede a los servicios a través del portal de trámite de la provincia.
 - (b) El portal le presenta una amigable interfaz conversacional recreando una experiencia similar a la red social WhatsApp.
 - (c) Para cada pregunta que el usuario realice el sistema brindará información adaptando la narrativa al estilo de la consulta efectuada.
2. Requerimientos No Funcionales:
- (a) El proceso debe estar supervisada por humano.
 - (b) La interacción debe generar confianza el ciudadano.
 - (c) La veracidad de la información provista por el sistema debe poder auditar-se.

Después de esta introducción, el trabajo se desarrolla en varias secciones. En primer lugar, se realiza un análisis del estado del arte en la materia. A continuación, se presenta una propuesta de arquitectura conceptual para abordar el problema en cuestión. Posteriormente, se describe el proceso de implementación necesario para llevar a cabo la propuesta. Para ilustrar la aplicación práctica de la arquitectura, se presenta un ejemplo concreto. Finalmente, se concluye el trabajo con las conclusiones obtenidas a partir del análisis y la aplicación de la propuesta.

2 Estado del Arte

El futuro del gobierno está siendo transformado por la Inteligencia Artificial (IA) [11]. La IA tiene el potencial de mejorar la eficiencia y la efectividad de los servicios gubernamentales, permitiendo tomar decisiones más informadas y fomentando la participación ciudadana. No obstante, también se deben considerar los desafíos asociados a su implementación, como la necesidad de habilidades y experiencia especializadas, la claridad en la definición del problema a resolver y el compromiso con el uso de la tecnología.

El impacto de la IA en los servicios gubernamentales ha sido objeto de discusión en varios documentos y estudios recientes. El informe del "McKinsey Global Institute" (2018) [11] analiza el potencial de la IA para mejorar la eficiencia y efectividad de los servicios gubernamentales. Por otro lado, el informe de la "Partnership for Public Service" (2020) [12] proporciona una visión general del estado de la IA en el gobierno de los Estados Unidos.

El informe de la Liga Nacional de Ciudades (2021) [13] ofrece una hoja de ruta para el futuro de la IA en el gobierno y el informe del "Brookings Institution" (2022) [14] discute el impacto de la IA en el gobierno. Además, la revisión de la literatura llevada a cabo por la Agencia de Tecnología del Gobierno de Singapur (2022) [15] examina diversas formas en que se está utilizando la IA en el sector público.

La Inteligencia Artificial está transformando el futuro del gobierno. La adopción de servicios de infraestructura en la nube está permitiendo una implementación

más rápida y eficiente de soluciones guiadas por frameworks y arquitecturas tecnológicas. El McKinsey Global Institute [11] sigue diciendo, la IA tiene el potencial de mejorar la eficiencia y efectividad de los servicios gubernamentales, y los servicios de infraestructura en la nube pueden ayudar en su implementación. Por ejemplo, Amazon Web Services, Microsoft Azure y Google Cloud Platform ofrecen una amplia gama de herramientas y servicios que permiten la implementación de soluciones de IA guiadas por frameworks y arquitecturas tecnológicas. La utilización de estos recursos facilitan las investigaciones, aceleran implementaciones y colaboran en los procesos desarrollos [16].

Como casos de éxito, podemos mencionar que el gobierno de Canadá ha estado utilizando la IA para mejorar la eficiencia de sus servicios públicos mediante la implementación de soluciones de algoritmos inteligentes conectado a la nube [17]. El informe de la "Partnership for Public Service" [12] destaca la creciente utilización de la IA por parte de las agencias gubernamentales de los Estados Unidos, y que los servicios de infraestructura en la nube pueden ayudar a garantizar la transparencia y la equidad en la implementación de la IA en el gobierno [18].

Otro caso, el gobierno de Japón ha estado utilizando la IA para mejorar la eficiencia de sus servicios gubernamentales [19] a través de herramientas y servicios específicos para la gestión de datos y el desarrollo de soluciones de IA [21].

Teniendo en cuenta las indagaciones realizadas para este trabajo, para garantizar un futuro exitoso de la IA en la administración pública, es necesario seguir desarrollando ecosistemas tecnológicos que permitan la implementación efectiva de soluciones guiadas por frameworks, sandbox y arquitecturas. Estos ecosistemas tecnológicos deben ser desarrollados en colaboración con expertos en IA y responsables políticos. Además, es necesario garantizar la transparencia y la equidad en la implementación de la IA en la administración pública para generar confianza en los ciudadanos.

Además de los aspectos mencionados, existen otros elementos y conceptos que son esenciales para diseñar e implementar una infraestructura de solución:

- **Gobernanza de datos:** Este es el proceso de gestionar los datos de una manera que asegure su precisión, seguridad y cumplimiento de regulaciones. Los algoritmos de inteligencia artificial requieren grandes cantidades de datos para entrenar y operar de manera efectiva. Sin embargo, el sector público a menudo tiene dificultades para recolectar y gestionar datos de manera segura y cumpliendo con regulaciones.
- **Datos públicos y privados:** Los algoritmos de inteligencia artificial pueden ser entrenados con datos de fuentes tanto públicas como privadas. Sin embargo, existen preocupaciones acerca de la privacidad y seguridad de datos personales, así como el potencial de sesgo en los algoritmos de inteligencia artificial entrenados con datos de empresas privadas.
- **Datos para el bien:** La inteligencia artificial puede ser utilizada para mejorar la eficiencia y efectividad de los servicios gubernamentales. Sin embargo, es importante asegurar que la inteligencia artificial sea utilizada para el bien

y no para el daño. Por ejemplo, la inteligencia artificial podría ser utilizada para dirigirse a personas con publicidad o para predecir quiénes son propensos a cometer un delito.

- **Supervisión humana:** Los algoritmos de inteligencia artificial pueden tomar decisiones que tienen un impacto significativo en la vida de las personas. Es importante asegurar que estas decisiones sean tomadas con supervisión humana y que exista una manera de apelar las decisiones tomadas por los algoritmos de inteligencia artificial [20].
- **Ciberseguridad:** Los algoritmos de inteligencia artificial son vulnerables a ciberataques. Es importante implementar medidas de seguridad para proteger los algoritmos de inteligencia artificial de ser hackeados o manipulados [23].
- **Transparencia:** Los algoritmos de inteligencia artificial a menudo son complejos y opacos. Es importante hacer los algoritmos de inteligencia artificial más transparentes para que las personas puedan entender cómo funcionan y cómo toman decisiones [16].
- **Equidad:** Los algoritmos de inteligencia artificial pueden ser sesgados contra ciertos grupos de personas. Es importante asegurar que los algoritmos de inteligencia artificial sean justos y equitativos, y que no discriminen a las personas según su raza, género, etnicidad u otros factores.
- **Datos abiertos:** Los algoritmos de inteligencia artificial pueden beneficiarse del acceso a datos abiertos. Es importante hacer que los datos gubernamentales sean más abiertos y accesibles para que los algoritmos de inteligencia artificial puedan ser entrenados y utilizados de manera más efectiva.

3 Hacia una arquitectura conceptual

En esta sección se presenta una propuesta de construcción de una arquitectura que permita cumplir con los requerimientos enunciados en la sección 1 y tome en cuenta propuestas en los modelos analizados en la sección 2.

Un camino de implementación del potencial de la IA en el sector público es a través de organizar la tecnología a través de un diseño macro. Por eso, es importante crear una arquitectura conceptual que permita readecuar los sistemas actuales provinciales y crear nuevas soluciones utilizando algoritmos de IA. Esta arquitectura debería estar basada en los siguientes principios:

Una forma de implementar el potencial de la IA en el sector público es mediante la organización de la tecnología a través de un diseño de alto nivel. Por lo tanto, el camino es crear una arquitectura conceptual que permita ajustar los sistemas provinciales existentes y desarrollar nuevas soluciones mediante el uso de algoritmos de IA. Esta arquitectura debe basarse en los siguientes principios:

- **Agilidad:** La arquitectura debería ser lo suficientemente flexible y adaptable para acomodar el rápido ritmo de cambio en el campo de la IA. [16]
- **Escalabilidad:** La arquitectura debería ser capaz de escalar de forma horizontal, garantizando la posibilidad de extender y satisfacer las necesidades de una población en crecimiento y cambio. [24]

- **Seguridad:** La arquitectura debería ser segura y proteger la privacidad de los datos de los ciudadanos. [25]
- **Ética:** La arquitectura debería ser desarrollada y utilizada de manera ética que respete los derechos y privacidad de los individuos. [18]

Al contar con una arquitectura conceptual basada en estos principios, los gobiernos pueden asegurarse de que la IA se utilice de manera que impacte en los servicios directos a los ciudadanos. [26]

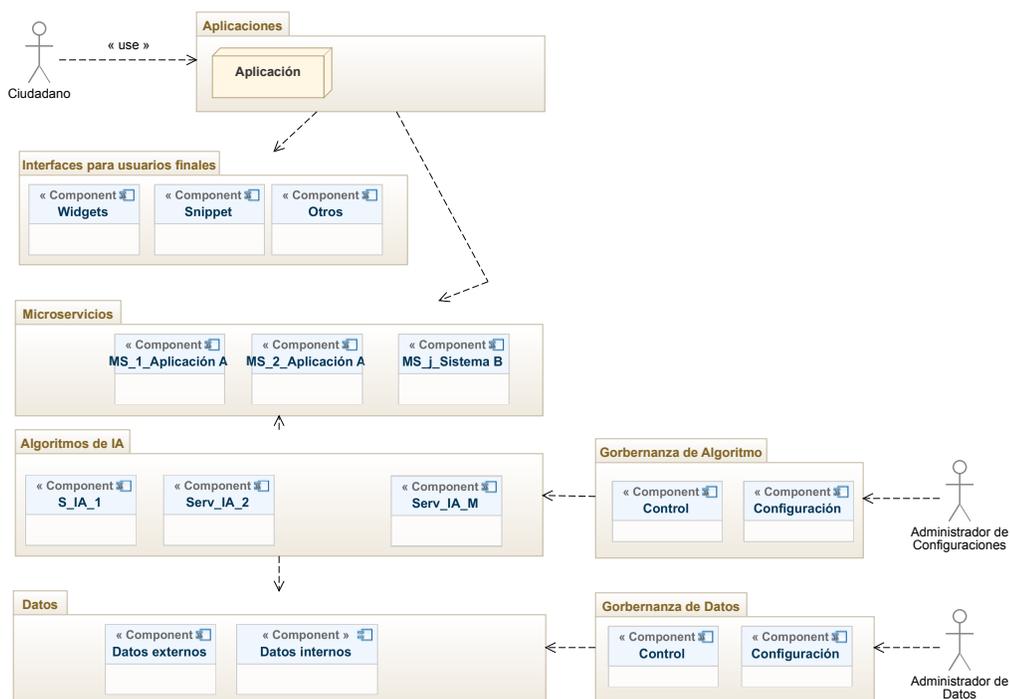


Fig. 1. Arquitectura conceptual

El diseño arquitectónico está basado en cinco capas, de las cuales tres tienen conexión con usuarios finales. En esta última categoría se encuentran la capa de **aplicaciones**, **algoritmos de IA especializados** y la capa de **datos**. Luego se complementan con la una capa de **microservicios** conectada con la capa de componentes de **interfaces para usuarios finales** del tipo ciudadanos.

Por otro lado, se incorpora un módulo de gestión de datos que brinda los servicios necesarios para implementar políticas y acciones de gobernanza de datos. Del mismo modo, existe un módulo de gestión del comportamiento, construcción y puesta en servicios de los algoritmos de IA. Este módulo permite que un usuario del tipo administrador intervenga.

Cada una de estas capas y módulos de administración contienen componentes dedicados al cumplimiento de tareas específicas. A continuación se explica los principales detalles de diseño, funcionalidad, relaciones y características especiales que se deben tener en cuenta.

Tomando como referencia la figura 1 se comienza a describir el diseño estructural de la arquitectura a través de la relación de un usuario con las aplicaciones informática actuales y las de desarrollo futuras de la Provincia de Santa Fe. Estas aplicaciones se encuentran desplegada en una infraestructura estandarizada bajo cumplimiento de normativas de software, datos y demás cuestiones de funcionamiento de índoles tecnológicas.

Considerando la figura 1 como marco de referencia, se procede a describir el diseño estructural de la arquitectura mediante la exposición de la relación existente entre el usuario y las aplicaciones informáticas de la provinciales. Estas aplicaciones y sus productos relacionados, pueden ser los que se encuentran actualmente en servicios, los que se están diseñando o los futuros desarrollos. Cabe señalar que dichas aplicaciones se hallan desplegadas en una infraestructura estandarizada, la cual cumple con las exigencias normativas en materia de software, datos y demás cuestiones tecnológicas.

La capa denominada "Aplicaciones", se conecta con la capa llamada "Interfaces para Usuarios Finales". En la primera se encuentran piezas de software y componentes necesarios que funcionan como interfaces para que los usuarios finales, en calidad de ciudadanos, puedan acceder de manera intuitiva a servicios implementados con con inteligencia artificial. Entre estos servicios se incluyen sistemas de recomendación personalizados, chatbots de atención al cliente, sistemas de análisis de datos, entre otros.

Las componentes principales de esta capa son:

- Componente del tipo Widget:
Un widget es una pieza de software que proporciona una funcionalidad específica y puede ser integrado en una interfaz de usuario [27]. Los widgets pueden ser utilizados para proporcionar funcionalidades como visualización de información, entrada de datos, navegación, entre otros. Por ejemplo, un widget de calendario puede ser utilizado para permitir a los usuarios seleccionar fechas y visualizar eventos importantes [28].
- Componente del tipo Snippet:
Un snippet es una pequeña sección de código que se utiliza para realizar una tarea específica en un programa o sitio web [29]. Los snippets pueden ser utilizados para automatizar tareas comunes, como el procesamiento de formularios, la validación de entradas de usuario, la generación de informes, entre otros. Por ejemplo, un snippet de código JavaScript puede ser utilizado para validar los datos ingresados por un usuario en un formulario web antes de enviarlos al servidor [22].

Ambas piezas de software pueden ser utilizadas para mejorar la funcionalidad y la usabilidad de los programas y aplicaciones [28], y pueden ser reutilizadas en diferentes contextos para reducir el tiempo y los costos de desarrollo [29]. Los

widgets se enfocan en proporcionar una funcionalidad específica dentro de una interfaz de usuario, mientras que los snippets se enfocan en proporcionar una funcionalidad específica de programación que puede ser reutilizada en diferentes contextos [27].

Continuamos con la descripción de la capa denominada "Microservicios", aquí se encuentran todos los microservicios necesario para implementar los algoritmos de inteligencia artificial. Estas componente serán las encargadas de acceder a los algoritmos de IA que sean implementados. La capa de microservicios conecta con la capa de aplicaciones. Esto significa que todas la aplicaciones accederán a los algoritmos de IA a través de uno o más microservicios.

A la siguiente capa se la denomina "Servicios de IA Especializados", contiene componentes que permiten la representación de los algoritmos de IA [30] y otros elementos importantes para su funcionamiento, entre los que se encuentran:

- Redes neuronales artificiales, que son modelos matemáticos inspirados en la estructura y el funcionamiento del cerebro humano para el procesamiento de información.
- Aprendizaje profundo (deep learning), que es una técnica de aprendizaje automático que utiliza redes neuronales profundas para aprender representaciones de datos complejos.
- Aprendizaje por refuerzo (reinforcement learning), que es una técnica de aprendizaje automático que utiliza un sistema de recompensas y castigos para guiar un algoritmo hacia un comportamiento deseado.
- Redes neuronales convolucionales (CNN), que son una clase de redes neuronales especializadas en el procesamiento de imágenes y otros tipos de datos con estructura similar.
- Redes neuronales recurrentes (RNN), que son una clase de redes neuronales que pueden procesar secuencias de datos, como texto o audio.
- Redes adversarias generativas (GAN), que son un tipo de arquitectura de redes neuronales que se utilizan para generar datos sintéticos que se parecen a datos reales.
- Procesamiento del lenguaje natural (NLP), que es una rama de la inteligencia artificial que se enfoca en la comprensión y generación de lenguaje natural por parte de las computadoras.
- Modelos de lenguaje natural (LM), que son modelos estadísticos que se utilizan para predecir la probabilidad de una secuencia de palabras en un idioma determinado.
- Transformadores (transformers), que son una arquitectura de redes neuronales que se utilizan para procesar secuencias de datos, como texto.
- Clasificación y regresión, que son técnicas de aprendizaje automático que se utilizan para predecir una etiqueta o un valor numérico, respectivamente, a partir de un conjunto de datos.
- Agrupamiento (clustering), que es una técnica de aprendizaje automático que se utiliza para encontrar patrones en un conjunto de datos no etiquetados.
- Análisis de redes sociales (SNA), que es una disciplina que se enfoca en el estudio de las estructuras sociales y las interacciones entre individuos y organizaciones.

- Minería de datos (data mining), que es una técnica de extracción de información de grandes conjuntos de datos para descubrir patrones ocultos y relaciones entre variables.
- Algoritmos genéticos, que son algoritmos de optimización inspirados en la selección natural y la evolución biológica.
- Lógica difusa (fuzzy logic), que es una técnica de procesamiento de información que permite representar y manipular información inexacta o imprecisa.
- Sistemas expertos, que son sistemas informáticos diseñados para simular la capacidad de razonamiento y toma de decisiones de un experto humano en un campo específico.
- Redes bayesianas, que son modelos gráficos probabilísticos que se utilizan para representar y razonar sobre incertidumbre y causalidad.
- Árboles de decisión, que son modelos de aprendizaje automático que utilizan una estructura de árbol para representar una secuencia de decisiones y sus posibles consecuencias.
- Máquinas de vectores de soporte (SVM), que son un tipo de algoritmo de aprendizaje supervisado que se utiliza para la clasificación y regresión.
- Sistemas multiagentes, que son sistemas informáticos compuestos por múltiples agentes autónomos que interactúan entre sí para alcanzar un objetivo común.
- Robótica y sistemas autónomos, que son áreas de investigación que se enfocan en el diseño y desarrollo de robots y sistemas que pueden realizar tareas autónomamente.
- Visión por computadora, que es una rama de la inteligencia artificial que se enfoca en la interpretación y análisis de imágenes y vídeos por parte de las computadoras.
- Reconocimiento de voz, que es una técnica de procesamiento de señales que se utiliza para convertir la voz humana en texto.
- Modelos de Markov (HMM), que son modelos probabilísticos que se utilizan para modelar secuencias de eventos que tienen propiedades de dependencia temporal.
- Sistemas de recomendación, que son sistemas informáticos que se utilizan para recomendar productos, servicios o contenido a los usuarios en función de sus preferencias y comportamiento pasado.
- Grafos y redes complejas, que son herramientas matemáticas para modelar y analizar relaciones y estructuras complejas entre objetos o entidades.
- Computación cuántica y algoritmos cuánticos, que son áreas emergentes de investigación en las que se utilizan propiedades cuánticas para realizar cálculos y resolver problemas de manera más eficiente que las computadoras clásicas.

Las funcionalidades de administración para esta capa están representadas en un módulo denominado "Gobernanza de Algoritmos" donde se agrupan componentes tecnológicos encargados de implementar funciones de control y configuración. A través de este módulo tendrán acceso usuarios finales con el rol administrativo funcional.

La última capa denominada "Datos" está diseñada para representar las soluciones tecnológicas que permitan la gobernanza de datos externos e internos. Esta capa debe brindar servicios y soluciones para los siguientes temas:

- ETL (Extracción, Transformación y Carga): Proceso mediante el cual se extraen datos de diversas fuentes, se les aplica una transformación para adaptarlos a un formato común y se cargan en un almacén de datos centralizado.
- Sanitización de datos: Proceso de limpieza y normalización de los datos para asegurar su calidad y consistencia, eliminando errores, duplicados y valores atípicos.
- Dueños de datos: Personas o equipos responsables de la gestión, calidad y seguridad de los datos en la organización, quienes deben asegurar que se utilicen de manera ética y responsable.
- Calidad de datos: Grado en el que los datos cumplen con los requisitos de calidad establecidos por la organización, como la integridad, precisión, consistencia y relevancia.
- Metadatos: Información que describe los datos, como su origen, formato, estructura, significado y uso, y que se utiliza para gestionar, integrar y entender los datos.
- Catálogo de datos: Repositorio centralizado de metadatos que permite descubrir, acceder y entender los datos de la organización.
- Políticas de datos: Conjunto de reglas y directrices que establecen cómo se deben gestionar, utilizar y proteger los datos en la organización.
- Seguridad de datos: Medidas y prácticas para proteger los datos contra accesos no autorizados, pérdidas, daños o manipulaciones, asegurando su confidencialidad, integridad y disponibilidad.
- Monitoreo y auditoría: Procesos para supervisar y registrar las actividades relacionadas con los datos, asegurando la conformidad con las políticas de datos y detectando posibles problemas o riesgos.
- Automatización de procesos: Uso de herramientas y tecnologías para orquestar y automatizar los procesos relacionados con los datos, mejorando la eficiencia, la calidad y la consistencia de la gestión de datos.

En esta capa también hay un módulo de administración funcional denominado "Gobernanza de Datos", está compuesto por tecnología que permite llevar adelante las tareas y políticas de acciones de los ítems anteriormente mencionados. Aquí, nuevamente se posibilita las funciones de acceso a usuarios con roles de administración.

De esta manera queda conformada una propuesta de solución a través del diseño y la caracterización de una arquitectura que organiza componentes tecnológicos y conceptos fundamentales. Manteniendo el propósito de facilitar la integración de algoritmos de inteligencia artificial en el ecosistema de soluciones TIC. Esta propuesta ofrece una solución innovadora y eficiente para abordar los desafíos actuales en la implementación de la inteligencia artificial en la administración pública.

4 El proceso de implementación de la arquitectura

Para implementar la arquitectura propuesta, resulta imprescindible disponer de una hoja de ruta que se ajuste de manera precisa al ecosistema tecnológico particular de la organización en la que se llevará a cabo. En este trabajo, se ha desarrollado una estructura conceptual apropiada a las exigencias de la Provincia de Santa Fe.

La aplicación del proceso debe estar guiada por el tipo de servicio que se aspire a implementar, así como por los casos de uso específicos que se busquen cubrir. Dado el espacio limitado, se ha simplificado el proceso de aplicación a través de una tabla que identifica las etapas, actividades necesarias y en las capas de la figura 1 con las que se relacionan.

Table 1. Proceso de aplicación de la arquitectura.

Etapas	Actividad	Capa
1.		
1.1	Definición de los requerimientos	Aplicación
1.2	Definición de los casos de usos	Aplicación
1.3	Documentación	Aplicación
2.		
2.1	Definición de las interfaces	Interfaces de Usuario
2.2	Selección de producto	Interfaces de Usuario
2.2	Definición de microservicios por casos de usos	Microservicios
2.3	Implementación de microservicios	Microservicios
2.4	Definición de algoritmos de IA	Algoritmos
2.5	Programación e implementación de los algoritmos	Algoritmos
2.5	Definición de la lógica de configuración de algoritmos	Gobernanza
2.6	Configuración de los módulos de gestión de algoritmos	Gobernanza
3.		
3.1	Definición de las políticas de gobernanza de datos	Gobernanza
3.2	Configuración de los módulos de gestión de datos	Gobernanza

La tabla 1 describe tres etapas fundamentales del proceso de aplicación de la arquitectura de la figura 1. De cada etapa se desprenden actividades que tendrán impacto en las distintas capas del diseño. De esta manera se logra imponer una guía y estandarización de cómo diseñar e implementar productos y servicios de IA en las aplicaciones administrativas dentro del dominio e infraestructura de la provincia de Santa Fe.

En la primera etapa, se definen los servicios que se van a ofrecer en la actividad 1.1. Seguido, se definen los casos de uso de esos servicios en la actividad 1.2. Luego finaliza con la confección de la documentación adecuada. Esta etapa es importante para establecer una base sólida para el proceso de implementación de la arquitectura y garantizar que se cumplan las necesidades de los usuarios finales. Por ejemplo:

- *Se define que un chatbot permitirá a los usuarios realizar consultas sobre trámites administrativos o información sobre servicios públicos.*
- *Se define que la solicitud de información sobre el estado de un trámite en particular o la obtención de información sobre los horarios de atención al público de una oficina gubernamental.*
- *Se confecciona la documentación, siguiendo los estándares de documentación establecidos por la Secretaría de Tecnología para la Gestión (STG).*

La segunda etapa es la más extensa y se enfoca en definir los componentes clave de la arquitectura. En la actividad 2.1 se definen las interfaces de usuario, que permiten a los usuarios finales acceder a los servicios de manera intuitiva. En la actividad 2.2 se definen los microservicios que se utilizarán para cada uno de los casos de uso definidos en la etapa anterior. Estos microservicios cumplen funciones específicas y se conectan con la capa de componentes de interfaces para usuarios del tipo ciudadanos.

Por ejemplo:

- *Se define una interfaz de usuario para que los ciudadanos puedan ingresar su consulta o pregunta al chatbot. Para esto se proporciona una maqueta donde se describa el lugar donde aparecerá una ventana emergente y los mensajes de presentación para llamar la atención del usuario.*
- *Se definen un microservicio para procesar consultas sobre trámites administrativos y otro para proporcionar información sobre servicios públicos.*
- *Se conectan los microservicios con la capa de componentes de interfaces para usuarios del tipo ciudadanos, de manera que los ciudadanos puedan interactuar con los chatbots a través de las interfaces de usuario definidas en la actividad 2.1.*

En la actividad 2.3 se definen los algoritmos de inteligencia artificial que se van a utilizar en el proceso. Estos algoritmos pueden incluir el procesamiento del lenguaje natural, la visión artificial, el aprendizaje automático y la minería de datos, entre otros. Finalmente, en la actividad 2.4 se define la lógica de configuración de los algoritmos, que permite a los usuarios administradores intervenir en su comportamiento y ajustar su funcionamiento según sea necesario.

Por ejemplo:

- *En este caso, se decide utilizar el procesamiento del lenguaje natural para entender las preguntas de los usuarios, y el aprendizaje automático para mejorar la capacidad del chatbot para responder a preguntas nuevas.*
- *También se decide utilizar la minería de datos para analizar los patrones de uso del chatbot y mejorar su rendimiento.*
- *Se establecen los parámetros de entrenamiento del aprendizaje automático, como la cantidad de datos de entrenamiento y el número de iteraciones. También se establecen las reglas de negocio que guían el comportamiento del chatbot, como las respuestas a preguntas frecuentes y la forma en que se manejan las solicitudes de los usuarios.*

La tercera y última etapa se enfoca en la implementación de las políticas de gobernanza de datos. En la actividad 3.1 se implementan estas políticas, garantizando la privacidad y la seguridad de los datos de los usuarios y cumpliendo con los requisitos legales y regulatorios.

- *Se establecen medidas de seguridad para proteger la privacidad de los datos de los usuarios, como la encriptación y el acceso restringido. Para este último se utilizará el servicio de autenticación de la provincia denominado ID Ciudadana.*
- *También se establecen medidas para cumplir con los requisitos legales y regulatorios, como obtener el consentimiento del usuario antes de recopilar sus datos y establecer prácticas claras de privacidad en la política de privacidad del chatbot.*
- *Además, se establecen medidas para garantizar la calidad de los datos basado en supervisión human.*

5 Conclusiones

Después de analizar el estado del arte y proponer una arquitectura conceptual para la implementación de algoritmos de Inteligencia Artificial en la Administración Pública, podemos afirmar que esta tecnología tiene un gran potencial para mejorar los procesos y servicios públicos en un ecosistema tecnológico y organizacional como el de la Provincia de Santa Fe.

La arquitectura propuesta se basa en principios como la agilidad, la adaptabilidad basadas en las capas fundamentales para mantener los lineamientos y estándares provinciales, lo que permitirá a los desarrolladores crear soluciones innovadoras y flexibles que puedan adaptarse rápidamente a los cambios en el campo de la IA. Como complemento, se ha presentado un proceso de implementación basado en la arquitectura con detalles y un ejemplo concreto de aplicación, con el propósito de ilustrar una posibilidad de aplicación en un escenario práctico, en el contexto de las áreas tecnológicas de la provincia de Santa Fe. Todo esto, aporta una guía útil para aquellos interesados en implementar algoritmos de IA en la Administración Pública.

Finalmente, es importante destacar que el objetivo principal de este trabajo es fomentar la colaboración y coordinación a través de la estrategia de construir acuerdos mediante el diseño de arquitecturas y metodologías de aplicación para poder articular servicios y productos tecnológicos provenientes del campo de la inteligencia artificial. Esta estrategia busca fomentar el intercambio de conocimientos y la colaboración entre las distintas áreas de la administración pública y los expertos en inteligencia artificial, con el fin de lograr una implementación exitosa y sostenible de esta tecnología en la administración pública.

References

1. J. Chui, M. Manyika, and M. Miremadi, "What AI can and can't do (yet) for your business," *Harvard Business Review*, vol. 96, no. 1, pp. 108-114, Jan.-Feb. 2018.

2. M. Mehr, "The Future of Artificial Intelligence in Government: Opportunities, Challenges, and Risks," *Government Information Quarterly*, vol. 34, no. 4, pp. 539-548, Oct. 2017.
3. R. Agarwal, "Digital government: Research opportunities in information systems," *Information and Management*, vol. 55, no. 3, pp. 257-261, Apr. 2018.
4. M. de Vries, H. Bekkers, and V. Tummers, "Innovation in the Public Sector: A Systematic Review and Future Research Agenda," *Public Administration*, vol. 94, no. 1, pp. 146-166, Mar. 2016.
5. M. de Vries, H. Bekkers, and V. Tummers, "Exploring the Adoption and Impact of E-Government: A Systematic Literature Review," *Government Information Quarterly*, vol. 35, no. 2, pp. 273-284, Apr. 2018.
6. S. Kankanhalli, Y. Tan, and B. Wee, "Artificial Intelligence in Government: Opportunities, Challenges, and the Road Ahead," *Government Information Quarterly*, vol. 36, no. 4, pp. 1015-102, Oct. 2019.
7. C. Engström, A. Grundström, and J. Lundqvist, "The strategic implications of artificial intelligence for public sector organizations," *Journal of Strategic Information Systems*, vol. 29, no. 1, pp. 53-67, Mar. 2020.
8. V. Dignum, "Responsible Artificial Intelligence for Sustainable Development," *AI Matters*, vol. 4, no. 2, pp. 4-9, 2018.
9. Y. Wang, Y. Wang, J. Huang, and S. Liu, "A Review on the Application of Artificial Intelligence in Public Services: Opportunities, Challenges, and Strategies," *Journal of Public Administration Research and Theory*, pp. 1-17, 2021.
10. Y. Pan, X. Zhu, and Y. Wang, "Applying Artificial Intelligence to Public Administration: Opportunities and Challenges," *Public Performance & Management Review*, vol. 42, no. 4, pp. 701-726, 2019.
11. McKinsey Global Institute. (2018). The Future of Government: Artificial Intelligence and the Transformation of Public Services.
12. Partnership for Public Service. (2020). The State of Artificial Intelligence in Government.
13. National League of Cities. (2021). Artificial Intelligence in Government: A Roadmap for the Future.
14. Brookings Institution. (2022). The Impact of Artificial Intelligence on Government.
15. Government Technology Agency of Singapore. (2022). Artificial Intelligence in the Public Sector: A Review of the Literature.
16. Zhang, W., Wang, L. (2021). The design of a conceptual architecture for public service intelligent system based on deep learning. *Cluster Computing*, 24(4), 10859-10868.
17. Gobierno de Canadá. (2019). The government of Canada explores the use of artificial intelligence to improve citizen services. Recuperado de <https://www.canada.ca/en/treasury-board-secretariat/news/2019/06/the-government-of-canada-explores-the-use-of-artificial-intelligence-to-improve-citizen-services.html>
18. Lee, K. R., Yoo, S., Kim, H. J. (2020). Ethical challenges of artificial intelligence in public sector. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 166.
19. Japan Cabinet Office. (2021). Utilization of AI and data in administrative services. Recuperado de <https://www.cao.go.jp/ict/whitepaper/2021/html/index.html>
20. M. Schwartz, T. P. Hogan, and R. J. Johnson, "Artificial Intelligence and Decision-Making in the Public Sector: A Systematic Review," *Public Administration Review*, vol. 80, no. 1, pp. 3-14, 2020.

21. Chen, Y., Xie, K., Huang, D. (2019). Cloud computing and artificial intelligence: Opportunities and challenges. *IEEE Cloud Computing*, 6(3), 8-17.
22. P. Golik, P. Krawiec, and A. Kwiecień, "Usefulness of code snippets in software development," *Proceedings of the 2016 Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, pp. 1085–1093, 2016.
23. Park, H., Ha, S. (2021). Artificial Intelligence in Public Administration: Current Status, Challenges, and Future Directions. *Sustainability*, 13(14), 7594.
24. Chen, H., Huang, Y. (2019). A Conceptual Architecture for Smart City Development. *Journal of Electronic Science and Technology*, 17(1), 78-89.
25. Liao, Y., Jiang, R. (2021). Research on the Security Protection of Public Data in the Era of Big Data. *Wireless Personal Communications*, 118(4), 2465-2481.
26. Radziwill, N. M. (2020). Artificial Intelligence in Public Administration: Opportunities and Challenges. *Journal of Public Affairs Education*, 26(3), 315-320.
27. P. Brito and J. Duarte, "Reusable widgets for the web: a survey," *Journal of Web Engineering*, vol. 13, no. 3-4, pp. 253–275, 2014.
28. Y. Kim and M. Lee, "A study on the usability of web widgets for mobile devices," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 31, no. 11, pp. 754–766, 2015.
29. S. Gupta and D. Goyal, "A survey on code snippet recommendation systems," *Journal of Systems and Software*, vol. 146, pp. 1–21, 2018.
30. Liao, J., Lu, W., Zhang, J. (2021). AI governance in public sector: A review and research agenda. *Government Information Quarterly*, 38(3), 101574.