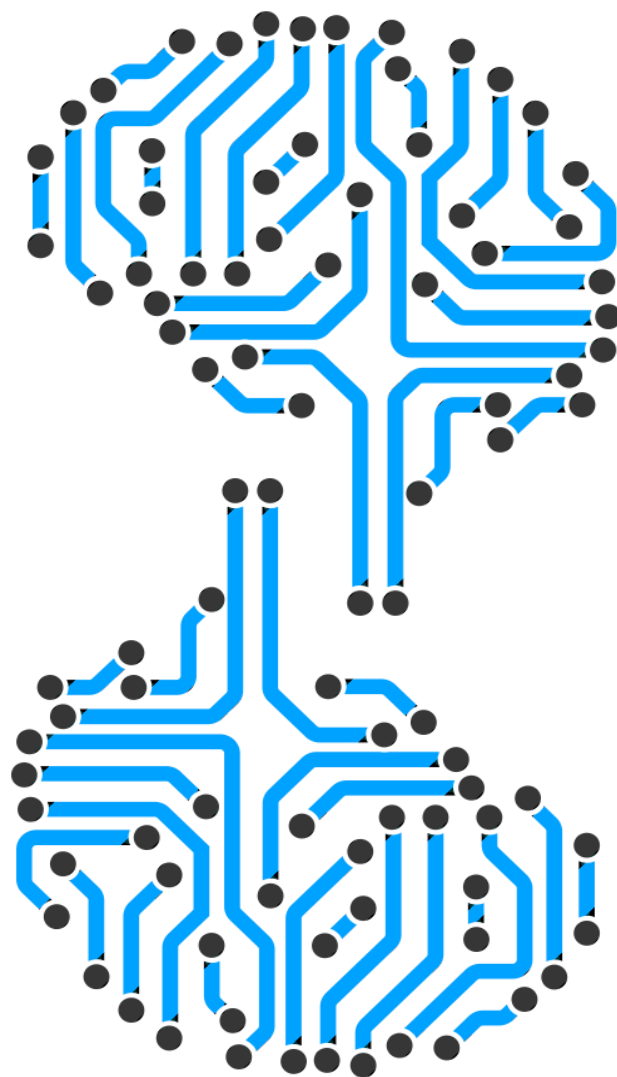


La TRANSFORMACIÓN DIGITAL de las ENTIDADES FISCALIZADORAS SUPERIORES

Otro efecto del COVID-19

EDICIÓN 2021

Concurso Regional sobre
Buena Gobernanza



Comisión Técnica de
Prácticas de Buena
Gobernanza





NOTA N° 733/2021-SLeI

Ciudad de Buenos Aires, 14 de julio de 2021.

Comisión Técnica de Prácticas de Buena Gobernanza
Organización Latinoamericana y del Caribe
de Entidades Fiscalizadoras Superiores:

Por medio de la presente informo que la Sra. María Paula KUGLER (Documento Nacional de Identidad N° 33.184.752), correo electrónico mpaulakuqler@gmail.com, cumple funciones en la Auditoría General de la Nación de la República Argentina –Auditora Senior en el Departamento de Auditoría Informática-, y en consecuencia se encuentra en condiciones de participar de la Edición 2021 del Concurso Regional sobre Buena Gobernanza “Transformación Digital de las Entidades Fiscalizadoras Superiores –EFS-: Otro efecto del Covid-19”.

Atentamente.

Firmado digitalmente por UNCAL
APRAIZ Juan Manuel Gerardo

Dr. Juan Manuel Uncal Apraiz
Secretario Legal e Institucional a/c



NOTA N° 734/2021-SLeI

Ciudad de Buenos Aires, 14 de julio de 2021.

Comisión Técnica de Prácticas de Buena Gobernanza
Organización Latinoamericana y del Caribe
de Entidades Fiscalizadoras Superiores:

Por medio de la presente informo que la Sra. Julieta COLOMBO GARDEY (Documento Nacional de Identidad N° 33.480.299), correo electrónico julicolombo@gmail.com, cumple funciones en la Auditoría General de la Nación de la República Argentina –Auditora Senior en el Departamento de Control de Gestión Ambiental-, y en consecuencia se encuentra en condiciones de participar de la Edición 2021 del Concurso Regional sobre Buena Gobernanza “Transformación Digital de las Entidades Fiscalizadoras Superiores –EFS-: Otro efecto del Covid-19”.

Atentamente.

Firmado digitalmente por
UNCAL APRAIZ Juan
Manuel Gerardo

Dr. Juan Manuel Uncal Apraiz
Secretario Legal e Institucional a/c



Índice

Resumen.....	5
Introducción.....	6
1. Revisión de la Literatura.....	8
1.1 Marco Conceptual.....	8
1.2 Antecedentes y alcances de la transformación digital.....	9
2. Desafíos de la Transformación Digital.....	13
3. Lineamientos estrategicos propuestos.....	15
4. Incorporación de la Analítica de Datos al proceso de auditoría...16	
4.1 Planificación.....	18
4.2 Ejecución.....	24
4.3 Informe.....	27
4.4 Seguimiento.....	27
5. Riesgos de la implementación y propuestas para mitigarlos.....	27
6. Conclusión.....	28
7. Bibliografía.....	29



Resumen

“La necesidad, madre del ingenio”

Platón

La transformación digital es un fenómeno inminente. En los últimos años, se ha producido un desarrollo exponencial de una amplia variedad de tecnologías innovadoras a la par del crecimiento en la producción, apertura y flujo de datos. La ciencia de datos ha penetrado todas las esferas de la vida humana, impulsando la aplicación de tecnologías digitales, analítica de datos, Big Data, inteligencia artificial, machine learning, chatbots y drones, entre otros, para orientar la toma de decisiones en prácticamente todos los ámbitos de la sociedad.

Este fenómeno, combinado con factores contextuales como la crisis ocasionada por el brote de COVID-19, brinda a los gobiernos y a las EFS una oportunidad única para explotar el potencial de las tecnologías y la gran cantidad de datos generados por la administración pública e incorporarlos en sus procesos de auditoría para contribuir a una mejor gestión de los fondos públicos.

Las tecnologías de la información (TIC) al servicio del control gubernamental pueden fortalecer la independencia y legitimidad de las Entidades Fiscalizadoras Superiores (EFS), promoviendo la confianza pública y la *accountability*. La utilización de las TIC se traduce en mayor transparencia, integridad y rendición de cuentas lo que, a su vez, contribuye a aumentar la efectividad y eficacia de la gestión de gobierno.

La adecuada aplicación de la analítica de datos a las actividades de auditoría tiene el potencial de aumentar sustancialmente la calidad de los informes y hacerlos más relevantes para la ciudadanía.

Reflexionar sobre los múltiples desafíos y usos de la analítica de datos supone un factor clave y un primer paso estratégico que sirve de base para comenzar a transitar el camino hacia una transformación digital eficaz, segura y sostenible.

El objetivo de este trabajo es trazar una hoja de ruta que sirva como guía e invite a las EFS a optimizar su labor mediante la incorporación de la analítica de datos en los procesos centrales de la fiscalización gubernamental.

Palabras clave: Transformación Digital- Analítica de datos (AD)- Big Data- Inteligencia Artificial- Machine Learning- Accountability- Transparencia- Rendición de cuentas- Fiscalización gubernamental.



Introducción

“En un mundo inundado de información irrelevante, la claridad es poder”

Yuval Noah Harari, 2018

El siglo XXI se nos presenta como una era dinámica, vertiginosa y compleja en la que se producen, recopilan, interpretan y comunican -a un ritmo cada vez más acelerado- millones de datos. Este escenario probablemente permita reemplazar la conocida expresión que sugiere que “la información es poder” (Hobbes 1651) por otra como “la claridad es poder” (Noah Harari 2018), a los fines de representar con mayor precisión las implicancias del nuevo paradigma asociado con la gestión de los datos, la información y el conocimiento.

Actualmente, la tecnología nos permite recopilar más datos que nunca antes en la historia de la humanidad. Esos datos están revolucionando nuestro modo de relacionarnos y de entender el mundo. Sin embargo, no todos los datos que generamos se traducen en información valiosa. De hecho, producimos más datos de los que alcanzamos a interpretar, estimándose que la información disponible a nivel mundial se duplica cada dos años y medio, pero apenas el 1% de ella está siendo analizada (Pérez Gómez 2012) (Lissardy 2017) (Santiso 2018).

El enorme potencial de la interpretación de grandes caudales de datos (o Big Data) ha impulsado a empresas y entes públicos en todo el mundo a repensar los mecanismos a partir de los cuales sustentan sus decisiones. Esto se debe a que los continuos progresos en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han permitido el desarrollo de metodologías innovadoras capaces de proporcionar información cada vez más detallada de la realidad, lo cual constituye evidencia clave para incrementar el grado de asertividad de las decisiones tanto en materia de negocios y como de políticas públicas. En ese orden, resulta notable la rapidez con la que el sector privado se ha adaptado a este entorno -tan cambiante como competitivo- al punto de implementar, progresivamente, múltiples metodologías de analítica de datos (AD), machine learning e inteligencia artificial en busca de adquirir conocimiento más preciso de su contexto, reducir costos, aumentar sus ventas, posicionarse mejor en el mercado e incrementar su rentabilidad, entre otros. En contraste, el sector público, en particular en los países de Latino América y el Caribe (LAC), aún atraviesa estos cambios con un significativo retraso.

Ahora bien, ¿en qué consiste la “transformación digital”? y ¿a qué se debe la demora en el sector público de LAC?

En primer lugar, resulta fundamental comprender que la “transformación digital del gobierno” supone *un cambio de cultura institucional, modelo organizativo, métodos y procesos que aprovecha las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para que las instituciones públicas atiendan las necesidades de los ciudadanos y las empresas de forma eficiente, transparente y segura* (BID n.d.).

En segundo lugar, es importante poner de relieve que aunque la región de LAC exhibe gran heterogeneidad, la mayoría de sus países presenta déficits estructurales asociados a crisis económicas cíclicas (Stop N’Go), pronunciadas brechas de desarrollo, elevados niveles de desigualdad, altas tasas de desempleo e informalidad laboral, sistemas de salud y protección social débiles, un incremento en la situación de vulnerabilidad y pobreza, así como un aumento de los asentamientos urbanos marginales con un creciente porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas (CEPAL 2021).

Como consecuencia, este escenario supone un significativo desafío ya que, por un lado, la transformación digital precisa de políticas estratégicas, transversales y sistémicas. Por otra parte, la



capacidad de implementar dichos cambios a largo plazo -de manera más proactiva que reactiva- se ve limitada por el contexto de frecuente incertidumbre, inestabilidad y crisis de la región.

Sin embargo, la pandemia de COVID-19 ha dado lugar a lo que -siguiendo la teoría de la dependencia de la trayectoria- se denomina una “coyuntura crítica”. Dicha coyuntura se caracteriza por abrir una ventana de oportunidad que permite la ocurrencia de un cambio de dirección en la historia, desafiando la inercia con la que se han desarrollado las dinámicas institucionales hasta el momento (North 1990).

Dicho enfoque identificaría a la pandemia como un evento disruptivo que -a raíz del aislamiento social y el trabajo remoto- ha interferido en ciertas prácticas históricas de la administración pública (que se mostraban algo inflexibles y rígidas), acelerando los que hasta entonces habían sido incipientes intentos de modernización del Estado. De este modo, la pandemia ha expuesto y exaltado la necesidad preexistente de modernizar ciertos mecanismos de la administración pública, demostrando que la transformación es posible y que es un momento oportuno para la inserción de la temática en la agenda de los gobiernos de la región.

Del mismo modo, la profundización de la crisis, dejó claramente de manifiesto lo necesaria y urgente que resulta la implementación de cambios en el Estado que contribuyan a una gestión más transparente, que optimice el gasto público y rinda cuentas.

Es precisamente por ello que se presenta una oportunidad única de plantear la transformación digital de las EFS. Las EFS tienen un enorme potencial dada su posición en el esquema institucional. Esta les otorga competencia y legitimidad para efectuar la solicitud de datos a las entidades públicas auditadas y realizar recomendaciones relevantes y oportunas en función de las prioridades estratégicas a nivel nacional. Asimismo, sus recursos humanos ya se encuentran técnicamente capacitados con los conocimientos de base para evaluar la gestión a partir de la interpretación de información, lo cual facilita la incorporación metodologías de AD.

El presente trabajo se desarrollará bajo la premisa de que las EFS pueden capitalizar su situación, como punto de partida para instrumentar una estrategia que les permita: a) incorporar la utilización de las TIC y la AD a la labor de auditoría; b) fortalecer el talento digital de sus auditores; c) establecer alianzas estratégicas para el intercambio de experiencias y la adquisición de tecnología.

Se pondrá el foco especialmente en la incorporación de herramientas innovadoras al proceso de auditoría, ya que ello supone un cambio realmente transformador de la actividad fiscalizadora, mientras las premisas b) y c) lo complementan.

Las TIC optimizarían los procesos de auditoría obteniendo, como resultado, informes de auditoría de mayor valor, precisión y alcance, cuyas recomendaciones resultarían más oportunas y relevantes. Contar con informes de mayor calidad contribuiría a una gestión pública más efectiva, eficaz y eficiente, cuyo impacto final sería la mejora sustantiva en la calidad de vida de los ciudadanos.

Por ello, el propósito del presente trabajo es ofrecer una hoja de ruta que motive a las EFS de la región a repensar sus procesos de auditoría a la luz de la incorporación de metodologías innovadoras de gestión, procesamiento y visualización de datos.

La implementación de una estrategia de estas características se alinea con la estrategia de la Organización Internacional de Entidades Fiscalizadoras Superiores (INTOSAI) y de su Iniciativa de Desarrollo (IDI). Asimismo, resulta viable y factible, en tanto propone mecanismos graduales y progresivos de implementación, apoyados en la construcción de alianzas y redes de cooperación que permitan replicarla, extrapolarla o escalarla.

El universo de las TIC y la AD es difícil de dimensionar debido a que se encuentra en constante desarrollo y crecimiento. Por lo tanto, la presente propuesta hará referencia a las herramientas tecnológicas que, en primera instancia, podrían incluirse en la labor de control, reconociendo que existen



-y probablemente continúen creándose- múltiples metodologías complementarias y alternativas. Por ende, no se pretende realizar una descripción exhaustiva de cada herramienta disponible, sino brindar un panorama general del universo de alternativas entre las que las EFS podrán optar, de acuerdo a sus prioridades estratégicas. Consideramos que es importante que las EFS comiencen por familiarizarse con las metodológicas y tecnológicas, como una primera aproximación a lo que luego podrán abordar según sus necesidades, prioridades, mandatos constitucionales y procedimientos internos específicos. Por ello, no se considera indispensable contar con tecnología de punta para comenzar la transformación, sino que se aspira a que los miembros de las EFS primero comprendan las ventajas de la utilización de la AD dentro de la labor de auditoría, dando lugar a un cambio cultural que comience a formar a “los auditores del futuro” (INTOSAI n.d.).

Los objetivos del presente trabajo son:

- I. Presentar los antecedentes, alcances y desafíos de la transformación digital en LAC y particularmente en las EFS.**
- II. Exponer las ventajas de la implementación de la AD en los procesos de auditoría.**
- III. Trazar una hoja de ruta con los ejes centrales de una estrategia de transformación digital que facilite la transición de las EFS.**
- IV. Proponer herramientas para recopilar, gestionar, modelar y visualizar la información en las diferentes instancias del proceso de auditoría.**
- V. Identificar los riesgos de la implementación de la AD en la labor de control de las EFS, así como estrategias para su mitigación.**

I. Revisión de la literatura

“El activo central de la actualidad son los datos”
Satya Nadella, CEO Microsoft, 2016

MARCO CONCEPTUAL

En la sociedad de la información y la transformación digital, la producción y almacenamiento de **datos** crecen exponencialmente. **La Web**, el comercio electrónico y las redes sociales han llevado a que casi toda interacción social quede registrada generando grandes cantidades de datos. **Big data** nace para dar nombre a ese volumen atípico de datos que se define como un conjunto de datos cuyo tamaño está más allá de la capacidad de las herramientas típicas de software de bases de datos, utilizados para capturar, almacenar, administrar y analizar (Gepp et al. 2018). El Big Data se diferencia de los datos tradicionales a partir de cinco características principales: **volumen, variedad, veracidad, velocidad y valor**. Esta última, refiere al conocimiento que aporta su análisis porque los datos son hechos aislados que al organizarse producen un valor adicional, se transforman en información.

El explosivo crecimiento en el almacenado y **flujo de datos** ha generado la necesidad de nuevas técnicas que puedan inteligentemente asistir en la transformación de gran cantidad de datos en información y conocimiento útil (Han, Kamber, and Pei 2011). De esta forma, nace una ciencia multidisciplinaria llamada **Ciencia de datos (Data Science)** que se encarga de entender, procesar y extraer valor a partir de los datos. Es la intersección de tres áreas principales: matemática y estadística, computacional (programación y algoritmos) y, por último, un área que es propia del dominio del tema en cuestión. (Argerich 2017). La aplicación de la ciencia de datos consiste en obtener las respuestas que



necesitamos a ciertas preguntas a partir de los datos. Esta ciencia se compone por tres grandes partes que abarcan todo el proceso de un proyecto de análisis de datos: gestión de los datos, **aprendizaje automático (Machine Learning)** y análisis de datos.

En primer lugar, la gestión de los datos es la primera instancia en la que se accede a los datos y se los organiza para que luego se pueda trabajar con ellos. Para esto se utiliza un Sistema de Gestión de **Bases de Datos (SGBD)**¹ que es un conjunto de programas que gestiona y controla la creación, manipulación y acceso a la base de datos. Para operar con estos sistemas se utiliza un lenguaje **SQL**² que es funcional a la definición y manipulación de datos.

Las **bases de datos** son la tecnología que genera el mayor impacto en el crecimiento de la computación. Estas están detrás de todos los sistemas de información y son la construcción que permite relacionar la información dispersa en los datos. Las bases de datos comúnmente utilizadas son las de datos relacionales que se basan en un modelo lógico conocido como modelo relacional. Este se refleja en una tabla en la que las columnas representan los atributos y las filas los registros. Los programas más comunes para su gestión y manipulación son PostgreSQL, Mysql y Oracle. Sin embargo, el avance del flujo de información y la gran cantidad de redes sociales dio origen a bases no relacionales también llamadas No SQL que almacenan, además de texto y números, video, audio y datos geoespaciales. Para esto se utilizan **Sistemas de gestión** de bases de datos distribuidos (NoSQL)³.

En segundo lugar, **Machine Learning** es una rama de lo que se conoce como **Inteligencia Artificial**⁴ y refiere a algoritmos matemáticos y estadísticos que permiten que las computadoras puedan aprender una tarea a partir de datos y mejorar su performance con el tiempo. De esta forma la computadora puede aprender a reconocer automáticamente patrones complejos y tomar decisiones inteligentes basadas en la información (Han, Kamber, and Pei 2011).

El aprendizaje consiste en el entrenamiento de una parte del conjunto total de los datos llamado **datos de entrenamiento (Training data)**. Para esto se construyen los modelos y se aplican en los datos de entrenamiento haciendo los ajustes que se consideren necesarios. Cuando el modelo está listo se evalúa con el resto de los **datos de validación (Test data)**. Por último, el análisis de datos es el proceso de explorar, limpiar y transformar los datos con el objetivo de extraer y presentar información útil para la toma de decisiones.

En el presente trabajo se utiliza el concepto de **analítica de datos (AD)** para referir a la combinación de modelos de aprendizaje automático y análisis de datos. No obstante, la gestión de los datos es fundamental para un proyecto de modelado de los datos.

¹ En ingles, Database Management System (DBMS).

² Structured Query Language

³ Ver Anexo 1.

⁴ Ver Anexo 2.



ANTECEDENTES Y ALCANCES DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

"Nunca dejes que una buena crisis se desperdicie"
Winston Churchill, 1945

Existen dos ideas centrales abordadas por la literatura sobre la transformación digital en LAC: (1) la necesidad de alcanzar la transformación digital en el ámbito público; (2) ante a la necesidad de adaptación e innovación generada por la crisis del COVID-19, ciertos países han podido actuar más rápido que otros, capitalizando el momento para impulsar reformas.

En relación al primer punto, existe consenso en la literatura respecto de la ausencia de un análisis profundo que ordene y respalde el camino a seguir por parte de los gobiernos de América Latina y el Caribe (LAC) (BID, 2021:4).

Algo similar ocurre cuando se aborda la aplicación de la AD y el uso de algoritmos e inteligencia artificial, ya que estos han sido adoptados de maneras muy diversas por las administraciones públicas, lo que hace que sus implicancias no sean totalmente claras aún (Criado, 2021).

A pesar de ello, algunos países exhiben avances interesantes, acelerados principalmente por la crisis y frecuentemente apoyados por organismos internacionales.

Repasaremos las numerosas iniciativas y pronunciamientos internacionales y regionales en favor de la transformación digital, así como los eventos de cooperación e intercambio donde se han compartido experiencias exitosas, capacitaciones y webinaros asociados a las TIC y al rol de las EFS. Finalmente nos referiremos a los principales avances en materia de AD e IA en la región.

Pronunciamientos y compromisos en el ámbito de la INTOSAI

En su Plan Estratégico 2017-2022, la INTOSAI estableció como objetivo *"promover la buena gobernanza permitiendo a las EFS ayudar a sus respectivos gobiernos a mejorar el desempeño, aumentar la transparencia, asegurar la rendición de cuentas, mantener la credibilidad, combatir la corrupción, promover la confianza pública y fomentar el resguardo y el uso eficiente y efectivo de los recursos públicos en beneficio de sus ciudadanos"*. Asimismo, en el XXIII Congreso de INCOSAI se abordaron temáticas en relación con el rol de la auditoría de "Big Data" en el cumplimiento de las funciones de las EFS y se establecieron las estrategias y desafíos que se deberán enfrentar para su incorporación. Las conclusiones fueron plasmadas en el *"El rol de las tecnologías de la información en la promoción del desarrollo de la gestión del sector público."*

Por otra parte, en 2019, en el marco del XXIII Congreso de la INTOSAI, más del 90% de las EFS manifestó estar de acuerdo en que el uso más eficiente de los datos mejoraría las capacidades de la administración pública. Asimismo, más del 50% de las EFS afirmó haber introducido las TI en casi todos sus departamentos.

Del mismo modo, en la "Declaración de Moscú" las EFS e INTOSAI afirmaron su compromiso por:

- **"Responder eficazmente a las oportunidades generadas por los avances tecnológicos"**, para lo cual propusieron: a) *promover el principio de disponibilidad y apertura de los datos, del código fuente y de los algoritmos;* b) *aspirar a hacer un mejor uso del análisis de datos en auditorías, incluyendo estrategias de adaptación, tales como la planificación de auditorías de este tipo, el desarrollo de equipos experimentados en el análisis de datos y la introducción de nuevas técnicas en la práctica de la auditoría pública* (INTOSAI n.d.).
- **"Reforzar el impacto de las EFS"** para lo cual propusieron: a) *fomentar una mentalidad experimental para reforzar la innovación y el desarrollo;* b) *formar a los auditores del futuro, capaces de utilizar el análisis de datos, las herramientas de inteligencia artificial y los métodos cualitativos*



avanzados, de reforzar la innovación y actuar como actores estratégicos, intercambiadores de conocimientos y productores de previsión (INTOSAI n.d.).

Congresos, espacios de diálogo y capacitación de la OLACEFS

En el marco de la OLACEFS, se ha reflexionado respecto de la importancia del uso de los datos en múltiples encuentros y eventos de capacitación. Entre ellos, se destaca la XVII Asamblea General Ordinaria de 2017 que incluyó el tema “*El Uso del ‘Big Data Analysis’ en la Función Auditora*”; las presentaciones investigaciones del BID como “Artificial Intelligence at the IDB” en 2019; el webinario “Inteligencia artificial y análisis de Big Data” en 2020; y el webinario conjunto OLACEFS-BID “Mapeo de Tecnología Digital, Datos e Innovación” en 2021. En este último, se dio a conocer que la Comisión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la OLACEFS (CTIC) ha desarrollado una App para el seguimiento del control gubernamental de los ODS en la región con apoyo de la Agencia alemana GIZ, se encuentra conformando una fuerza de trabajo sobre Big Data e Inteligencia Artificial y está desarrollando un Portal de Datos Abiertos para la OLACEFS que permita compartir información estandarizada entre las EFS, con lenguaje de programación abierta.

Proyectos innovadores en las EFS de LAC

El BID ha elaborado un informe que mapea el nivel de avance en la utilización de herramientas tecnológicas innovadoras, la aplicación de AD, machine learning e inteligencia artificial entre las EFS de LAC. Dicho informe señala que la situación observada en la región ha sido muy diversa. Algunas EFS como la de Colombia, Chile, México, Brasil y Costa Rica han iniciado proyectos de AD y la utilización de tecnologías avanzadas como machine learning e inteligencia artificial, mientras que la amplia mayoría de las EFS de la región han comenzado a digitalizar algunos procesos o a analizar datos, pero aún prescinden de la utilización de herramientas sofisticadas (OLACEFS-BID n.d.)

Se observa que la mayoría de las EFS (72%) se encuentra aplicando algún recurso tecnológico digital para la ejecución de sus procesos. Ello incluye el uso de computadoras, aplicativos, redes sociales y páginas web. Sin embargo, solo el 11% ha incorporado la Inteligencia Artificial (IA) o la automatización en su labor de control.

Asimismo, el 73% de las EFS dice tener alguna dificultad para acceder a la información de los organismos auditados. El 50% mantiene mecanismos personalizados con poco o limitado uso de herramientas tecnológicas para obtener información y puntualmente ante la ocurrencia del COVID-19, el 17% manifestó no tener capacidades para acceder a la información fuera de la sede tradicional de trabajo.

En lo que respecta a los recursos humanos y el talento digital, solo el 22% afirma haber capacitado a su personal en temas vinculados a la transformación digital e innovaciones tecnológicas y el 61% carece de arquitectos de software en sus Departamentos de Sistemas.

Es importante destacar también la capacidad de respuesta y adaptación frente a la necesidad de hacer frente a la crisis generada por el COVID-19. El BID señala que tan solo el 33% de las EFS desarrollaron la capacidad de utilizar tecnología para realizar auditoría remota o control concurrente.

En base al análisis provisto, los países de LAC podrían categorizarse en 4 grupos, según su nivel de avance (OLACEFS-BID n.d.)

1. **Transformación digital avanzada:** países que evidencian utilización de tecnología y metodologías avanzadas. El 33% de los países exhiben un uso avanzado en inteligencia artificial o AD.
2. **Transicional:** 12% de los países están desarrollando proyectos para el uso de tecnologías innovadoras, con apoyo del BID.



3. **Reforma incipiente o reactiva:** 22% se encuentran en un estadio de utilización incipiente de soluciones tecnológicas que abarcan la implementación de software y drones para la realización de actividades de control.
4. **Mínimo de adaptación:** 33% de los países presentan retrasos en el proceso de implementación de soluciones tecnológicas.

Entre las EFS que se encuentran en los niveles 1 y 2, algunas han presentado interesantes avances sobre los que vale la pena detenerse (OLACEFS-BID n.d.):

Colombia

Frente a la ocurrencia de la pandemia de COVID-19, la EFS impulsó una batería de reformas normativas que ampliaron sus atribuciones. Como consecuencia, logró la conformación de la Dirección de Información Análisis y Reacción Inmediata (DIARI) permite aprovechar el acceso a bases de datos de organismos públicos y privados para detectar riesgos y generar alertas en materia de ejecución presupuestaria y contratación pública en materia de educación, salud y transporte, abarcando más del 40% del presupuesto nacional. Se proyecta, para fines de 2021, el acceso a cerca de 1600 bases de datos del país.

Brasil

El COVID-19 ha funcionado como un gran acelerador de la transformación digital en Brasil (Santiso Carlos n.d.). Se han desarrollado diversos aplicativos para mejorar el control fiscal. Entre ellos, se destaca el uso de tecnología como el robot Alice para el análisis de oferta y licitaciones, la aplicación Ágata para generar texto al análisis utilizando active learning y el Robot Sofía como sistema de orientación sobre hechos y evidencia para el auditor.

Costa Rica

Se ha iniciado la implementación de AD para la fiscalización preventiva en materia de compras públicas a través del uso de datos estructurados como parte del proyecto de transformación de la fiscalización integral con base en ciencia de datos.

Chile

La EFS ha desarrollado junto a otras entidades de gobierno, la “Unidad de Datos Masivos” en la que la aplicación de procesos de AD ha permitido generar un conjunto de indicadores de riesgo para arrojar alertas en los procesos a fiscalizar.

Costa Rica

Se ha iniciado la implementación de AD para la fiscalización preventiva en materia de compras públicas a través del uso de datos estructurados como parte del proyecto de transformación de la fiscalización integral con base en ciencia de datos.

México

Se está iniciando un proyecto de automatización de auditorías financieras de las transferencias desde la nación hacia los estados subnacionales con el apoyo del BID. Además, se están desarrollando proyectos sobre AD y programática mediante algoritmos que permiten detectar potenciales incumplimientos.

Honduras

Se ha puesto en marcha, con la colaboración del BID, la digitalización de las declaraciones juradas de funcionarios públicos que, combinadas con algoritmos, detectan patrones a través del tiempo que permiten definir la evolución del patrimonio declarado por cada servidor público.



II. Desafíos de la transformación digital

Como se ha podido observar, los niveles de avance, así como los modos de abordaje de la transformación digital son muy diversos en las EFS de LAC. En gran medida, ello se debe a la multiplicidad de desafíos que presenta la gestión de los cambios en el ámbito público. Los desafíos que genera la transformación digital podrían ser categorizados en función de cinco factores:

1. Factor cognitivo: la identificación, interpretación, análisis y comprensión respecto de la necesidad de implementación de cambios con visión y planificación estratégica acorde a la situación de cada EFS resulta fundamental para sobrellevar los siguientes desafíos:

- **Desafío cultural:** la tendencia de los individuos a conservar su estado o situación presente genera resistencia al cambio y un sesgo de conservación del status quo. Ello requiere reorientar la cultura institucional promoviendo valores de innovación y adaptación que faciliten la transformación digital. El “tone from the top” o política de la alta dirección resulta fundamental para comunicar un mensaje claro que sustente la estrategia de cambio que se implementará. Se recomienda la transmisión de mensajes simbólicos que complementen la implementación empírica de la estrategia.
- **Desafíos asociados a la capacidad de planificación estratégica:** la planificación estratégica requiere de una adecuada investigación y comprensión de las problemáticas que se deben abordar, las líneas de acción posibles y sus riesgos. El desafío principal es que estas sean integrales y proactivas y no atomizadas y reactivas. Para ello, capitalizar experiencias previas resulta de gran utilidad. La experiencia derivada de momentos críticos ya acontecidos, como pandemias y otros desastres sanitarios o naturales, ha provisto a muchas EFS de información valiosa para capitalizar las lecciones aprendidas en materia de estrategias de adaptación frente a una coyuntura crítica (IDI).

2. Factor político: el interés y/o de voluntad política para implementar los cambios por parte de la alta dirección de las EFS se vincula con:

- **Desafío institucional:** el diseño institucional y mandato de cada EFS condicionarán su margen de acción. Cada EFS tiene su mandato definido por un marco normativo diferente, por lo cual las competencias de las autoridades y de los auditores pueden verse condicionadas en diversos ámbitos. Para impulsar los cambios, el desafío será identificar los mecanismos más viables para alinear las voluntades políticas requeridas en pos de los cambios. Aprovechar las experiencias previas documentadas por las EFS que atravesaron períodos de crisis pueden servir para legitimar la necesidad de una transformación digital en las EFS para el ejercicio de un control más oportuno y eficaz. Las experiencias señalan que durante momentos de crisis, más allá de las características institucionales del país, se produjeron pérdidas y uso indebido de recursos que superaban el 25%(OLACEFS-BID).
- **Desafíos asociados a la gobernanza de datos:** dar un debate público y profundo sobre gobernanza de datos es aún una asignatura pendiente para la región. Las EFS de LAC pueden capitalizar la ausencia de normativa que regule las interacciones y el acceso a los datos a nivel sistémico, para constituirse como protagonistas en la definición de nuevas pautas de gobernanza de datos, que defiendan los principios de transparencia y accountability e identifiquen con claridad las responsabilidades de los actores del “ecosistema digital” involucrados (Santiso, 2019)(...) Las políticas regulatorias deberán además considerar la importancia de garantizar la ética de los algoritmos, para evitar sesgos y discriminación, así como la corrupción que podría asociarse a dichas prácticas. Del mismo modo, debe plantearse un debate profundo respecto de



los mecanismos a partir de los cuales se regulará la seguridad de los datos. Deben advertirse los riesgos y establecerse instrumentos de defensa a la privacidad de los datos personales.

3. Factor social: el nivel de involucramiento de los agentes -independientemente de sus disciplinas, áreas de expertise o EFS de pertenencia- en los procesos de generación de cambios transversales y sostenibles sobre las actividades y productos de las EFS, incide sobre:

- **Desafíos de transversalidad operativa:** se requiere de mayor interacción y diálogo entre las áreas de las EFS (fundamentalmente entre el personal de análisis de datos y los auditores de campo) para generar interacciones sinergias y coordinar tareas que aumenten el valor de los informes. Conformar equipos de auditoría compuestos por agentes expertos en distintas disciplinas o permitir la movilización de recursos humanos podría ser de utilidad.
- **Desafíos de cooperación regional:** La asistencia técnica y el intercambio de experiencias en el plano regional e internacional permitirá facilitar la transición hacia la transformación digital. Contribuye al enriquecimiento de la tarea mutua y al apoyo técnico que pueden requerir los avances.

4. Factor técnico: la disposición de expertos en data science para experimentar, intercambiar, diseñar e implementar metodologías innovadoras, da lugar a:

- **Desafíos vinculados al capital humano:** Podrán existir necesidades de mayor talento digital entre los equipos de auditoría de las EFS que requieran de capacitaciones, movilización del personal entre oficinas de las EFS o contrataciones. Si existieran limitaciones presupuestarias, es posible optar por la asistencia técnica de otras EFS o de organismos capaces de brindar apoyo y cooperación como la IDI, el BID y la agencia GIZ, entre otros. Asimismo, puede producirse el desafío de no contar con personal suficiente o adecuado a cargo de actividades que requiere la transformación digital, como por ejemplo, gestores del cambio, gestores del capital humano, personal a cargo de la gestión y almacenamiento de datos y/o del diseño y visualización de contenido, entre otros. Para superar algunos de estos desafíos, ciertas EFS han planteado la posibilidad de crear su propio laboratorio de datos, mientras que otras han optado por la contratación de expertos. (BID n.d.)
- **Desafíos de incorporación de la AD a los procesos centrales de las EFS:** la incorporación de herramientas de AD a la planificación de una auditoría y/o al proceso de elaboración de un informe resultan esenciales para aumentar la calidad, valor e impacto de la actividad de control. En este sentido, la elección de la herramienta adecuada, así como la calidad e integridad de los datos disponibles siguen siendo desafíos significativos. Además, otro aspecto a considerar es la capacidad analítica de los auditores para interpretar correctamente los resultados de la aplicación de la AD, ya que de la información obtenida no solo deberán obtenerse hallazgos, sino también elaborarse recomendaciones relevantes que requieren de las competencias del auditor (Balaguer de la Riva 2020).

5. Factores externos: la asignación presupuestaria, así como el grado de coherencia en las políticas de acceso a los datos son factores externos a las EFS, pero deben ser contemplados por su incidencia en los planes de transformación digital de las EFS:

- **Desafíos económicos con impacto en el capital tecnológico:** Las dificultades macroeconómicas de la región, agravadas por la crisis, pueden generar restricciones presupuestarias que le dificulten a las EFS la adquisición de TIC innovadoras. Para superar este desafío, se podrían evaluar las alternativas para ampliar la capacidad de hardware (por ejemplo, asociándose con centros de investigación/universidades o contratando a personal experto



externo a la EFS) para comenzar a trabajar con AD. Por otra parte, la cooperación a nivel regional y global resulta fundamental para la gradual adquisición de tecnología a través de créditos o financiamiento no reembolsable. El BID, por ejemplo, ya ha iniciado proyectos de financiamiento en la zona y manifestó estar interesado en continuar apoyando proyectos de innovación tecnológica similares.

- **Desafíos en el acceso a la información:** en ocasiones la ausencia de un sistema central de bases de datos dificultará la tarea de acceso a la información por parte de las EFS. En algunos casos, como los de Colombia y Chile, por ejemplo, el acceso a las bases de datos de las unidades de gobierno les permite arrojar alertas tempranas respecto de actividades que presentan riesgos. En las EFS que poseen competencias para realizar auditorías concurrentes, ello reporta un enorme valor, dada la intervención oportuna de la EFS sobre la política auditada. Otras EFS tienen un esquema de control posterior (ex post) por lo cual podrán solicitar acceso a datos una vez definido su objeto de auditoría. En ambos escenarios, la capacidad de generar interacción entre bases de datos resulta esencial para dejar en evidencia anomalías e irregularidades que surgen del cruce de las mismas. Este desafío está íntimamente vinculado con la necesidad de mayor interoperabilidad entre los organismos públicos, como señala el BID (OLACEFS-BID, 2021). Finalmente, el apoyo de la ciudadanía ejercerá una enorme influencia sobre las posibilidades de las EFS de acceder a la información ya que la legítima demanda por mayor transparencia y accountability podría contribuir a contrarrestar la conducta reacia a compartir datos de las unidades de gobierno, incluso entre ellas mismas o con la EFS (Santiso, 2018) (Santiso, 2019).

III. Lineamientos estratégicos propuestos

Siguiendo los cinco factores generales que inciden sobre los desafíos de las EFS, se ha elaborado una hoja de ruta con lineamientos estratégicos que podrán ser considerados para afrontarlos. Se ha hecho referencia anteriormente a que el 11% de las EFS de la región ha encarado acciones que las posicionan en un estadio avanzado de transformación digital. Considerando sus experiencias exitosas, se han tomado algunos elementos comunes y se los ha complementado con otros que pueden ser de utilidad, fundamentalmente para el 89% de las EFS restantes que deberán diagramar los pasos de su transición hacia la transformación digital.

A. Fomentar el cambio cultural

1. Impulsar, promover y comunicar con claridad el apoyo a la política de cambio, comenzando desde las autoridades de las EFS (“tone from the top”).

B. Realizar un diagnóstico detallado de la situación y necesidades particulares de la EFS para transitar la transformación digital

2. Analizar las características del diseño institucional y mandato de la EFS (competencias, estructura institucional, reglamentos y procedimientos internos) para identificar los espacios que permiten introducir innovaciones.
3. Evaluar las aptitudes del capital humano en cuanto a talento digital para planificar capacitaciones, contrataciones, interacciones e intercambios hacia adentro de la EFS así como con otras instituciones nacionales e internacionales; del sector privado, público y académico.
4. Analizar las proyecciones presupuestarias para evaluar la oportunidad y conveniencia de adquirir tecnología, contratar profesionales con talento digital o invertir en iniciativas afines a los objetivos planteados.



C. Construir alianzas estratégicas y redes hacia dentro y fuera de las EFS

5. Generar espacios que permitan la experimentación e innovación (laboratorios en los que se realicen pruebas piloto, se convoque a expertos de otras EFS para brindar asistencia técnica, profesores y alumnos de universidades afines a la temática y/o pasantes)
6. Evaluar la solicitud de créditos y/o instrumentos financieros de fortalecimiento tecnológico no reembolsables.
7. Generar intercambios entre EFS pares de la región para la transmisión de buenas prácticas.

D. Introducir la AD en el proceso de elaboración de los informes de auditoría

8. Identificar, comprender y comunicar las ventajas y el impacto potencial de la incorporación de la AD al proceso de auditoría.
9. Definir instancias de elaboración de guías y directrices que orienten y complementen la capacitación de los auditores.
10. Integrar la AD al proceso de auditoría a partir de una prueba piloto.

IV. Incorporación de la analítica de datos al proceso de auditoría

Siguiendo los lineamientos propuestos, se pondrá el foco sobre el Punto D, que se centra proceso central de las EFS: la elaboración de los informes de auditoría.⁵

Se enuncian a continuación las principales ventajas de la incorporación de la AD al proceso de auditoría de las EFS. La AD representa una medida:

- **Necesaria:** la crisis ha requerido gestiones de emergencia y aumentado considerablemente los riesgos de corrupción, por lo que se espera que las EFS, al incorporar la AD, logren adaptarse mejor a las exigencias del contexto.
- **Oportuna:** el brote de COVID-19 generó la necesidad de recurrir a la tecnología para continuar efectuando la labor gubernamental, acelerando un proceso incipiente de digitalización y automatización en muchos casos, así como poniendo en agenda la necesidad de impulsar una transformación digital ordenada y estratégica.
- **Práctica:** es posible comenzar a dar los primeros pasos sin la necesidad de adquirir nueva tecnología en una primera fase, capitalizando el saber de los auditores de campo y aprovechando la posición de las EFS en los esquemas institucionales de gobierno.
- **Factible:** la creciente tendencia a la apertura de bases de datos contribuye a que las EFS puedan disponer de ellas como materia prima para su actividad de control.
- **Viable:** las experiencias de otros países de la región (Colombia, Chile, Costa Rica, México, etc.) dejan en evidencia que es posible comenzar a aplicar las nuevas tecnologías al rol de fiscalización gubernamental, aún frente a mandatos y contextos diversos.

⁵ Si bien los Puntos A, B y C son relevantes, suponen la adopción de una serie de medidas específicamente reservadas a la alta dirección, por lo que no serán abordados en el presente trabajo

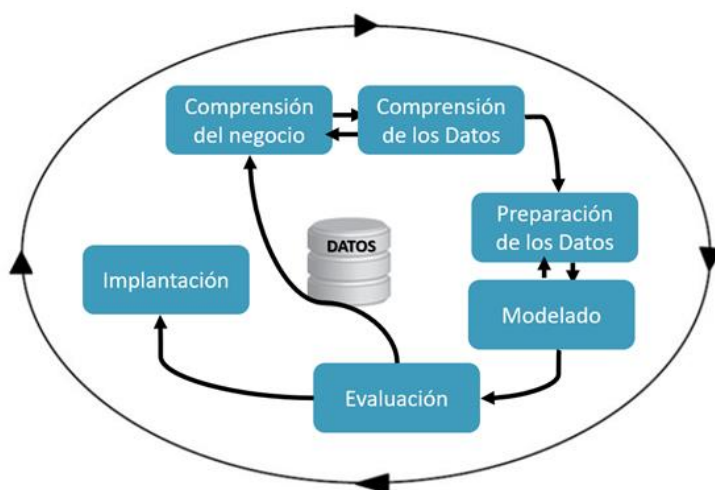


- **Eficiente:** permite el análisis de grandes volúmenes de datos en poco tiempo, a bajo costo, aportando mayor veracidad y variedad de información.
- **Eficaz:** la AD genera, como resultado, informes de mayor calidad y valor para la administración pública y para la ciudadanía.
- **Catalizadora:** la AD tiene el potencial de optimizar, acelerar y multiplicar el impacto y alcance de los procesos en los que se la involucra.
- **Garantiza la reproducibilidad:** permite reiterar la realización de tareas con conjuntos de datos diferentes de manera eficiente.
- **Permite la fiscalización del trabajo:** Se puede realizar un monitoreo y seguimiento de las tareas realizadas.
- **Otorga trazabilidad:** las operaciones quedan registradas con los detalles de su diseño.
- **Optimiza el cálculo del riesgo:** permite identificar anomalías y patrones y arrojar alertas oportunas.
- **Legítima:** contribuye a disminuir los riesgos de desvíos, fraudes u ocurrencia de irregularidades. La rendición de cuentas y la *accountability* se sustentan en la defensa del derecho de acceso a la información pública.
- **Generadora de impacto social positivo:** las recomendaciones de las EFS se orientan a la mejora en la gestión de gobierno que redundará en una optimización del gasto público, lo que permite una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos.
- **Detractora de la corrupción:** Incrementar la transparencia en la gestión pública disminuye la corrupción de tres maneras: i) promoviendo la rendición de cuentas basada en evidencia, ii) disminuyendo el riesgo de la excesiva discrecionalidad en el ejercicio del poder político, y iii) construyendo nuevas alianzas público-privadas para transformar el gobierno (Santiso 2019).

INTEGRACIÓN DE LAS ETAPAS DE LA ANALÍTICA DE DATOS A LAS DEL PROCESO DE AUDITORÍA

El objetivo de este apartado es incorporar la AD al proceso de auditoría, abarcando desde la planificación hasta la publicación del informe. A tal fin, se propone una guía de referencia orientada a la introducción de los conceptos generales de la AD pudiendo ser desarrollada y profundizada en futuras instancias.

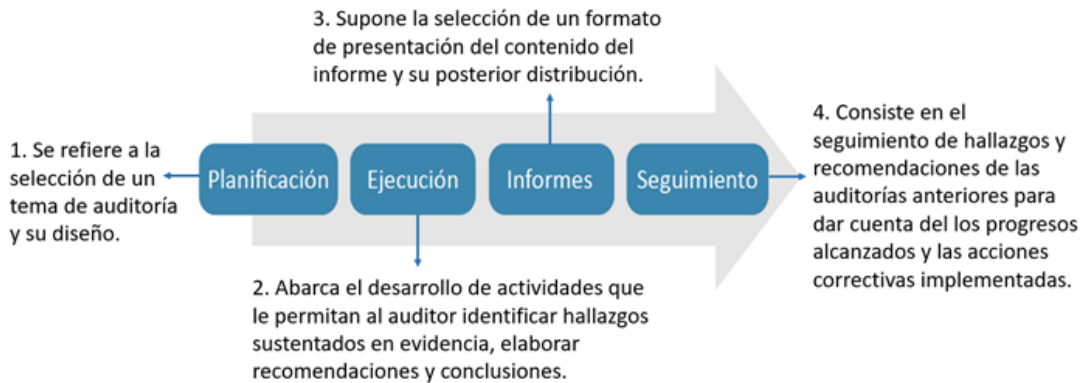
El diseño de la guía está basado en las Normas Internacionales y directrices establecidas por la INTOSAI para auditorías de desempeño y el modelo CRISP-DM de procesos para el desarrollo de proyectos de data mining. Este es uno de los más utilizados y se puede relacionar con las etapas del proceso de auditoría de la siguiente forma:





El modelo CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) puede reiterarse tanto al interior de cada etapa del proceso de auditoría como al proceso general. A su vez, ambos procesos se retroalimentan constantemente de forma espiralada o cíclica y sus etapas se caracterizan por ser flexibles permitiendo ajustes y adaptaciones a medida que se desarrollan.

El proceso de realización de una auditoría de desempeño es divisible en cuatro etapas:



ETAPAS DEL PROCESO DE AUDITORÍA



ETAPAS DEL MODELO CRISP-DM

Comprensión del tema

Beneficios de la AD

- ✓ Permite arrojar alertas según criterios de riesgo, problema y materialidad
- ✓ Permite una planificación estratégica más precisa y relevante

1. Planificación

Esta instancia se compone de dos etapas: la selección del tema y el diseño de la auditoría.

1.1 Selección del tema

Esta primera etapa es fundamental en las EFS porque determina qué parte de la inmensidad de la administración pública se incluye dentro de la labor de control. En este contexto, el rol de la AD es clave para realizar un análisis preliminar exhaustivo del universo de posibilidades a auditar.

Las herramientas de la AD permiten confeccionar y aplicar modelos estadísticos en grandes volúmenes de datos para: identificar patrones, determinar casos anómalos, clasificar en grupos, establecer asociaciones y predecir escenarios futuros. A partir de ellas, se puede identificar puntos críticos y riesgos en gran parte del presupuesto nacional, de las compras, de las contrataciones de obra pública, entre otras. También, se podría mapear todos los programas y proyectos de la administración pública y agruparlos por características relevantes. Para realizar estas tareas se podría cruzar información brindada por las entidades con diversas fuentes de información pública para ampliar el alcance del análisis.

Por otro lado, se pueden automatizar un conjunto de tareas que generen rápidamente alertas frente a un caso anómalo o atípico.



De esta forma, se garantiza una selección estratégica y eficiente de los temas para la planificación de las EFS y se maximiza el impacto esperado de los informes.

La selección del tema requiere de una planificación estratégica. Para ello, la aplicación de AD permite realizar procesos de investigación para identificar riesgos de auditoría, problemas de auditoría y seleccionar temas significativos, fiscalizables y coherentes con el mandato de la EFS. En ese sentido, la aplicación de modelos de machine learning permiten arrojar alertas puntuales sobre los temas con mayor riesgo, problemas y materialidad, que resultan de relevancia para la fiscalización. **La aplicación de AD contribuye significativamente a maximizar el impacto esperado de la auditoría.**

1.2 Diseño de la auditoría

En esta etapa del proceso se adquiere conocimiento de las entidades a auditar y se explora la información pertinente al tema seleccionado. A tal fin, se inicia una búsqueda exhaustiva de información relevante y se consultan fuentes referidas a antecedentes, estudios, investigaciones o informes previos realizados en la materia.

Acceso a los datos

La adquisición de información constituye una etapa fundamental tanto para el proceso de auditoría como para la AD. La calidad de los datos con los que se trabaja influye en los resultados analíticos y de control.

Desde hace varios años, la producción, el acceso y flujo de datos se ha acelerado a nivel global por lo que actualmente es posible obtener un gran volumen de datos abiertos. Estos se pueden presentar en diversos formatos pero los de uso más frecuente son: HTML, PDF, WORD, TXT, CSV/TSV, Spreadsheets, Databases, JSON y XML.

Algunas administraciones nacionales y unidades de gobierno en LAC han iniciado un proceso de publicación de la información ofreciendo plataformas con datos abiertos. Esto facilita y acelera el proceso de obtención de los datos para el trabajo de fiscalización.

Asimismo, el acceso a las bases de datos de los centros de gobierno, a cargo del monitoreo y seguimiento de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, le permitiría a la EFS realizar búsquedas de información relativa a los temas de auditoría vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Por otro lado, a partir de una librería específica se puede solicitar información a una aplicación o servicio web mediante una interfaz de programación de aplicaciones (API). Por ejemplo a The Socrata Open Data API se le puede solicitar información de gobiernos, sociedades sin fines de lucro y ONGs de todo el mundo.

Modelo CRISP-DM

Preparación de los Datos

Beneficios de la AD en relación al acceso a los datos

- ✓ Evitar o reducir los procesos de muestreo
- ✓ Mayor alcance del análisis
- ✓ Mayor precisión en la selección del tema
- ✓ Actualización automática de bases de datos disponibles
- ✓ Rutinización/ automatización de tareas al seleccionar nuevos temas
- ✓ Generación de alertas automáticas
- ✓ Optimización del proceso
- ✓ **Maximización de impacto de auditoría**



A su vez, existen otras técnicas para extraer información de la web como “web scraping” o “web crawling”. La primera se utiliza para extraer contenido de páginas web, mientras la segunda, permite examinar sitios de internet para determinar si la información es de nuestro interés y buscar enlaces/links incrustados que refieran a otras páginas potencialmente relevantes (Resse 1386).

A pesar de este abanico de posibilidades, obtener información por parte de las EFS puede presentar dificultades o resistencias que condicionarán de diversas maneras el análisis de los datos a partir de las metodologías propuestas. Algunas unidades de gobierno no poseen bases de datos, otras pueden mostrarse reacias a compartirlas. Sin embargo, la tendencia global a la apertura y defensa del derecho de libre acceso a la información pública genera una oportunidad para que las EFS demanden datos, códigos y modelos abiertos porque la obtención de información relevante aumentará la calidad de sus informes.

Evaluación de las herramientas

Para iniciar con el proceso de AD se deben seleccionar las herramientas analíticas con las que se desea trabajar. Estas pueden variar según la etapa del trabajo, la magnitud y estructura de los datos, así como la metodología y visualización requerida.

Durante décadas, las EFS han usado programas tradicionales como Excel para el análisis de datos pero en la actualidad se presenta una gran variedad de software para cada proceso de la ciencia de datos con significativas ventajas para optimizar y valorizar los resultados de auditoría.

En la mayoría de las tareas realizadas en las computadoras se utiliza una interfaz gráfica para facilitar el acceso y hacer uso de las herramientas de una forma más amigable. Sin embargo, esto genera una dependencia y limita al usuario a extraer todo el potencial que está a su alcance. Por este motivo, se recomienda utilizar una herramienta que permita interactuar con el pensamiento computacional. En la actualidad, R y Python son los software más completos y utilizados para el procesamiento y análisis de datos tanto en el ámbito privado como público. Son software libres, de código abierto cuyo lenguaje de programación es de alto nivel.

Análisis preliminar

En primer lugar, se recomienda realizar un análisis exploratorio inicial para luego proceder a limpiar y transformar los datos en función de los objetivos del proyecto de auditoría.

Durante esta primera etapa de exploración el objetivo es conocer la estructura y composición de la base de datos. Para esto se puede observar:

- Estructura de los datos: cantidad de registros y variables.

Modelo CRISP-DM

Comprensión de los Datos

Beneficios de la AD

- ✓ Mayor cantidad de herramientas de análisis y visualización
- ✓ Mayor variedad de herramientas
- ✓ Posibilidad de confeccionar herramientas adaptables a las tareas de fiscalización



- Tipos de variables: nominales, ordinales, de intervalo y de razón.
- Medidas resumen de cada una de las variables: suma, media, mediana, desvío, mínimo y máximo.
- La distribución de los datos.
- Presencia de:
 - Casos atípicos (outliers)
 - Datos faltantes (missing)
 - Formato no deseado
 - Ruido (presencia de caracteres erróneos)
 - Datos duplicados
 - Datos inconsistentes

La presentación del análisis descriptivo de forma visual permite interpretar mejor la data cruda (raw data) y brindar un panorama claro para decidir cómo limpiar y transformar la base de datos. Para tal fin, se puede hacer uso de herramientas de visualización realizando de forma rápida: diagramas de caja, histogramas, diagramas de dispersión, mapas de calor y cuadros con información en relación a la estructura del conjunto de datos con medidas estadísticas resumen.

En esta primera instancia, se pueden realizar posibles preguntas exploratorias que se podrían responder con los datos observados. Para esto se pueden realizar tendencias o correlaciones para observar cómo están relacionadas -positiva y negativamente- un conjunto de variables (heatmap).

Para realizar todas estas tareas, los programas ofrecen cajas de herramientas que son llamadas “librerías” que contienen una enorme cantidad de “funciones” que se utilizan en todas las etapas de la AD tanto para la visualización como para construir los algoritmos más complejos. En este caso, permiten generar resúmenes, gráficos y reportes de forma rápida y con la posibilidad de incorporar gran cantidad de detalles de diseño.

Preparación de los datos

La calidad de los datos influye en los resultados de los modelos, en el análisis y en las conclusiones que se pueden alcanzar. Si bien se ha avanzado dentro de las instituciones en la digitalización, estandarización y estructuración de los datos, generalmente se obtienen bases de datos que deben ser depuradas antes de ser utilizadas.

Por tal motivo, esta etapa consiste en la limpieza y manipulación (munge) de los datos crudos con diferentes técnicas para obtener un conjunto de datos adecuado para trabajar en función de los objetivos de auditoría.

Limpieza de los de los datos

En función del análisis exploratorio realizado y los objetivos de auditoría se puede decidir qué acciones tomar en relación a:

- **Datos faltantes** → imputar, eliminar o dejar en función de: su proporción en la totalidad, de la importancia de las variables afectadas, de la cantidad total de registros y del algoritmo a utilizar.

→ observar si responden a un patrón y decidir si analizarlos como posible insumo de una evidencia.



- **Casos atípicos**→
 - eliminar para evitar la distorsión en la distribución de los datos y las medidas centrales.
 - tratar por separado porque representan casos especiales. Ej: Riesgo de sobrecostos.
- **Datos Duplicados**→ se pueden eliminar por ser un error o estudiar por ser un posible riesgo de fraude. Ej: Riesgo de doble adjudicación
- **Datos Inconsistentes**→ se observa a qué se debe, cómo influyen en el conjunto de los datos y si se pueden modificar.
Algunos ejemplos:
 - Las edades de los beneficiarios no son razonables.
 - El rango de fechas no coincide con los plazos normativos.
 - El presupuesto no coincide con el plazo de ejecución.

a. Transformación de los datos

Esta etapa consiste en la modificación de los datos en función de los objetivos de auditoría y del tipo de análisis que se desea realizar.

Entre las acciones que se pueden efectuar:

Modificar los datos

- Cambio de la base: intercambiando columnas y filas (pivoteo) o cambiando el formato a largo o ancho.

Modificar las variables: añadir, eliminar, combinar y separar

- Crear indicadores simples en función de las variables dadas. Ej: Densidad, saldo neto.
- Categorizar una variable continua. Ej: la edad
- Cambiar el formato de las variables. Ej: Fecha
- Resolver errores de escritura repetitivos. Ej: nombres de las jurisdicciones escritos de modo diferente para referir al mismo sitio

Modelo CRISP-DM

Preparación de los Datos

Beneficios de la AD

- ✓ Mayor variedad de gráficos y modos de visualización
- ✓ Mayor velocidad de procesamiento
- ✓ Mayor facilidad de elaboración de reportes predeterminados
- ✓ Mayor eficiencia en la extracción de información del tema seleccionado
- ✓ Mayor facilidad en la confección de preguntas de auditoría
- ✓ Mayor precisión en la definición de criterios de auditoría gracias a la obtención de mayores volúmenes de información relevante.

Beneficios de la AD

- ✓ Minimización del error humano
- ✓ Mayor eficiencia
- ✓ Forma simple y rápida de resolución
- ✓ Rutinización de tareas



Dentro de los errores de escritura pueden incluir: espacios, errores de tipeo, mayúsculas/minúsculas, palabras con/sin tilde o casos que estén escritos diferentes pero refieren a lo mismo. Para estos casos existen herramientas de texto que detectan cuando una palabra lleva tilde o mide la distancia de similitud entre dos palabras. Esta será menor cuando las palabras son muy parecidas. Esta función permite unificar las cientos de formas que se pueden tipear-por ejemplo- el nombre de una jurisdicción en una sola. Todas estas tareas se pueden unificar en una sola función estableciendo todas las acciones y reglas que se desean aplicar para una o más variables.

Agrupar la base de datos

Por otro lado, es posible agregar la información por grupos de estudio en relación al índice o una categoría y generar nuevas variables de agregación como: suma, frecuencias, promedio y desvío. Luego, se puede aplicar cualquier función a estos grupos. Por ejemplo agrupar contratos de obra pública por modalidad: licitación pública y contratación directa.

Establecer un Filtro

Se puede seleccionar un tipo de casos reduciendo el análisis a una porción de la totalidad de registros.

Seleccionar variables

Seleccionar las variables con las que se quiere trabajar para el modelado o las que definen al conjunto de datos.

La estructura de los datos y sus características es importante para poder definir cuáles son los modelos que se podrían aplicar para el conjunto de datos.

En esta etapa, se puede incluir alguna técnica de muestreo. En general, se considera el universo de los datos considerando la gran potencialidad de estas herramientas para grandes magnitudes de datos pero, si se requiere, se ofrecen formas muy simples de realizarlas. Por otro lado, para la construcción y entrenamiento de los algoritmos se extrae una o más muestras y luego, se evalúa la capacidad de predicción con el resto de los casos.

Una de las ventajas de esta modalidad de preparación de los datos es que, a diferencia de un software tradicional, permite construir funciones a medida con los cambios y acciones que se requieran. Luego, se puede recurrir a estas funciones para aplicar a otro conjunto de datos en cualquier momento sin tener que repetir los procesos de forma manual.

Modelo CRISP-DM

Modelado

Beneficios de la AD

- ✓ Mayor calidad de datos.
- ✓ Permite identificar puntos críticos.
- ✓ Limpieza efectiva disminuyendo los errores.
- ✓ Agilidad en el procesamiento de los datos.
- ✓ Rutinización de tareas de limpieza y modificación de datos.



2. Ejecución

Esta etapa del proceso de auditoría se puede asociar a la instancia de modelado del proceso CRISP-DM en la cual se construyen las herramientas para extraer información de la base de datos limpia y consistente, que se preparó en la etapa de planificación.

Hallazgos

En esta fase de entrenamiento se puede encontrar evidencia que sea el insumo de futuros hallazgos a partir de la realización de diferentes tipos de análisis con funciones y algoritmos de diverso grado de complejidad. Dentro de la AD se pueden resolver problemas/consultas a partir de: (a) Descripción-Diagnóstico; (b) Clasificación; (c) Regresión (d) Segmentación (cluster); (e) Análisis Geoespacial

Al iniciar una auditoría, generalmente, se realiza un análisis exploratorio en el cual se incluye una Descripción-Diagnóstico de la situación contextual de la temática a abordar.

En una segunda instancia, se procede a profundizar la investigación para contrastar la información relevada con los criterios establecidos en la planificación en búsqueda de evidencia relevante para la redacción de los hallazgos. En esta etapa, se podrían incorporar modelos estadísticos y de aprendizaje automático que permitan facilitar el trabajo de control y realizar procesos con mayor alcance y precisión.

Los modelos se pueden dividir en función de la dependencia de las variables entre sí, diferenciando dos tipos de aprendizaje:

El aprendizaje supervisado incluye técnicas de dependencia porque se aplican a un conjunto de datos donde se puede identificar que una variable depende de otra. Por otro lado, la supervisión del aprendizaje se debe a que se presentan etiquetas de ejemplo en la base de datos de entrenamiento. Estos modelos se utilizan para problemas de predicción (Han, Kamber, and Pei 2011).

En cambio, el aprendizaje no supervisado, refiere a técnicas de interdependencia donde se interrelacionan todas las variables con el objeto a explicar y el proceso no es supervisado por datos conocidos de las clases. Por este motivo, estas técnicas se utilizan en una primera instancia para descubrir las posibles clases/grupos.

En el siguiente gráfico se muestran algunos modelos de ejemplo para cada uno de los aprendizajes:

¿Qué método utilizar?

El método a seleccionar depende del objetivo de auditoría, la magnitud de los datos y el tipo de problema que se quiere resolver. Para su resolución se puede optar por alguna de las siguientes opciones:

Métodos de agrupación

Este método se utiliza cuando se necesita clasificar las instancias de datos pero no se conocen previamente las categorías o para reducir la información de diferentes variables en pocas dimensiones.

Esta agrupación permite construir grupos (cluster) teniendo en cuenta las variables de la data o explicar el conjunto de datos a partir de dos o tres dimensiones de análisis (Factor de Análisis).

Modelo CRISP-DM

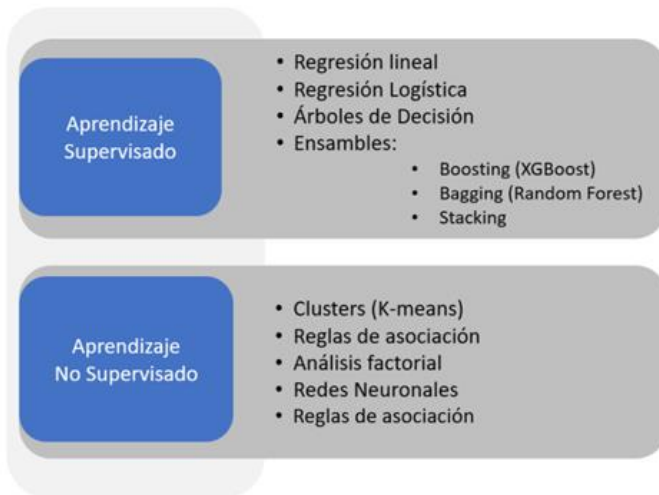
Evaluación

Beneficios de la AD

- ✓ Mayor precisión en los resultados
- ✓ Mayor capacidad predictiva
- ✓ Mayor alcance en el análisis
- ✓ Minimización del error, el sesgo y la varianza
- ✓ Mayor eficiencia en la detección de riesgo de fraude

Beneficios de la AD

- ✓ Mayor claridad en los resultados
- ✓ Mejor presentación de los informes
- ✓ Mayor comprensión de la información de la ciudadanía y gestores públicos.



Otro método son las Reglas de Asociación. Es una relación entre dos ítems $A \rightarrow B$ en la que aquellos registros con el ítem "A" también suelen tener el ítem "B". Se utilizan para descubrir objetos que ocurren en común dentro de un determinado conjunto de datos. "En el caso de un vendedor online la interpretación sería "los que compran A también suelen comprar B".

Ejemplos: (a) Caracterizar a los adjudicatarios de obra pública identificando diferentes grupos. Esta información podría ser de utilidad para acotar el universo a auditar (cluster). (b) Observar la presencia de empresas a las que se le adjudica frecuentemente la provisión de servicios de

distinta naturaleza, difiriendo de la actividad legalmente registrada (Reglas de asociación). (c) Segmentación de los niños en primaria a partir de información demográfica y puntajes en evaluación educativa nacional y/o internacional para poder describir la situación de la educación en determinadas regiones. Esta información podría considerarse en una auditoría que evalúe la eficiencia de la asignación de fondos públicos en educación (cluster).

Métodos de Clasificación

Método utilizado para predecir el resultado de una variable con valor discreto dadas ciertas características. El método más simple de clasificación es el binario, donde se clasifica un registro de variables de entrada en 1 o 0, donde 1 puede representar que es mujer por ejemplo y 0 que no lo es. La clasificación múltiple es una extensión de la clasificación binaria.

Ejemplos: 1. Clasificar para ser proveedor del Estado según sus características (sancionados, deudores, inhibidos) y el cumplimiento de los requisitos del pliego de obra pública correspondiente. 2. Detectar las obras públicas en las cuales no coincide el avance físico con el de ejecución presupuestaria.

Método de Regresión

Este método se utiliza para predecir el valor de un atributo continuo. Por ejemplo el precio de una vivienda que se predice a partir de ciertas características: m² vivienda, zona, m² terreno. Se pueden desarrollar simulaciones para predecir comportamientos a partir de los datos históricos.

Ejemplo: Determinar el precio por metro cuadrado de construcción de una obra considerando información acerca de variables macro-económicas, del mercado de la construcción y laboral. A partir de esta información se puede estimar el precio de una obra.

Detección

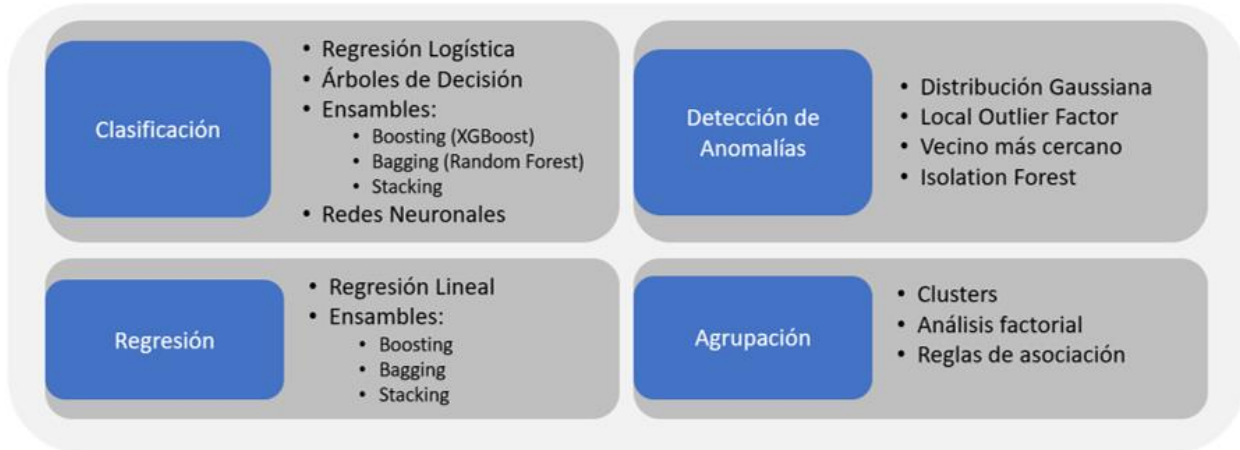
Esta técnica se utiliza cuando el conjunto de datos presenta outliers, es decir, objetos que no cumplen con el comportamiento o el modelo general del resto. En algunos casos, como ya se mencionó, estos se descartan por ser ruido o excepciones que no son significativas para el análisis de evidencia. Sin embargo, dentro del ámbito de las EFS es muy común que estos casos aislados sean más relevantes que el resto de los casos considerando que se puede estar en presencia de un hallazgo (ej. riesgo de fraude). Para estos casos, las técnicas específicas de detección de outliers o casos anómalos resultan la mejor opción. Los casos atípicos pueden detectarse con test estadísticos como un boxplot o utilizando una técnica de agrupación midiendo las distancias entre los objetos como un análisis de cluster. Estas técnicas se pueden aplicar para un análisis exploratorio y luego complementar con algoritmos específicos que permiten identificar los outliers de forma local para conocer todas sus características y aquellos casos anómalos que no se destacan en la observación de las otras técnicas exploratorias. (Han, Kamber, and Pei 2011).



Las transacciones/compras/transferencias, por ejemplo, pueden considerarse anómalas en relación a la ubicación, al tipo de transacción, al monto o a la frecuencia de ocurrencia. Estos casos pueden responder a la presencia de posibles acciones fraudulentas.

Ejemplo: Adjudicación de licitaciones de obra pública por montos significativamente por debajo de los valores de mercado.

En el siguiente gráfico se presentan ejemplos de modelos de aprendizaje en relación al tipo de tarea que se quiera realizar:



Los ensambles son agrupamientos de algoritmos que son entrenados de forma conjunta con el objetivo de mejorar la capacidad predictiva. Entre ellos se encuentran tres tipos de ensambles que se diferencian principalmente por la forma de entrenamiento: Boosting, Bagging y Stacking. XGBoost y Random Forest son ejemplos de ellos y permiten realizar predicciones de clasificación y regresión. Estos se utilizan para grandes volúmenes de datos. Los modelos se pueden combinar a lo largo del proceso de auditoría e incorporarlos en las diferentes etapas. Por ejemplo, se pueden usar técnicas de agrupación para la etapa de análisis exploratorio de la planificación y, después, construir un modelo de regresión, clasificación y/o detección para la búsqueda de evidencia.

Evaluación del modelo

Los modelos, como se mencionó anteriormente, deben ser evaluados en el conjunto de datos de validación para observar la capacidad predictiva. Para esto se utilizan diferentes técnicas que miden el error, la varianza y el sesgo. Una particularidad es que se pueden incorporar otras variables como, por ejemplo, el costo que generan los errores de detección.

Análisis Geoespacial

Es un caso particular de análisis de datos en donde el proceso de describir, modelar y/o predecir la ubicación en el espacio de los objetos es relevante. Por ejemplo el monto de las transferencias realizadas a ciertas jurisdicciones.

Los datos geoespaciales (puntos, distancias y polígonos) se pueden incorporar a la misma base de datos no geográficos y realizar relaciones entre ellos.

Se encuentran disponibles dos software como Qgis (gratis) y ArcGis que ofrecen una interfaz sencilla mediante la cual el usuario puede realizar análisis geoespaciales. Sin embargo, se recomienda el uso de algún lenguaje de programación como R o Python si se requiere:

* Realizar tareas sencillas con gran cantidad de datos y muy reiterativas, cambiando pocos insumos (un mismo análisis que hay que actualizar con nuevos datos).

* Realizar análisis customizados.

* Garantizar la reproducibilidad y fiscalización del trabajo.

Ejemplo: Se podría observar dónde se concentran las contrataciones de obra pública en el país y diferenciar si es para fines educativos, sociales o vialidad.

Datos no estructurados

Puede suceder que, al recabar información, se presenten datos no estructurados, es decir aquellos que no responden a un formato tabular de columnas y filas. Sin embargo, se pueden utilizar técnicas para



estructurar la información a una base de datos relacional. En el caso de texto libre, se podrían utilizar técnicas de Text Mining y, para fotos y video, Deep Learning. Asimismo, los datos no estructurados son comunes en redes sociales, a los que se le puede aplicar técnicas de análisis de grafos.

Recomendaciones

Las recomendaciones que surgen luego de la adecuada aplicación de AD en las etapas de planificación, ejecución y elaboración del informe se sustentan con evidencia más relevante y precisa. El desafío consistirá en que el auditor diseñe, implemente e interprete correctamente las técnicas de AD para luego poder proporcionarle al auditado las recomendaciones pertinentes.

Sería posible también evaluar y eventualmente recomendar la utilización de AD a los entes auditados. Se podría señalar la utilidad de la AD para optimizar procesos y promover la importancia de la gobernanza de los datos que incluya la estandarización y publicidad de la información para su libre acceso de todos los ciudadanos.

A su vez, se podrían resaltar las ventajas del uso de la AD para generar diagnósticos más precisos, predecir y visualizar las líneas de acción de los proyectos/programas en pos de mejorar la toma de decisiones y la asignación de los recursos de forma eficiente y transparente

3. Informe

Finalmente, en la redacción y presentación del informe de auditoría es donde las herramientas de visualización que ofrece la AD adquieren un rol fundamental. El abanico de posibilidades en relación a la visualización no es un detalle menor y representa un salto significativo en relación a la calidad del diseño de las herramientas ofrecidas por los softwares tradicionales como Excel y Power Point.

La visualización de los datos ofrece herramientas para comunicar de forma clara y efectiva a través de gráficos. Se pueden incorporar las ventajas de las técnicas de visualización para todas las etapas de auditoría pero para la presentación final adquiere mayor relevancia (Han, Kamber, and Pei 2011).

Tanto Python como R permiten crear figuras, gráficos y videos de gran calidad en su diseño permitiendo jugar con diferentes parámetros de estética. Además, se le puede adicionar programas como Markdown que permiten confeccionar reportes de forma sencilla facilitando la escritura al mismo momento que se escriben los códigos de programación para el análisis de datos.

Por otro lado, el mercado ofrece softwares específicos para la visualización donde de forma fácil e intuitiva una persona aún sin conocimientos de programación puede generar reportes y dashboards relacionando la información de diferentes bases de datos. Algunos de ellos son Power BI y Tableau que ofrecen una versión gratuita.

Estos programas son los más utilizados en lo que se conoce como la inteligencia de negocios (Business Intelligence) que abarca un conjunto de procesos, técnicas y herramientas que brindan apoyo en la toma de decisiones a partir de los sistemas de información.

En este sentido, una propuesta sería dotar de mayor relevancia a los informes que se incorporan en la App ODS.OLACEFS, incorporando un dashboard con los datos más significativos.

4. Seguimiento

Se pueden construir funciones para el análisis de los datos para la confección de una auditoría y después utilizarla para una auditoría posterior, de seguimiento, donde no cambian los procesos y criterios sino los datos (input). Esto permite observar fácilmente las continuidades y rupturas de una auditoría a otra.

El carácter acumulativo de la información proveniente de la labor de fiscalización en el tiempo permitiría observar tendencias en las diferentes áreas de control. Esto permitiría encontrar más fácilmente patrones, errores recurrentes aportando información para una futura planificación institucional.

VI. Riesgos de implementación y propuestas para mitigarlos

"El surgimiento de una poderosa inteligencia artificial será lo mejor o lo peor que le haya pasado a la humanidad, todavía no lo sabemos"

Stephen Hawking, 2016

- **Ética de los algoritmos:** la construcción de algoritmos como parte de la AD puede encerrar riesgos asociados a los sesgos y la discriminación, por reproducir tendencias o percepciones de



quienes los programan o por generar aprendizajes que acaban por polarizar percepciones y/o comportamientos. Se ha denominado a este escenario “algocracia”, en referencia a la capacidad de estos algoritmos de influir de modos no deseados en el comportamiento de quienes interactúan con ellos (Nahabetián Brunet, 2019). La capacitación contribuiría a desterrar la creencia de que las predicciones algorítmicas son siempre neutrales y motivaría a los programadores a advertir el riesgo que supone la programación sesgada.

- **Seguridad de los datos:** la digitalización de la información y la apertura de las bases de datos podría exponer a las EFS a riesgos como el hackeo o la distorsión de los datos. A su vez, podría dejar expuestos los datos personales de los individuos (Santiso, 2019). Las EFS deberán evaluar si adquirir o diseñar sistemas de seguridad que contemplen estos riesgos.
- **Utilización inadecuada de las herramientas:** la utilización de las TIC en ausencia de un conocimiento acabado de sus funciones y utilidades puede contribuir a que el proceso de control arribe a conclusiones erróneas, irrelevantes o poco veraces en los informes de auditoría, incidiendo a su vez sobre la posibilidad de efectuar recomendaciones oportunas al organismo auditado. Para mitigar este riesgo se debe desarrollar una adecuada planificación y gestión de las necesidades de fortalecimiento del talento digital de los auditores.
- **Incorporación atomizada de las herramientas:** la incorporación desintegrada de herramientas puede generar errores de cálculo, falta de comprensión o resultados de escasa o nula relevancia para la actividad de control. Este riesgo se reduce significativamente si el equipo de auditoría encara cuidadosamente la planificación y diseño de la auditoría en las que se evalúe la utilidad, conveniencia, beneficios y riesgos del uso de cada metodología de AD.
- **Fallas en el proceso de adaptación:** una transición desordenada e ineficaz podría incidir sobre el logro de los objetivos y tornar obsoleta la labor del auditor (Harari, 2017). Para evitarlo, debe abordarse la necesidad de transformación digital de modo proactivo y sistémico.

VI. Conclusión

**“¿Dónde está la sabiduría que hemos perdido entre el conocimiento?
¿Dónde el conocimiento que hemos perdido entre la información?”**

T. S. Eliot,
Choruses from The Rock, 1934

Se ha podido observar que en LAC se está transitando una fase *relativamente inicial* de la transformación digital (BID, 2021:29). A excepción de algunos casos, esta situación caracteriza a la amplia mayoría de las unidades de gobierno y EFS, donde la adaptación de herramientas tecnológicas para fiscalizar la labor gubernamental es muy reciente. En ese sentido, diferenciar “la transformación digital” de la “digitalización”, “automatización” o “robotización de tareas operativas o administrativas” es fundamental, ya que estas últimas pueden formar parte del fenómeno, pero la transformación digital abarca, además, cambios culturales profundos, organizativos y de procesos que se logran a partir de iniciativas estratégicas, de carácter sistémico.

Asimismo, se ha puesto de manifiesto que la implementación estratégica y progresiva de las tecnologías de la información en las actividades de control posee el potencial de actuar como catalizador de los procesos de auditoría generando más valor a las actividades de las EFS y multiplicando su impacto significativamente. No obstante, no pueden aplicarse soluciones estandarizadas para todas las EFS, dada la diversidad de mandatos, niveles de desarrollo y contextos.

Se han expuesto también las ventajas de comenzar por la implementación de la analítica de datos como primer paso estratégico, que permita la adaptación al cambio. A partir de ello se ha podido observar que las ventajas de la incorporación de la AD superan ampliamente a los riesgos, por lo que se invita a las EFS a repensar el modo en que desarrollan su labor de fiscalización y control para incorporar dicha práctica.

En ese sentido, se han proporcionado una serie de lineamientos estratégicos que permitan comprender que la incorporación de la AD a los procesos de auditoría no debe ser considerada como un hecho aislado, sino al contrario deberá ir acompañada de un conjunto de medidas que permitirían escalar esta medida gradualmente.

Se ha puesto especial énfasis en destacar que las EFS tienen una oportunidad única de jerarquizar su rol y capitalizar su actividad transversal e interdisciplinaria para liderar el cambio cultural



que la transformación digital requiere. Constituye un desafío superlativo, pero superarlo no solo es oportuno y necesario, sino también viable y factible.

Lejos de identificar a la tecnología como un factor limitante o un fin en sí mismo se ha puesto de relieve la importancia de comenzar por comprender el impacto positivo que tendría la AD como primer paso. La idea sería evitar poner *“el carro delante de los bueyes”*, o la tecnología delante del conocimiento.

Cuestiones como el libre acceso a la información pública, la seguridad de los datos y la lucha contra la corrupción están íntimamente vinculadas con la transformación digital de las EFS. Estas deben abordarse de manera complementaria y simultánea, y deberá materializarse la voluntad política de encarar la mencionada transformación a través de medidas concretas.

La ocurrencia de la pandemia de COVID-19 agravó las dificultades preexistentes en los países de la región, profundizando las brechas entre ellos y hacia el interior de los mismos. Iniciar los cambios propuestos podría contribuir a reducirlas ya que el ejercicio de un control más oportuno, preciso, relevante y eficaz basado en la AD agregaría valor a la gestión, optimizando el gasto público.

Poner el potencial de la tecnología al servicio de la AD puede impulsar y acelerar los cambios que LAC necesitan para reducir las brechas de desarrollo y generar los cimientos de una dinámica de progreso más robusta y sostenible.



Bibliografía

- Argerich, Luis. 2017. "Organización de Datos, Apunte Del Curso."
- Balaguer de la Riva, Jorge. 2020. *Auditoría y Gestión de Los Fondos Públicos*. <https://documentcloud.adobe.com/gsuiteintegration/index.html?state=%7B%22ids%22%3A%5B%221so0cdtq-dOXwMz0mevvaoXt2sQhxkbBe%22%5D%2C%22action%22%3A%22open%22%2C%22userId%22%3A%22111464966283266986372%22%2C%22resourceKeys%22%3A%7B%7D%7D> (August 2, 2021).
- BID. "Transformación Digital y Empleo Público: El Futuro Del Trabajo Del Gobierno." <https://publications.iadb.org/es/transformacion-digital-y-empleo-publico-el-futuro-del-trabajo-del-gobierno> (July 18, 2021).
- CEPAL. 2021. *Panorama Social de América Latina 2020*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46687-panorama-social-america-latina-2020> (August 2, 2021).
- Gepp, Adrian, Martina K. Linnenluecke, Terrence J. O'Neill, and Tom Smith. 2018. "Big Data Techniques in Auditing Research and Practice: Current Trends and Future Opportunities." *Journal of Accounting Literature* 40: 102–15.
- Han, Jiawei, Micheline Kamber, and Jian Pei. 2011. "Data Mining. Concepts and Techniques, 3rd Edition (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems)."
- Hobbes, Thomas. 1651. 1651 *Leviatán* | Thomas Hobbes | Free Download | PDF | EPUB | Freeditorial. <https://freeditorial.com/en/books/leviatan> (August 2, 2021).
- INTOSAI. "MOSCOW DECLARATION Moscow."
- Lissardy, Gerardo. 2017. "Martin Hilbert, Gurú Del Big Data: 'La Democracia No Está Preparada Para La Era Digital y Está Siendo Destruída' - BBC News Mundo." *BBC Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-39511606> (August 2, 2021).
- Noah Harari, Yuval. 2018. *21 Lecciones Para El Siglo XXI*.
- North, Douglass C. 1990. "Institutions, Institutional Change and Economic Performance." *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. <https://www.cambridge.org/core/books/institutions-institutional-change-and-economic-performance/AAE1E27DF8996E24C5DD07EB79BBA7EE> (August 2, 2021).
- OLACEFS-BID. "Webinario Sobre El Mapeo de Tecnología Digital, Datos e Innovación - YouTube." <https://www.youtube.com/watch?v=liDfe2m6b6M> (August 1, 2021).
- Pérez Gómez, Ángel I. 2012. *Educarse En La Era Digital*. Ediciones Morata. <https://www.redalyc.org/pdf/998/99827467010.pdf> (August 2, 2021).
- Resse, Richard. 1386. "Machine Learning: End-to-End Guide for Java Developers." : 283.
- Santiso, Carlos. 2018. "El Gobierno Digital Como Política de Estado." <https://blogs.iadb.org/administracion-publica/es/gobierno-digital-como-politica-de-estado/> (August 2, 2021).
- . 2019. *The Promises of the Digital Disruption in Governments* | Request PDF. https://www.researchgate.net/publication/335684345_The_promises_of_the_digital_disruption_in_governments (August 2, 2021).
- Santiso Carlos. "OCDE Development Matters |Resetting the State for the Post-COVID Digital Age | Development Matters." 2020. <https://oecd-development-matters.org/2020/08/03/resetting-the-state-for-the-post-covid-digital-age/> (August 2, 2021).



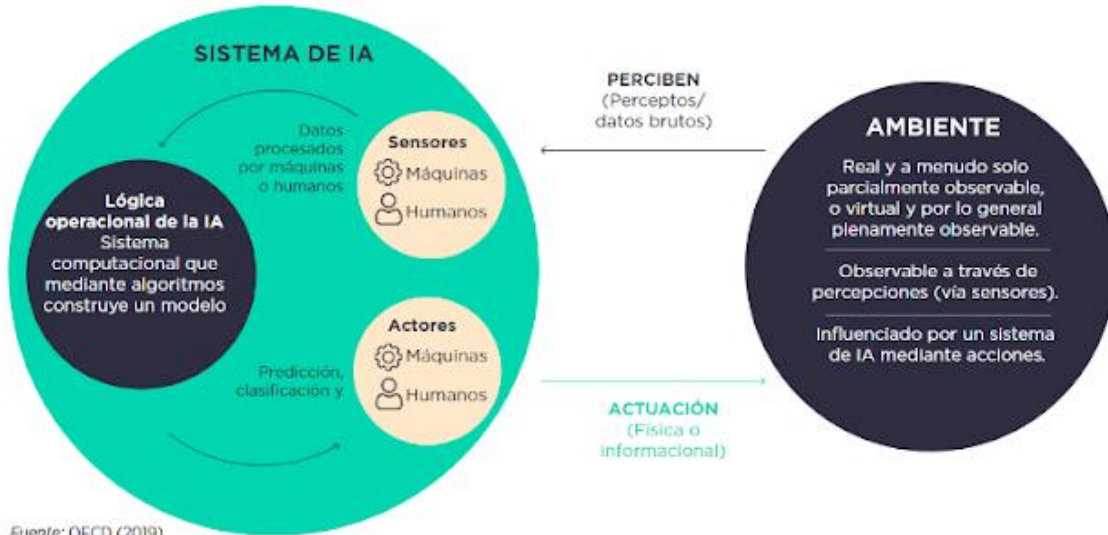
Anexo 1

Sistemas de gestión de bases No SQL

NoSQL				
Relational	Key/Value	Column Family	Document	Graph
<ul style="list-style-type: none">• Windows Azure SQL Database• SQL Server• Oracle• MySQL• SQL Compact• SQLite• Postgres	<ul style="list-style-type: none">• Windows Azure Blob Storage• Windows Azure Table Storage• Windows Azure Cache• Redis• Memcached• Riak	<ul style="list-style-type: none">• Cassandra• HBase	<ul style="list-style-type: none">• MongoDB• RavenDB• CouchDB	<ul style="list-style-type: none">• Neo4J



Anexo 2 Visión conceptual de Inteligencia Artificial



Fuente: OECD (2019)