

## DISEÑO, ESTRUCTURA Y ESTRATEGIAS DE EJECUCIÓN DE UN PLAN DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL -TD- PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE AUTOMATIZACIONES ROBÓTICAS DE PROCESOS (RPA-ROBOTIC PROCESS AUTOMATION) EN EL ÁREA DE O&M DE UNA EMPRESA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA, CON BASE EN UN PROYECTO PILOTO DE IMPLEMENTACIÓN EXITOSO

Rojas F. – Lozada L. – Osejo L.  
Enlaza Grupo Energía Bogotá S.A.S ESP  
Carrera 9 No. 73 – 44

E.mail: [frojas@enlaza.red](mailto:frojas@enlaza.red) - [llozada@enlaza.red](mailto:llozada@enlaza.red) - [losejo@geb.com.co](mailto:losejo@geb.com.co)  
Bogotá, D.C. – Colombia

### Resumen

El trabajo parte de la iniciativa de implementación de tres casos de uso de Automatización Robótica de Procesos (RPA - Robotic Process Automation), en el área de Operación y Mantenimiento (OYM) de una empresa del sector de transmisión de energía. Se presenta el proceso de desarrollo e implementación, destacando sus beneficios y oportunidades, así mismo, las barreras evidenciadas y los principales impactos en los procesos.

A partir de este caso de éxito y sus aprendizajes se presentan los elementos clave de un plan de Transformación Digital (TD) para la inclusión sistemática y sostenida de los RPA en las áreas operativas. Iniciando con la visión y objetivos para el plan, la madurez y los elementos claves para su desarrollo, se destacan las barreras y sus planes para cierre de brechas, los elementos de gestión del cambio, el liderazgo y los principales espacios de innovación propuestos, también se presenta la alineación mediante los modelos de medición y seguimiento, la caracterización del proceso resultante y se finaliza con las conclusiones que destacan los beneficios, oportunidades y amenazas.

### Introducción

En los últimos años gran parte de los escenarios de innovación y mejores prácticas de automatización en las empresas de servicios públicos han estado enfocados en la optimización de los tiempos y recursos cognitivos de los colaboradores, priorizando aquellos en los que la experticia técnica y el análisis juega un rol relevante sobre los que requieren consumo de recursos para actividades repetitivas, administrativas y

genéricas. Con ese marco, las actividades de descarga, procesamiento y estructuración de datos son actividades monótonas que demandan gran cantidad de tiempo para su desarrollo y que, al no requerir aspectos de análisis o alta demanda cognitiva, se establecen como unas de las más proclives a ser automatizadas. Mas aún, actividades como estas en algunos casos por su monotonía contribuyen a la generación de imprecisiones y errores. En un área de OYM este tipo de actividades no generan valor en sí mismas y su objetivo principal es estructurar y procesar datos para su análisis posterior consumiendo tiempo relevante de los colaboradores que puede reorientarse a actividades propias de la ingeniería, optimizando y capturando valor.

La automatización robótica de procesos (RPA: Robotic Process Automation) se constituye en la implementación en software de asistentes digitales que, por su gran flexibilidad, adaptabilidad y ventajas de costo, se ha venido posicionando en diversos sectores para ayudar a las empresas en la automatización de tareas repetitivas que los colaboradores realizan típicamente de forma directa consumiendo recursos cognitivos, de tiempo y computacionales. Luego de la implementación de los RPA's se da paso a la automatización computacional de estas tareas, posibilitando la inversión de tiempo en actividades de mayor impacto. Es clave entender que los RPA's son solo una fuerza de trabajo digital para ejecutar tareas repetitivas, así, no tienen talentos, no razonan, no



proponen, no cuestionan, no innovan, entonces, no puede reemplazar personas<sup>1</sup>. [1][2][3]

Este trabajo presenta en su primera parte una implementación de tres casos de uso de RPA, en el área de OYM de una empresa del sector de transmisión de energía, destacando sus principales elementos de desarrollo y aprendizajes. La segunda parte, con base en lo aprendido, presenta los principales elementos de un plan de Transformación Digital (TD) para la inclusión sistemática y sostenida de los RPA en el área operativa, destacando cuatro elementos generales, la visión y objetivos, el estado actual, la madurez y los elementos de cierre de brechas, los cambios, liderazgo, apalancadores del plan, y finaliza con la alineación, la medición y los impactos esperados, en conjunto con las oportunidades y amenazas.

### Piloto de implementación de RPA en OYM

Dentro de los elementos de desarrollo estratégico de la empresa se determinan planes de implementación de mejores prácticas operativas enmarcados en los objetivos estratégicos, estos son apalancados en tecnologías complementarias e innovación para generar mayor valor. En este sentido, es un precepto que la implementación de tecnologías y elementos de innovación apalancan aspectos de mejora en la eficiencia de los procesos, redundando en la optimización del costo/desempeño y propendiendo por la reducción del riesgo.

Con el objeto de generar acciones para apalancar eficiencias operativas mediante la implementación de nuevas tecnologías, se analizaron diversos procesos, dentro de los cuales se identificó el de operación y mantenimiento de los activos de transmisión como uno que requiere una elevada inversión de recursos en análisis de ingeniería y desarrollo técnico. Además, se identificó un gran volumen de actividades relacionadas con el tratamiento, procesamiento y sistematización de datos que consumían una buena cantidad de tiempo, en detrimento del necesario para desarrollar actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos operativos, tácticos y estratégicos. Con este marco se identificaron

importantes oportunidades para la implementación de RPA, para optimización de recursos y mejora de la gestión.

### Piloto del Piloto

Para realizar aprendizajes iniciales y entender al interior de la organización las verdaderas potencialidades de los automatismos tipo RPA, se determinó el desarrollo de un piloto del piloto (PdP), a mínimo costo y con perspectiva de aprendizaje ágil y resultados en el muy corto plazo. Se identificaron dos actividades del proceso ideales para este objetivo y se realizó una verificación inicial de las herramientas computacionales disponibles para este PdP. Se establecieron como mejores opciones las herramientas de software Automation Anywhere (AA) para el desarrollo mediante una prueba de concepto y de Power Automate (PA) para el desarrollo de un RPA con recursos internos del área de OYM. En los numerales posteriores se presentará un análisis de las tres principales herramientas de software disponibles y sus fortalezas-debilidades.

El caso de uso con AA consistía en la interacción con el ERP SAP, descargue de información y generación de tableros de control. El caso de uso con PA consistía en interacción con hojas de cálculo, extracción de información, cálculos algebraicos y con funciones, registro de información, actualización de tableros de control y notificaciones por medio de correo electrónico a los interesados. A continuación, se describen algunos de los elementos relevantes de cada caso:

**Caso implementado con AA:** La prueba de concepto se implementó en 16 horas con un aliado externo (proveedor de licencias e implementador de soluciones tipo RPA) y 4 horas de recursos internos de la empresa, enfocadas al entendimiento de las acciones y relaciones a automatizar. Los resultados fueron exitosos y se mostró alta potencialidad para conexión con el ERP, manejo de información y generación automática de reporte. Por ser una prueba de concepto, la operatividad de la implementación se mantuvo durante 3 semanas.

<sup>1</sup> En los últimos años con el surgimiento de aplicaciones extendidas de Inteligencia Artificial se han desarrollado aplicativos de RPA que pueden integrar “toma de decisiones” y “razonamiento” no

obstante los de interés de este trabajo están basados en las soluciones que obedecen una base de reglas clásica.

**Caso implementado con PA:** El desarrollo se implementó con 30 horas de un colaborador directo, distribuidas en: 16 horas de aprendizaje autónomo y 14 horas de implementación. Los resultados fueron exitosos y se mostró la alta potencialidad de la herramienta para desarrollo con Low-Code, la interacción profunda con las herramientas de Microsoft 365 y la continua actualización de la herramienta. Como ventaja particular la herramienta se encuentra disponible con la licencia de Microsoft 365 que tienen los colaboradores de la empresa.

### Determinación de casos para el Piloto

Teniendo como foco el proceso de OYM, se priorizaron tres casos de uso que tenían el mayor potencial para ser automatizadas mediante la implementación de RPA's, su selección se basó en la demanda de tiempo semanal que requería la actividad, el impacto en la generación de valor (aquí menor valor generado implicaba un mejor ranking para selección con foco en automatizar), criticidad del resultado de la actividad para el proceso y la complejidad de la actividad. Se buscaban automatizaciones que se pudieran desarrollar en máximo un semestre, que su impacto pudiera ser medido de forma concreta y que fueran actividades del núcleo del proceso operativo. Bajo estos aspectos de valoración, el resumen de cada caso se presenta en la siguiente figura:

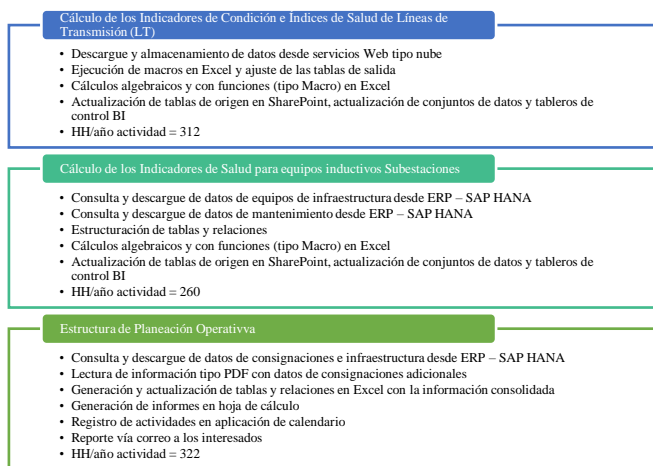


Figura 1 Resumen descripción actividades candidatas de automatización

La implementación en software de los algoritmos de los RPA's que automatizan las actividades de los tres casos de uso posibilitará que el robot de software realice las actividades repetitivas de cada caso, liberando tiempo

de los colaboradores con posibilidad de dedicarlo a actividades de ingeniería de mantenimiento las cuales generan mayor valor y están orientadas a apalancar los objetivos estratégico.

Para todos los casos del piloto se determinó una ejecución desatendida, la siguiente figura presenta una diferenciación de los aspectos de las soluciones RPA atendidas y desatendidas.

Atendidas	Desatendidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interacción colaborativa con el empleado y equipos.</li> <li>Activados por el/los responsables del bot, interacción durante la ejecución y con resultados parciales.</li> <li>Están preparados y esperando su activación 7x24</li> <li>Pueden ejecutarse en servidores privados, estaciones de trabajo o en la nube.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidades de automatizar procesos completos y de soportar mejor el escalamiento futuro.</li> <li>Funcionan de manera independiente, siguiendo un proceso basado en reglas 7x24.</li> <li>Operan de forma automática de acuerdo con un cronograma preestablecido o a partir de salidas de otros procesos.</li> <li>Pueden ejecutarse en servidores privados, estaciones de trabajo o en la nube.</li> </ul>

Figura 2 Diferenciación de aspectos de las soluciones

### Implementación de casos

El proceso de análisis del mercado de soluciones de automatización con RPA's arrojó que típicamente se tienen tres plataformas de implementación que lideran el mercado, dos de ellas ya habían sido probadas de manera inicial en el piloto del piloto, la siguiente gráfica resume los elementos relevantes de cada plataforma [4]:

Automation Anywhere	UiPath	Power Automate
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fortalezas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Escalabilidad:</b> Altamente escalable. La plataforma permite integración de grandes volúmenes de procesos y datos sin comprometer el rendimiento</li> <li><b>Desarrollo Low-Code:</b> Ofrece una plataforma intuitiva con capacidades Low-Code parciales</li> <li><b>Cognitive Automation:</b> Incluye capacidades avanzadas de inteligencia artificial y aprendizaje automático</li> <li><b>Seguridad:</b> Fuerte enfoque en la seguridad con cifrado de datos y el control de acceso basado en roles</li> <li><b>Orquestación:</b> Utiliza un modelo de orquestación centralizado que permite la gestión y monitoreo de bots desde una única plataforma</li> </ul> </li> <li><b>Debilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Curva de Aprendizaje:</b> Puede tener una curva de aprendizaje más pronunciada para los nuevos usuarios debido a sus características avanzadas</li> <li><b>Costo:</b> Puede tener costos elevados para pequeñas y medianas empresas</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fortalezas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Interfaz de Usuario Amigable:</b> Ofrece una interfaz gráfica intuitiva que facilita la creación de automatizaciones</li> <li><b>Comunidad Activa:</b> Gran comunidad de usuarios y desarrolladores que proporciona soporte y recursos adicionales</li> <li><b>Escalabilidad:</b> Capaz de manejar grandes volúmenes de datos y procesos, ideal para entornos empresariales</li> <li><b>Biblioteca de Actividades:</b> Amplia gama de actividades predefinidas y soporte para bibliotecas de terceros</li> <li><b>Orquestación:</b> Ofrece un orquestador robusto que permite la programación, monitoreo y gestión de bots de manera centralizada</li> </ul> </li> <li><b>Debilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Curva de Aprendizaje:</b> Requiere tiempo y esfuerzo para que los usuarios sin experiencia en RPA se adapten</li> <li><b>Compatibilidad Limitada:</b> Algunas actividades pueden no ser compatibles con ciertas aplicaciones o sistemas</li> <li><b>Inversión Inicial:</b> Puede requerir una inversión inicial significativa en infraestructura de TI</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fortalezas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Integración con Microsoft:</b> Integración nativa con Microsoft 365, Power Platform</li> <li><b>Desarrollo Low-Code:</b> Interfaz de arrastrar y soltar que facilita la creación de flujos de trabajo sin necesidad de conocimientos avanzados</li> <li><b>Costo-Efectivo:</b> Más asequible, especialmente para organizaciones que ya utilizan productos de Microsoft</li> <li><b>Escalabilidad:</b> Con la infraestructura alojada en Azure, permite escalar las automatizaciones de manera eficiente. Incluye capacidades de IA</li> <li><b>Orquestación:</b> Utiliza Microsoft Power Platform para la orquestación, permitiendo la integración y gestión de flujos de trabajo a través de un entorno unificado</li> </ul> </li> <li><b>Debilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Complejidad Limitada:</b> Limitaciones en automatización avanzada y procesos complejos (mejoramiento acelerado)</li> <li><b>Dependencia de Microsoft:</b> Optimizado para el ecosistema de Microsoft, puede ser una limitación si se utilizan muchas aplicaciones de terceros</li> </ul> </li> </ul>

Figura 3 Comparación plataformas para implementación de RPA

Con foco en el proyecto piloto y sus casos de uso, las dos primeras (Automation Anywhere y UiPath) son plataformas propietarias de entorno Web, que requieren un licenciamiento puntual para su uso, un

modelo de implementación y entrenamiento enfocado a sus elementos de software y entorno específicos, su licenciamiento es escalable y ofrece herramientas de formación virtual libre. La herramienta de Microsoft tiene profundas sinergias con los productos de la suite Microsoft 365 (ya adquiridos por la empresa con el licenciamiento ofimático de cada colaborador), en especial es relevante la relación y sinergia con la plataforma Power de 365, el entorno Web de Azure y de Microsoft Fabric, lo que permite la implementación de muchos de los elementos y flujos de RPA´s con las licencias que actualmente tiene la empresa. Además, la interacción con el software es similar a la que se tiene integrada en el paquete Microsoft 365 en sus Web-Services.

Un paso final para la definición de la plataforma de implementación es la estructura de costos de cada solución, la comparación propuesta se enmarca en el promedio de 3 ofertas comerciales emitidas a partir de interacciones con oferentes de desarrollo, implementación y licenciamiento en cada una de las tres plataformas a partir del análisis de las acciones a automatizar, por simplicidad se presentan los costos en USD. Se debe tener en cuenta que para proyectos futuros es necesario analizar detalladamente cada estrategia de licenciamiento, por ejemplo, para Power Automate una licencia Premium+Unattended permite correr múltiples Bots o RPA desatendidos con la única restricción que no sean simultáneos, así mismo, esta licencia incluye las capacidades de IA y de Web-Services. Por otro lado, las otras plataformas incluyen un licenciamiento base y tienen opciones de Bots desatendidos a costo individual o licencias macro, con posibilidades de IA. La información presentada y analizada se recabó en el segundo trimestre de 2023. La siguiente tabla presenta el análisis simple de costo del proyecto para cada plataforma.

Tabla 1 Comparación costos entre plataformas

Aspecto	Power Automate (PA)	UiPath (Ui)	Automation Anywhere (AA)
Desarrollo: 3 casos de uso	USD 20.667	USD 33.333	USD 25.452
Comparación % costo desarrollo	62%Ui – 81%AA	161%PA – 130%AA	123%PA – 76%Ui
Licencia 1 año	USD 2.340*	USD 23.267	USD 12.396
Comparación % licenciamiento	10%Ui – 19% AA	994%PA – 187%AA	530%PA – 53%Ui

\*Para una mejor comparación el caso base se asume con licenciamiento total: Atendida + Desatendida + User. No tiene en cuenta la licencia base de Microsoft 365 del BOT

De acuerdo con los tipos de casos de uso definidos, las sinergias requeridas para la consecución de victorias tempranas y teniendo en cuenta que se buscaba el desarrollo de un proyecto piloto, se determinó desde el análisis técnico-económico que la mejor opción para esta primera implementación es la plataforma de Microsoft Power Automate, entre otras, por su integración con las herramientas de la plataforma Microsoft 365 y la Power Platform, el potencial de compatibilidad con los sistemas de software actualmente implementados en la empresa, el posible uso de determinadas utilidades de esta herramienta sin requerir licenciamiento adicional y el menor costo global para su implementación. El proceso incluyó la revisión técnica y de seguridad de la información del área de TI.

Se debe destacar que en marco de la ejecución e implementación de las automatizaciones la plataforma de Power Automate tuvo una actualización acelerada, incluyendo mejoras de interacciones, nuevas herramientas de conexión con aplicaciones de terceros (incluido el ERP SAP), implementación de orquestador y desarrollo de herramientas de IA y aprendizaje autónomo. Adicional, para formación Microsoft cuenta con una plataforma especial para desarrollo de competencias en este software y en herramientas como YouTube existe una amplia comunidad para autoformación y solución de inquietudes.

### Identificación de riesgos en ejecución

El proyecto piloto se ejecutó mediante un contratista aliado. Un resumen de los principales riesgos identificados se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2 Riesgos identificados para la implementación

Ítem	Etapa	Riesgo	Consecuencias	Tratamiento
1	Planeación	Demoras en el proceso de contratación por limitado mercado para desarrollo en el Software definido	Demora en la suscripción del contrato	Realizar un buen análisis y relacionamiento con las empresas que han desarrollado RPA´s en la herramienta de software determinada y seleccionar aquellas con una experiencia comprobable y elementos de resultado satisfactorios



Ítem	Etapas	Riesgo	Consecuencias	Tratamiento
2	Ejecución	Demoras o restricciones en las implementaciones de los casos de uso por condiciones específicas de TI	Retrasos en la implementación o desarrollo de los casos de uso	Desarrollo de Piloto del Piloto Desarrollo en conjunto con TI del proceso contractual y de desarrollo Relacionamiento con los posibles oferentes para garantizar el entendimiento de las condiciones particulares de TI
3	Ejecución	Requerimientos de ajustes, actualización o cambios en los procesos o en las interacciones externas que hagan necesaria una actualización del RPA	Retrasos en la implementación	Inclusión de bolsa de horas de soporte-desarrollo que permitan una flexibilidad en el proceso de desarrollo
4	Ejecución	Aumento de riesgos de Seguridad de la Información	Impactos sobre los diferentes tópicos de la Seguridad de la información	Construcción conjunta de especificaciones y condiciones del proceso de selección con TI, la junto con, relacionamiento durante la etapa de desarrollo implementación de los RPA
5	Ejecución	Salidas de los RPA con baja confiabilidad que impacten los procesos de Operación y Mantenimiento	Impacto en las actividades de Operación y Mantenimiento	Vinculación y desarrollo conjunto con los equipos responsables de las actividades técnicas automatizadas. Determinación de un periodo de implementación controlado suficientemente amplio que permita identificar desviaciones

### Infraestructura de TI disponible

Luego de un análisis técnico y de TI se determinó el desarrollo e implementación de los RPA en un servidor físico mediante conexión remota. Esta solución permitió el control de acceso y el seguimiento de seguridad de la información. También se generó un usuario para el BOT en cada una de las plataformas que requerían interacción, con perfiles específicos, por ejemplo, permisos restringidos de lectura para el ERP o clasificación de los documentos de salida en “Uso interno” de forma predeterminada en la plataforma Microsoft 365. La opción de implementación total en

la nube se descartó por tratarse de un proyecto piloto y por requerir mayor madurez interna para dar estabilidad a los BOTs.

Especial atención se le debe dar a las capacidades del servidor, aunque este tipo de BOTs requieren en general volúmenes bajos de cómputo e instancias pequeñas para su operación confiable, es necesario garantizar estos mínimos y el ancho de banda requerido para conexiones, además, la estabilidad y procesos adicionales que puedan interferir en la ejecución. La confiabilidad del hardware y software en el que esta implementado el RPA se puede constituir en una fuente de fallas o eventos adicional.

Análisis complementarios de gestión de los BOTs y de las funciones disponibles dentro del orquestador de la plataforma, dieron luces para que se implementara un seguimiento de acciones usando una base de datos - SQL Server. Para el caso de interés permitió la auditoría de acciones del RPA y la verificación de entradas salidas como un elemento adicional de seguridad de la información, además, un seguidor de acciones que permitía retomar acciones sin pérdida de datos cuando se presentaban fallas externas de hardware o de conexión. Esta implementación es deseable solo en proyectos piloto o etapas iniciales, si se decide implementar de forma extendida es necesario que se lleve a cabo un balance de costo computacional y mejores prácticas.

### Preparación ante cambios externos

En marco del desarrollo e implementación se presentaron cambios externos en algunas de las plataformas con las que los BOTs debían conectarse y generar interacción. Dentro de la estructuración del proyecto piloto se identificó este riesgo, su gestión y tratamiento incluyó un paquete contractual de horas de soporte-desarrollo equivalentes a las HH necesarias para desarrollar el 80% de uno de los casos. El esquema de tratamiento generó algunos aprendizajes, en especial porque cambios externos simples, por ejemplo, cambio de nombres de botones, campos, formularios en el código de algún portal Web o cambio en la estructura de tablas de información o de relaciones de los datos, pueden implicar necesidad de nuevos desarrollos o cambiar el alcance mismo de la automatización. Con este aprendizaje se establecen dos acciones complementarias para el tratamiento efectivo, la



primera encaminada al desarrollo de capacidades básicas e intermedias de desarrollo y mantenimiento de los RPA en los colaboradores directos, que permitan atender los eventos más comunes y ajustar la programación para cambios no previstos en los entornos externos. La segunda enfocada en incluir, a demanda, hitos completos de desarrollo dentro de la etapa de soporte, el enfoque de HH de soporte pueden no ser óptimo ya que un cambio externo puede impactar no solo la programación, si no también, la estructura de algoritmos y lógica del aplicativo, así, el mantenimiento sobre un bloque completo de desarrollo como hito da mejores resultados técnico-económicos.

### Beneficios

Luego de la implementación se llevó a cabo un análisis de costos de desarrollo e implementación para cada uno de los casos de uso en comparación con los costos en HH destinadas en el proceso sin automatizar. Teniendo en cuenta los factores prestacionales y todos los costos de infraestructura de TI se tiene que para el caso 1 el costo aproximado del RPA fue un 85% de los costos anuales en HH del proceso sin automatizar, para el caso 2 un 75% y para el caso 3 se llegó a un 82%. Teniendo en cuenta los cambios y ajustes de proceso apalancados por las automatizaciones y estimando las HH de mantenimiento o gestión de los automatismos<sup>2</sup>, se logra un ahorro anual de 580 HH anuales en conjunto.

El resultado arroja ahorros significativos en costos anuales a partir del año 2 con la implementación de las automatizaciones, en conjunto cercanos al 50% del costo de las actividades sin automatizar. Es importante resaltar que la optimización en HH no implica un impacto directo sobre las actividades que generan mayor valor, puede ser que esas horas se trasladen a actividades nuevamente repetitivas o que se “diluyan” en el día a día. Es necesario entonces que la organización, apalancada en sus procesos de TD, genere enfoques para materializar eficiencias reales y que las horas liberadas sean invertidas en los procesos de ingeniería de mantenimiento con mayor relación con los objetivos.

Como valor agregado, se identificaron mejoras importantes en las capacidades de análisis y optimización de cálculos, además, en la resolución y precisión con el tratamiento repetitivo de datos. También, se identificaron las grandes ventajas de la operación de los BOTs en esquemas 7x24, así, uno de los procesos recibía la información procesada y lista para análisis de ingeniería al inicio de la jornada, a partir de la ejecución del RPA en horas de la noche. También se identificaron beneficios en la reducción de tiempos para determinados análisis, apoyados en la altísima eficiencia de los RPA e para procesamiento y cálculo.

### Oportunidades y aprendizajes

- Los RPA mostraron ser herramientas computacionales eficientes y generadoras de valor, permitiendo la optimización, depuración y automatización de procesos repetitivos. Aun sin una transformación digital madura, se tuvieron ahorros en costo directo de HH hasta del 50%. De acuerdo con literatura técnica este tipo de optimización puede llegar a ser hasta del 70% [2][5].
- Son necesarios esfuerzos importantes para optimizar los procesos típicos de trabajo y sus flujos. No se debe forzar a que el RPA “imite” lo que hacemos, la opción ideal es optimizar el proceso, depurarlo y luego automatizarlo. Prioritariamente se deben mejorar: flujos de información óptimos, estructuras de datos, tiempos de respuesta y opciones de escalamiento.
- La estructura de hardware y software debe ser adecuada para soportar el desarrollo y ejecución los RPA, no asegurarlo afecta su desempeño y fiabilidad. [6]
- La estructura organizacional permite la toma de decisión y apalanca la implementación de RPA de manera estructurada y global.
- Es necesario valorar de forma particular las diferencias en costo-beneficio para cada una de las plataformas de implementación de RPA, de acuerdo con el modelo de negocio y los procesos a automatizar.

<sup>2</sup> Todo RPA requiere mantenimiento y acciones de sostenimiento o escalamiento, esos costos deben tenerse en cuenta siempre para realizar un adecuado balance de Costo-Desempeño.

- Es deseable que antes de la implementación se tengan estrategias y estructuras de segmentación de grupos de seguridad para usuarios y un perfil de políticas específicas para usuarios BOT, además, el desarrollo e implementación de entornos globales para su desarrollo
- Para los desarrollos es deseable evitar acciones de automatización por interfaz de usuario o front, estas consisten en la manipulación de ventanas o elementos mediante las entradas típicas de un usuario humano, estas acciones restan confiabilidad a la ejecución. Aunque en algunos casos resultan estrictamente necesarias, se debe propender por soluciones en código o tipo Script. [7]

### Barreras evidenciadas

Con relación a las barreras evidenciadas se propone una agrupación de acuerdo con líneas comunes de desarrollo y de elementos de la TD.

Tabla 3. Barreras evidenciadas en la implementación

Grupo	Barrera
Negocio e Innovación	Desalineamiento entre los procesos operativos y los de TD, que generan reprocesos y/o reducen valor a las iniciativas de RPA implementadas
Procesos y Metodologías	procesos cuyas fuentes de control están altamente individualizados por los usuarios para sentirse más en control de la información y que implican reprocesos, duplicidad de información y uso ineficiente de herramientas ofimáticas o que producen bajo desempeño de bases de datos repercutiendo negativamente en el proceso global
	Iniciativas de TI o TD para RPA que avanzan de acuerdo la planeación, sin embargo, en la etapa de implementación se determina que no se cuenta con los recursos necesarios o se materializan riesgos que se debían tener controlados
	TI no cuentan con los recursos para el sostenimiento / mantenimiento de la solución de RPA implementada
	Desarrollo tercerizado de soluciones con insuficiente integración y transferencia de conocimiento de contratistas a áreas funcionales para desarrollo de iniciativas de TI-RPA
Cultura organizacional	Talento humano insuficientemente formado y/o con competencias débiles para la gestión, desarrollo, implementación, mantenimiento y sostenimiento de la solución de RPA
Tecnología	Recursos de hardware y software insuficientes para lograr un desarrollo e implementación confiables
	Estructura organizacional que limita la capacidad o agilidad de asignación, integración o adquisición de recursos tecnológicos para facilitar/viabilizar el desarrollo e implementación

Usuario	Desinterés o apatía ante la solución, originada en percepción errónea de riesgos de reemplazo de recursos humanos por tecnológicos, pérdida de control de los procesos o recursos y competencias reducidas
Barreras externas	Actualización continua de las herramientas de software usadas o cambio de plataformas o procesos que implican nuevos desarrollos o ajustes

### Elementos para considerar dentro de un Plan transformación digital para la implementación de RPA

Luego de presentar los principales elementos de desarrollo, implementación y los aprendizajes del proyecto piloto, se presentan ahora algunos lineamientos y elementos que deberían considerarse e integrarse para el diseño e implementación de un Plan de Transformación Digital que facilite la implementación de RPAs en un área de Operación y Mantenimiento de una empresa de transmisión de energía eléctrica, con posibilidades de extensión a otras áreas. La siguiente gráfica presenta el agrupamiento de los aspectos relevantes [1][5][8].



Figura 4 Aspectos relevantes en la implementación de un plan de TD

### Resultados esperados

El plan de Transformación Digital para RPA persigue la penetración profunda de los RPA en los procesos operativos de la empresa, enfocado en la automatización de actividades periódicas con alta demanda de tiempo que tengan una marcada relevancia e impacto sobre el negocio, con un objetivo de liberar entre un 45% y 70% de tiempos usados en actividades que no generan valor, reenfocando los tiempos liberados en actividades de ingeniería de mantenimiento que apalancen los objetivos operativos, tácticos o estratégicos. Se debe garantizar que las automatizaciones desarrolladas se implementen

en un periodo menor a 12 meses, que tenga retornos operativos y financieros positivos en un horizonte menor a 24 meses.

### Análisis de tendencias digitales

Uno de los elementos iniciales es entender dónde se encuentran los RPA dentro de las tendencias digitales del sector eléctrico. Se propone un análisis general de tendencias digitales, temas relevantes, insights y subsectores clave, propuestas por Deloitte y Global Data para 2023-2024 [9][10]. La siguiente gráfica resume las tendencias a considerar:

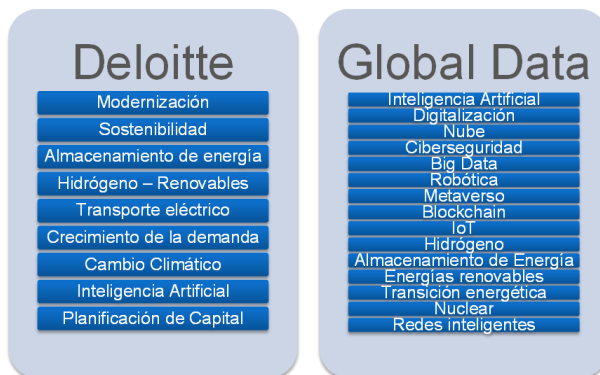


Figura 5 Análisis de tendencias digitales

Las tendencias que mayor penetración e impacto tendrán en los próximos años serán aquellas en las que las empresas del sector encuentren mecanismos de eficiencia y formas de incrementar la productividad, la reducción continua de los costos y en general el cierre de brechas en el uso eficiente de tiempos y del recurso humano y tecnológico, de estas se destacan los campos de Big Data, Inteligencia Artificial, Crecimiento de la demanda, IoT, Ciberseguridad y el marco amplio de la Digitalización [9][10].

De acuerdo con el objeto de estudio se puede verificar que los RPA como tendencia de digitalización y apalancadores de la TD, podrían estar inmersos en todas las líneas presentadas, incluso podría intuirse que el desarrollo de las automatizaciones en software estará involucrado y apalancará la evolución y desarrollo de las áreas de interés para el sector eléctrico.

### Barreras y brechas

Se presentan ahora las brechas más relevantes generalizadas de acuerdo con agrupaciones de líneas

comunes de desarrollo y de elementos de la TD, similar a lo presentado en el apartado del proyecto piloto.

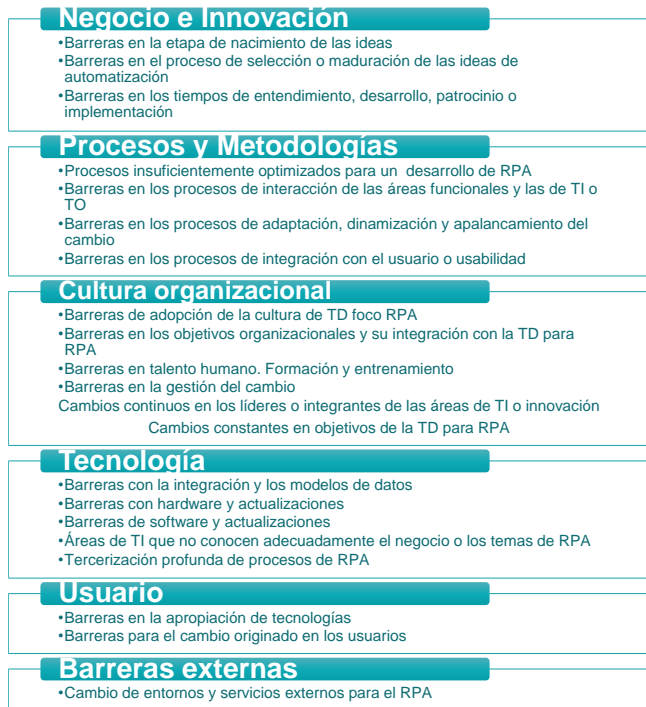


Figura 6. Barreras para la implementación del plan de TD

### Estrategias para cierre de brechas

- **Negocio e Innovación**  
Acciones para profundizar y optimizar los procesos para alineación y adaptación de los escenarios de TD para alinear los procesos operativos a los elementos de desarrollo de RPA
- **Procesos y Metodología**  
Reingeniería y optimización de procesos
  - Acciones de fortalecimiento de competencias ofimáticas y optimización de procesos.
  - Acciones de desarrollo y mejoramiento de conocimientos y habilidades para el manejo de Bases de Datos  
Optimización de participación de áreas de TI y de apoyo en las etapas tempranas de identificación y desarrollo
  - Estrategia anual de fortalecimiento de conocimientos de TI necesarios para estabilizar y/o dar continuidad a las soluciones de RPA implementadas por las áreas operativas  
Fortalecer competencias digitales de los colaboradores previamente a la implementación de soluciones o iniciativas



- Acciones de fortalecimiento de áreas de apoyo de TI que puedan soportar la implementación y sostenimiento de iniciativas
- Acciones de fortalecimiento de los procesos de tercerización y transferencia de conocimiento en implementaciones de iniciativas de TI
- Cultura Organizacional  
Estrategia para fortalecer las competencias estratégicas de TI relacionadas de forma directa con las iniciativas de RPA
- Tecnología  
Estrategia para fortalecer las actividades de identificación de recursos necesarios para la implementación y sostenimiento de iniciativas de TD-RPA, en los procesos de planeación  
Acciones de optimización de procesos contractuales y de desarrollo de TI para dinamizar la asignación de recursos tecnológicos destinados a las iniciativas de RPA
- Usuario  
Acciones de divulgación y entendimiento de automatizaciones y RPA como apalancadoras de los procesos  
Construcción conjunta del mapa de riesgos de obsolescencia digital y pérdida de competencias  
Acciones de fortalecimiento de trabajo en equipo y desarticulación de silos organizacionales
- Barreras Externas  
Estrategia de desarrollo de áreas funcionales y aliados de TI para desarrollo y mantenimiento de RPA.  
Fortalecimiento técnico-eficiente de competencias de RPA en usuarios de áreas operativas a cargo de los automatismos

#### Elementos de gestión del cambio

La gestión del cambio es un elemento fundamental para la integración exitosa de un plan de transformación digital. Se debe comprender que la TD no es un esfuerzo para implementar nuevas tecnologías, se trata de un conjunto de elementos que permean y modifican la cultura, los procesos y los comportamientos dentro de la organización, para integrar eficientemente la tecnología digital en todos los aspectos del negocio, orientando los ajustes necesarios en tecnología, cultura, operación, mantenimiento, gestión del recurso humano, entre otros, con foco siempre en la generación y entrega de valor. En ese marco se deben implementar acciones y estrategias en los aspectos presentados en la

siguiente gráfica, se propone apalancar la gestión del cambio en el modelo ADKAR®, que ha presentado muy buenos resultados en la organización [1][5].

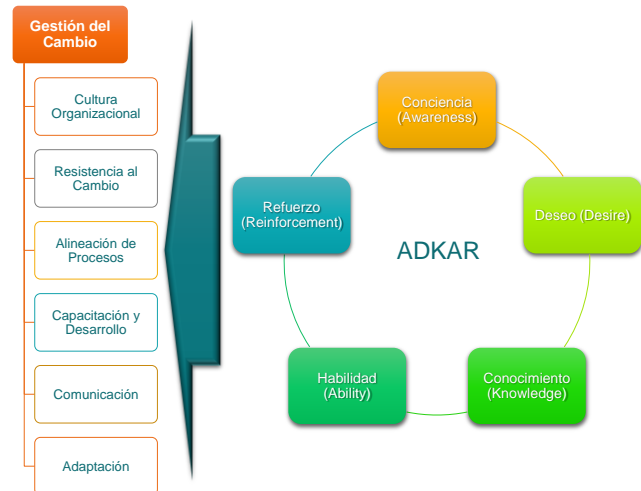


Figura 7 Modelo ADKAR® para gestión del cambio

#### Elementos de liderazgo

De acuerdo con los aprendizajes, es muy importante la determinación de una estructura de roles claves que permitan el avance de la transformación digital para RPA. Esta estructura es similar a una jerarquía C-level, adaptada al contexto de la organización y alineada con los procesos tácticos y estratégicos de Digitalización y TD. Así, los roles propuestos se integran a los cargos existentes, varios de estos pueden simultáneamente apalancar otros planes de TD o estructuras más elevadas [5][6]. Los roles clave se resumen así:

- **Responsable del Plan de Transformación Digital en RPA** (Equivalente a un Chief Executive Officer): es el impulsor del Plan de TD para RPA, quién soporta las estrategias base, facilita y propende por su desarrollo y evitará estancamientos. Es el tomador de decisión final impulsando el avance.
- **Responsable de Transformación Digital para RPA** (Equivalente a un Chief Digital Officer): es el rol que debe guiar los objetivos fijados dentro del plan de TD para todas las áreas involucradas, da coherencia al proceso a partir de las estrategias. Es el responsable final del proyecto.
- **Responsable de Marketing en RPA** (Equivalente al Chief Marketing Officer o Chief Technologist Marketing Officer): Es el responsable de la alineación de los elementos de la comunicación del

plan para las áreas de interés, buscando la usabilidad y maximización las herramientas tecnológicas disponibles y del entorno de usabilidad para RPA.

- **Responsable de Experiencias en RPA** (Equivalente al Chief Customer Experience Officer): Su papel es fundamental en el proceso de transformación digital ya que pulsa la experiencia del usuario poniéndose en su lugar, es quien orienta y es responsable de monitorear y optimizar las experiencias de los usuarios y clientes internos del desarrollo de RPA.
- **Responsable de Tecnología para RPA** (Equivalente al Chief Technologist Officer o Chief Information Officer) es el rol que unifica el proceso y explota las oportunidades del proyecto. No está centrado en cambios tecnológicos exclusivamente, es más un rol de cambio de mentalidad hacia la TD en RPA. Además, debe supervisar el desarrollo e implementación tecnologías, buscando alinear la estrategia de TD con los objetivos definidos.
- **Responsable de Recurso Humano para RPA** (Equivalente al Chief People Officer) es el responsable de gestionar el talento de los colaboradores y motivarlos en la ruta de TD para RPA. También, identifica y potencializa gestores o dinamizadores que puedan facilitar el proceso y potencialicen sus resultados.
- **Responsable de Cultura para RPA** (Equivalente al Chief Culture Officer): es el rol que alinea la cultura y la orienta a la TD de RPA. Busca que la transformación sea razonable, se implemente de forma óptima y apalanque el proceso de digitalización con marco en los principales valores corporativos.

La estructura propuesta podría obedecer la siguiente figura:

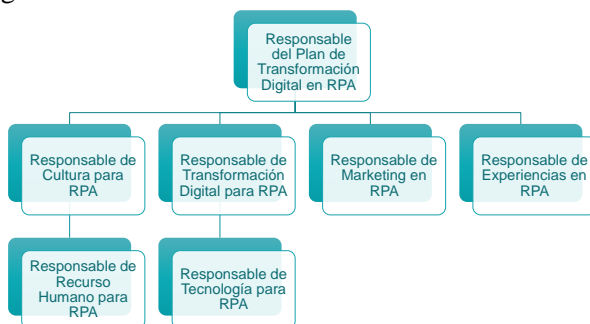


Figura 8 Estructura organizacional en el marco de un plan de TD

### Espacios de innovación para RPA

Los espacios de innovación soportan el proceso y estimulan la participación en el desarrollo del plan, estos espacios pueden estar inmersos en espacios similares que desarrollen estrategias o planes de más alto nivel en TD. De acuerdo con el desarrollo y la generación de valor del plan e iniciativas de RPA los espacios pueden fortalecerse para iniciativas específicas, diversificarse o agregarse a otros espacios de TD.



Figura 9 Propuesta de espacio de innovación para TD

### Elementos de medición y seguimiento

Es relevante que el plan sea evaluado de forma oportuna y específica, la periodicidad de las acciones de ruta crítica se sugiere sean medidas con una periodicidad mensual, las de resultado e impacto pueden ser medidas bimestralmente en el desarrollo e implementación del plan y luego de la estabilización y entrada en fase operativa se sugieren mediciones trimestrales. El seguimiento de riesgos se sugiere esté alineada a la estrategia de Gestión de Riesgos de la empresa. Como mínimo se sugiere medición directa o indirecta en los siguientes aspectos:

Tabla 4 Aspectos para medición del plan de TD

Grupo de Medición	Aspecto para medición
Liderazgo en RPA	Impulso a las tecnologías de RPA
	Alineación de líderes con el plan de TD en RPA
Cliente interno	Entendimiento de necesidades
	Definición y estrategia de desarrollo para RPA
Proceso Operacional	Operación integrada TI – Áreas usuarias
	Clasificación/Priorización procesos clave para RPA
	Optimización de procesos para RPA
Talento y Cultura	Adaptabilidad a cambios y contingencias en RPA
	Talento calificado y Centros de Excelencia de RPA



	Entrenamiento y Conocimiento digital para RPA en áreas funcionales
	Cultura colaborativa y Motivación hacia RPA
Infraestructura	Actualización de tecnologías y plataformas para RPA
	Estructura organizacional de TI para RPA
	Inventario de software y plataformas
Gestión de Cambio	Comunicación de cambios digitales
	Compromiso interno
Desempeño e indicadores	KPI's de penetración y desempeño de RPA
	Cumplimiento de metas y objetivos
Gestión de riesgos	Gestión de riesgos
	Análisis y gestión de contingencias
Ecosistemas y alianzas	Gestión con proveedores y ecosistemas de tecnología
	Efectividad del ecosistema digital

### Aportes al modelo de negocio con la implementación del plan de TD-RPA

Usando el modelo CANVAS se presentan a continuación los cuadrantes del negocio que serían complementados con la implementación del plan en TD para RPA y la descripción resumida del elemento diferencial con relación a los procesos actuales.

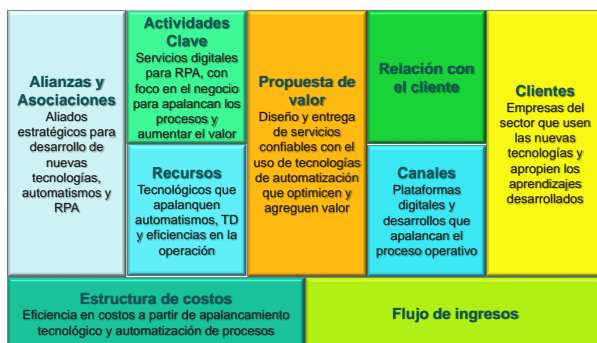


Figura 10 Modelo CANVAS del negocio con la TD

### Conclusiones

Digitalizar en necesario, pero no suficiente para lograr una Transformación Digital.

La implementación de la Automatización Robótica de Procesos (RPA) en el área de Operación y Mantenimiento (O&M) de una empresa de transmisión de energía demostró aportar a la eficiencia, la optimización y generar de valor. Se logró la

optimización de procesos repetitivos, permitiendo la liberación de tiempo de los colaboradores para actividades de ingeniería de mantenimiento, permitiendo ahorros en costos directos de hasta el 50%.

La selección adecuada de la plataforma de implementación de RPA es fundamental. En el caso del proyecto piloto, se determinó que Microsoft Power Automate era la mejor opción debido a su integración con las herramientas de Microsoft 365, su potencial de compatibilidad con los sistemas existentes, la posibilidad de usar algunas utilidades sin licenciamiento adicional y su menor costo global. La elección de la plataforma debe basarse en un análisis técnico-económico detallado que considere los casos de uso específicos y las sinergias requeridas.

Un plan de Transformación Digital (TD) para la implementación de RPA debe considerar varios elementos clave, incluyendo la visión y objetivos, el estado actual, la madurez, el cierre de brechas, la gestión del cambio, el liderazgo y la medición de los impactos. La gestión del cambio es fundamental para la integración exitosa de la TD, ya que implica modificaciones en la cultura, los procesos y los comportamientos dentro de la organización. Además, se debe establecer una estructura de roles con posiciones clave que lideren la transformación y garanticen sus objetivos.

Es esencial optimizar los procesos antes de automatizarlos. No se debe forzar al RPA a "imitar" lo que se hace, se debe propender por la optimización, la mejora del flujo de información, las estructuras de datos, los tiempos de respuesta y las opciones de escalamiento antes de automatizar un proceso. Una infraestructura adecuada y una estructura organizacional que permita la toma de decisiones y la implementación de RPA de manera estructurada y global, es clave para el éxito de cualquier proyecto de RPA.

Es crucial anticipar y gestionar los riesgos durante la implementación de RPA. Los riesgos pueden surgir en diferentes etapas, desde la planeación hasta la ejecución, e incluyen demoras en la contratación, restricciones de TI, necesidad de ajustes por cambios externos, riesgos de seguridad de la información e incluso la baja confiabilidad de las salidas del RPA.



8º CONGRESO MUNDIAL  
DE MANTENIMIENTO Y  
GESTIÓN DE ACTIVOS



21 · 22 · 23  
MAYO · 2025  
Centro de Convenciones  
Cartagena de Indias - Colombia



22º Congreso Iberoamericano de Mantenimiento  
27º Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos - CIMGA

Para mitigar estos riesgos, es necesario realizar un análisis exhaustivo, establecer relaciones con proveedores experimentados, involucrar al área de TI en el proceso y establecer un período de implementación controlado, así como considerar la capacitación del personal interno. Además, la preparación ante cambios externos en las plataformas es esencial, lo que puede lograrse mediante un paquete de horas de soporte-desarrollo y el desarrollo de capacidades internas para atender los eventos más comunes.

La implementación de RPA debe ir de la mano con una estrategia de Transformación Digital (TD) más amplia, que abarque aspectos como la cultura organizacional, los procesos, la tecnología y la gestión del cambio. Es necesario alinear los procesos operativos con los de TD, optimizar los procesos antes de automatizarlos, asegurar que se cuente con los recursos de hardware y software necesarios. También, es fundamental medir y hacer seguimiento de los avances del plan de TD para asegurar que se cumplan los objetivos y se logren los resultados esperados

### Referencias

- [1] J. Martínez Ramírez, “La transformación digital en la productividad de las PyMEs en la Ciudad de México,” Tesis Doctoral, Universidad La Salle, Ciudad de México, 2023.
- [2] C. A. Bermúdez Irreño, “RPA - Automatización robótica de procesos: una revisión de la literatura,” *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, vol. 8, no. 15, pp. 111-122, 2021.
- [3] M. Mirabete, A. Villagra, y D. Pandolfi, “Automatización Robótica de Procesos: Una revisión sistemática de la literatura,” *Universidad Nacional de la Patagonia Austral*, vol. II, no. 2, pp. 133-147, 2024.
- [4] C. A. Bermúdez, “Caracterización de las plataformas Automation Anywhere y UiPath para implementación de RPA,” *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, pp. 47-68, 2023.
- [5] C. A. Bermúdez Irreño, “Factores que influyen en el éxito de la implementación de la transformación digital,” *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, pp. 70-77, 2022.
- [6] C. A. Mazo Gómez, “Ciclo de transformación digital de una organización en Colombia,” Maestría, Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín, 2023.
- [7] D. M. Restrepo Tejada, I. J. Navarro Navarro, y C. H. Obando Ibarra, “Lineamientos para la Automatización de

Robótica de Procesos,” *Revista CIES*, vol. 11, no. 01, pp. 143-158, 2020.

[8] E. Cardona Puig, “Automatización Robótica de Procesos con Inteligencia Artificial,” Trabajo Fin de Grado, Escola Tècnica Superior d’Enginyeria Industrial de Barcelona, Barcelona, 2023.

[9] 2023 power and utilities industry outlook, Deloitte, 2023

[10] Power Predictions 2024, GlobalData, 2024

### Autores

Fabián Ricardo Rojas Leal: Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Colombia, con Maestría en Ingeniería Eléctrica y Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo de la misma universidad. Experiencia profesional de más de 15 años en Gestión Integral de mantenimiento para líneas de transmisión en 230 kV, Gestión de la Confiabilidad para LT en 230 kV y experiencia en gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) para el sector de Transmisión de energía eléctrica. Actualmente, asesor de la Gerencia de mantenimiento en Enlaza Grupo Energía Bogotá S.A.S. ESP.

Celular: 310 2599920

Correo electrónico: [frojas@enlaza.red](mailto:frojas@enlaza.red)

Lady Jarleth Lozada Prado: Ingeniera Eléctrica e Ingeniera Electrónica de la Universidad de Los Andes, especialista en Finanzas Corporativas del Colegio de Estudios Superiores de Administración - CESA. Experiencia profesional de más de 10 años en abastecimiento estratégico para redes de alta tensión, gestión comercial, administración financiera del negocio de transmisión, implementación de gestión de activos y sistemas de gestión. Actualmente asesora de transformación del negocio de Enlaza Grupo Energía Bogotá S.A.S. ESP

Celular: 311 4504748

Correo electrónico: [llozada@enlaza.red](mailto:llozada@enlaza.red)

Laura Alejandra Osejo Knudson: Ingeniera Industrial, Especialista en Sistemas Gerenciales de Ingeniería, bilingüe en inglés-español, con más de diez años de experiencia en desarrollo y liderazgo de proyectos de transformación digital para la optimización de procesos y servicios de alta calidad. Éxito demostrado impulsando la transformación organizacional y cultura a través de la implementación de nuevas tecnologías como RPA e inteligencia de negocios BI, entre otros habilitadores tecnológicos; haciendo del mejoramiento continuo parte integral del ADN de una organización. Actualmente Líder CoE Digital Corporativo de Grupo Energía Bogotá S.A.S. ESP

Celular: 3006538805

Correo electrónico: [losejo@geb.com.co](mailto:losejo@geb.com.co)