

Statistical analysis of the process architecture through a computational tool

Jorge E. Puerta R.¹

Faculty Mentor: Jaime A. Giraldo G.²

¹ Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jepuertar@unal.edu.co

² Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jaiagiraldog@unal.edu.co

ABSTRACT

The objective of the work is to evaluate the architecture of the judicial services management process of the Judicial Branch of Colombia through the analysis of factors that are considered critical for its performance. For the construction of the instrument, critical factors such as the organizational scheme, processes and procedures, information systems, adaptability, effectiveness and efficiency were identified, which were validated by experts and their reliability determined by using Cronbach's alpha coefficient. The statistical analysis was carried out through a computational tool that allowed the Principal Component Analysis to be applied to reduce the dimensions and to be able to obtain the factors that facilitated the analysis of the information. From the statistical analysis of critical factors, the positive correlations that exist between them were evidenced, which allows establishing a set of conditions to evaluate the architecture of the process. Based on the results, it is concluded that through the use of a computational tool, it is possible to carry out the analysis of factors considered critical for the improvement of the process.

KEYWORDS

Cronbach's Alpha, Principal Component Analysis, Process Architecture, Computational Tool.

Análisis estadístico de la arquitectura de procesos a través de una herramienta computacional

Jorge E. Puerta R.¹

Docente: Jaime A. Giraldo G.²

¹ Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jepuertar@unal.edu.co

² Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jaiagiraldog@unal.edu.co

RESUMEN

El objetivo del trabajo es evaluar la arquitectura del proceso de gestión de servicios judiciales de la Rama Judicial de Colombia a través del análisis de factores que se consideran como críticos para su desempeño. Para la construcción del instrumento se identificaron factores críticos como el esquema organizacional, procesos y procedimientos, sistemas de información, adaptabilidad, efectividad y eficiencia, el cual fue validado por expertos y determinada su confiabilidad mediante el uso del coeficiente alfa de Cronbach. El análisis estadístico se realizó a través de una herramienta computacional que permitiera aplicar el Análisis de Componentes Principales para reducir las dimensiones y poder obtener los factores que facilitarían el análisis de la información. A partir del análisis estadístico de factores críticos, se evidenciaron las correlaciones positivas que existen entre estos, lo que permite establecer un conjunto de condiciones para evaluar la arquitectura del proceso. Con base en los resultados se concluye que, a través del uso de una herramienta computacional, es posible realizar el análisis de factores considerados como críticos para el mejoramiento del proceso.

PALABRAS CLAVE

Alfa de Cronbach, Análisis de Componentes Principales, Arquitectura de procesos, Herramienta Computacional.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las organizaciones se enfrentan a un mundo complejo y dinámico debido a la globalización y como resultado a una competencia cada día más intensa. Es por esto que autores como Lee y otros [1] argumentan que las organizaciones necesitan innovar continuamente sus procesos y estructura organizativa, lo que debe ser alineado con su estrategia y modelo de negocio para adaptarse a estos ambientes fluctuantes.

Así mismo el interés por el estudio de los procesos de negocio ha aumentado considerablemente al representar uno de los principales activos de las organizaciones, como lo mencionan García-García y otros [2], durante la última década, el uso de principios de ingeniería de procesos en numerosos entornos es mundialmente aceptado como mecanismo para aumentar la excelencia, la productividad y la calidad de cualquier tipo de organización, en ese mismo sentido Dumas y otros [3] consideran a los procesos de negocio como el sistema arterial dentro de las organizaciones y que ante cualquier fallo en los procesos se puede paralizar la vida de la organización ya que estos determinan el potencial y la velocidad de ésta para adaptarse a nuevas circunstancias y cumplir con sus objetivos.

Bajo estas premisas la Rama Judicial tiene una serie de retos institucionales y de desarrollo de su estructura, siendo este último un factor importante a la hora de demostrar su eficiencia y efectividad en la gestión de los servicios judiciales, que como lo afirman Nogueira y otros [4], debe ser identificado a través del desarrollo de la arquitectura de procesos de la organización, la cual se puede alcanzar según Petrakis y otros [5] mediante el diseño de metodologías para su evaluación.

En consecuencia, se diseñó, validó y aplicó un instrumento que permitiera conocer el estado actual de los factores que se identificaron como críticos para el proceso de gestión de servicios judiciales, tales como el esquema

organizacional, procesos y procedimientos, sistemas de información, adaptabilidad, efectividad y eficiencia, el cual fue validado por expertos y determinada su confiabilidad mediante el uso del coeficiente alfa de Cronbach. El análisis estadístico se realizó a través de una herramienta computacional que permitiera aplicar el Análisis de Componentes Principales, ya que como lo mencionan Navarro y Zamora [6], es una herramienta idónea para este estudio, ya que permite reducir las dimensiones y obtener los factores que faciliten el análisis de la información acerca del estado actual de la arquitectura del proceso.

II. METODOLOGÍA

El desarrollo metodológico partió de la necesidad de definir la arquitectura del proceso actual, a través del uso de una herramienta computacional que permitiera realizar el análisis de factores considerados como críticos para el mejoramiento del proceso, con el fin de facilitar el entendimiento e identificar las oportunidades de mejora en la gestión de servicios judiciales, en las fases de identificación del proceso, descubrimiento del proceso y análisis del proceso), fig. 1, tabla 1.

TABLA 1

FASES DE LA ETAPA DE ARQUITECTURA DEL PROCESO

Fuente: Elaboración propia basada en Dumas y otros (2020)

Fase	Descripción
Identificación del proceso	En esta fase, se plantea un problema de negocio. Se identifican, delimitan e interrelacionan los procesos pertinentes al problema que se está abordando. El resultado de la identificación de procesos es una arquitectura de procesos nueva o actualizada, que proporciona una visión general de los procesos de una organización y sus relaciones. Esta arquitectura se utiliza para seleccionar el proceso o conjunto de procesos que se van a gestionar a lo largo de las fases restantes del ciclo de vida. Típicamente, la identificación del proceso se hace en paralelo con la identificación de la medida de rendimiento.
Descubrimiento del proceso	Esta fase también es llamada modelado del proceso tal como está. Aquí se documenta el estado actual de cada uno de los procesos relevantes, normalmente en forma de uno o varios modelos de proceso tal como están.
Análisis del proceso	En esta fase, se identifican, documentan y, cuando es posible, cuantifican los problemas asociados con el proceso tal como está, utilizando medidas de rendimiento. El resultado de esta fase es un conjunto estructurado de problemas. Estos problemas se priorizan en función de su impacto potencial y del esfuerzo estimado necesario para resolverlos.



Fig. 1. Fases de la etapa de arquitectura del proceso
Fuente: Elaboración propia basada en Dumas y otros (2020)

Teniendo en cuenta las investigaciones previas y los modelos diseñados y validados por instituciones de reconocido prestigio, como el Departamento Administrativo de la Función Pública de Colombia [7], Banco Interamericano de Desarrollo [8] y Consorcio Internacional que desarrolla el Manual de Escala de Eficacia y Eficiencia Organizacional [9] y con el objetivo de evaluar la arquitectura de proceso de gestión de servicios judiciales de la Rama Judicial, se realizó la identificación de seis factores críticos para el proceso, tabla 2; a partir de los cuales se diseñó un instrumento que consta de 63 preguntas, el cual fue aplicado a los Servidores Judiciales del Centro de Servicios Judiciales para Adolescentes de Pereira.

Posteriormente al diseño del instrumento, éste fue validado por expertos y determinada su confiabilidad mediante el uso del coeficiente alfa de Cronbach, que como lo mencionan Bonett [10] y González [11], es una forma sencilla y confiable para la validación del constructo de una escala y como una medida que cuantifica la correlación existente entre los ítems que componen ésta. Como se puede observar en la tabla 3, todos los valores para el coeficiente del alfa de Cronbach, son superiores a 0.7, resultado que como lo indica Bojórquez [12] muestra una fuerte correlación entre cada uno de los factores que componen el instrumento y evidencia la validez del mismo.

TABLA 2
FACTORES CRÍTICOS PARA LA RAMA JUDICIAL
Fuente: Elaboración propia basado en (DAFP 2015), (BID 2017) y (OEES 2020)

Factor crítico	Descripción
Esquema organizacional	El esquema organizacional es la forma en que se determinan las relaciones entre las áreas misionales y áreas de apoyo, y se definen las líneas de autoridad y responsabilidad, competencias y funciones.
Procesos y procedimientos	Son entendidos como el quehacer en la organización y guardan relación directa con el desarrollo de los planes, metas y objetivos y con la estructura orgánica de la entidad. No puede darse un esquema de organización y el establecimiento de los planes sin que contemple el cómo materializarlas.
Sistemas de información	El sistema de Información se convierte en el instrumento para el control gerencial y la retroalimentación a nivel Interinstitucional e institucional a través de cada una de las dependencias que integran la organización. Atender los principios de confiabilidad, oportunidad, integridad, precisión y racionalidad, será la premisa de todo sistema de información en la medida en que esté basado en objetivos institucionales. Los flujos de información se caracterizan por la recolección de datos en forma racional permitiendo generar informes de gestión que permitan a sus ejecutivos una eficiente toma de decisiones.
Adaptabilidad	Este factor considera las entidades que tienen la facilidad de adaptarse al cambio como respuesta a las necesidades del entorno y de sus usuarios. Este tipo de factor permite dinamizar los procesos y por ende los productos o servicios de la entidad, mediante estructuras planas y simples basadas en el señalamiento de sus dependencias principales con niveles jerárquicos mínimos, dando énfasis a las relaciones de colaboración, al trabajo en equipo, promoviendo el desarrollo del talento humano, el autocontrol y la creatividad.
Efectividad	Se define la efectividad como el grado en el que la organización es capaz de lograr sus metas.
Eficiencia	Se define la eficiencia como la relación entre los resultados logrados y los costos sufragados por la organización para el cumplimiento de las metas.

TABLA 3
VALORES OBTENIDOS PARA EL ALFA DE CRONBACH
Fuente: Elaboración propia

Factor crítico	Valor Alfa de Cronbach
Esquema organizacional	0,7941
Procesos y procedimientos	0,9164
Sistemas de información	0,8688
Adaptabilidad	0,7692
Efectividad	0,9368
Eficiencia	0,8978

A continuación, los datos fueron examinados con la herramienta computacional de análisis estadístico R, la cual aparte de ser de libre uso, ofrece una vasta variedad de métodos estadísticos, entre los que se incluyen según Manosalvas [13], las fases del Análisis de Componentes Principales, tabla 4; que es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con muchas variables, el objetivo será reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible. Baró y Alemany [14]. Por lo antes expuesto, dicha técnica es ideal para reducir las dimensiones y poder obtener un acercamiento a la arquitectura del proceso de gestión de servicios judiciales a través del estado actual de sus factores críticos.

TABLA 4
FASES ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES
Fuente: Elaboración propia basado en Basado en Navarro y Zamora (2012) y Manosalvas (2015)

Fase	Descripción
Selección de los factores	La elección de los factores se realiza de tal forma que el primero recoja la mayor proporción posible de la variabilidad original; el segundo factor debe recoger la máxima variabilidad posible no recogida por el primero, y así sucesivamente. Del total de factores se elegirán aquellos que recojan el porcentaje de variabilidad que se considere suficiente. A éstos se les denominará componentes principales.
Análisis de la matriz factorial	Una vez seleccionados los componentes principales, se representan en forma de matriz. Cada elemento de ésta representa los coeficientes factoriales de las variables (las correlaciones entre las variables y los componentes principales). La matriz tendrá tantas columnas como componentes principales y tantas filas como variables.
Interpretación de los factores	Para que un factor sea fácilmente interpretable debe tener las siguientes características, que son difíciles de conseguir: <ul style="list-style-type: none"> • Los coeficientes factoriales deben ser próximos a 1. • Una variable debe tener coeficientes elevados sólo con un factor. • No deben existir factores con coeficientes similares.

III. RESULTADOS

Al analizar los primeros resultados obtenidos con la herramienta computacional R a partir de los porcentajes de representatividad de las dimensiones de cada uno de los grupos de variables analizados, tabla 5; se identifican las variables con menor representatividad a partir de la sumatoria entre las dimensiones 1 y 2, determinando que dicha variable corresponde a la de adaptabilidad; por tanto, se prosigue a realizar una nueva sumatoria, pero en este caso entre las dimensiones 1 y 3 con el fin de determinar, igualmente, la variable menor representada, esto para explicar la variable adaptabilidad a través de esta nueva variable.

TABLA 5
PORCENTAJES DE REPRESENTATIVIDAD
Fuente: Elaboración propia

Variables	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.1 + Dim.2	Dim.1 + Dim.3
Esquema organizacional	0,73206	0,13923	0,01418	0,87129	0,74624
Procesos y procedimientos	0,73645	0,12762	0,08893	0,86407	0,82538
Sistemas de información	0,64655	0,21675	0,05453	0,8633	0,70108
Adaptabilidad	0,74429	0,09012	0,04549	0,83441	0,78978
Efectividad	0,72719	0,16950	0,00894	0,89669	0,73613
Eficiencia	0,65845	0,23157	0,07738	0,89002	0,73583

Por consiguiente, se puede decir, que para el caso de estudio la variable adaptabilidad, tendrá una tendencia de comportamiento similar al reflejado por la variable sistemas de información, esto debido a que una persona muestra mejor desempeño si conoce a plenitud los sistemas de información, además de saber cómo es el funcionamiento organizacional, jerárquico y procedimental de la organización, es decir, un Servidor Judicial es eficiente si está adaptado a su cargo y/o lugar de trabajo.

De la misma forma se agrupan las variables con aquellas que tengan mayor asociación y por el grado de varianza que estén explicando, de tal manera que dichas variables se agrupan en 6 dimensiones y como se observa en la tabla 6, las dimensiones 1 y 2 representan el 86.297% de los datos, por lo tanto, se trabajara con éstas dos.

TABLA 6
PORCENTAJES DE REPRESENTATIVIDAD
Fuente: Elaboración propia

Valores	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Dim. 4	Dim. 5	Dim. 6	Dim.1 + Dim.2
Varianza	4.2	0.9	0.2	0.2	0.1	0.1	5.1
% de varianza	70.4	15.8	4.4	4.1	2.9	2.1	86.2
% de varianza acumulada	70.4	86.2	90.7	94.9	97.8	100	86.2

De igual manera cuando observamos el círculo de correlaciones, fig. 2; éste muestra que todas las variables presentan una correlación positiva, sin embargo, los factores sistemas de información, esquema organizacional y procesos y procedimientos, tienen una relación aún más estrecha, significando esto que los Servidores Judiciales que le dieron calificación de siempre o casi siempre a uno también lo hicieron con el otro, esto debido a que son dos aspectos que estructuralmente están muy ligados con el fin de promover el desempeño del proceso de gestión de servicios judiciales en la Rama Judicial; por otro lado los factores adaptabilidad,

efectividad y eficiencia también muestran una buena correlación, esto debido a que la efectividad en la realización de las tareas depende en gran medida del conocimiento que tienen los Servidores Judiciales de sus funciones, actividades y desempeño organizacional, de la adaptación que tienen al cargo, a los puestos de trabajo, a los compañeros y a la organización como tal. La correlación positiva más mínima que se da entre los factores sistemas de información y eficiencia, es decir, son dos aspectos que tienen características comunes, pero no necesariamente el óptimo desempeño en uno conlleva a resultados positivos en el otro, esto debido a que a nivel de procesos no siempre es posible medir la eficiencia porque se pueden ver involucrados factores externos no controlables por la Rama Judicial.

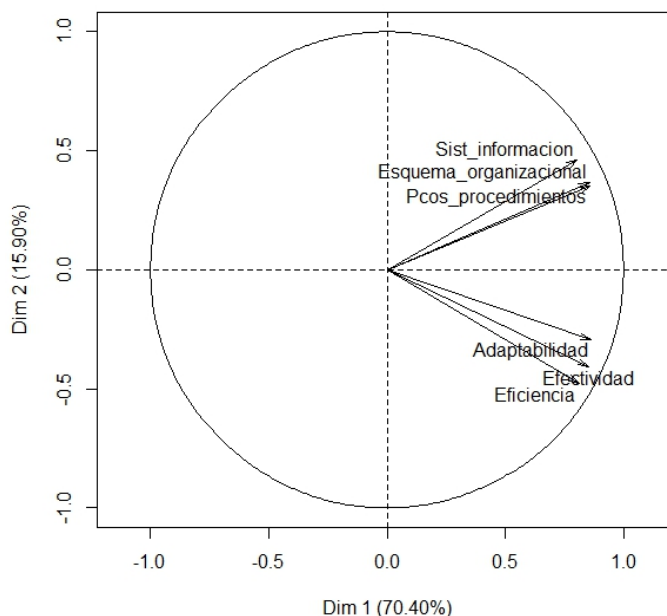


Fig. 2. Círculo de correlaciones
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, los conglomerados, fig. 3; presentan las agrupaciones que se formaron entre los Servidores Judiciales que ocupan diferentes cargos dentro del proceso de gestión de servicios judiciales, pero que presentaron una tendencia de respuestas similar al momento de contestar el instrumento, además la correlación que puede existir entre esta agrupación, y finalmente, la relación que tienen esos conglomerados con las variables evaluadas.

En el clúster 1 se aglomeran los Servidores Judiciales que calificaron como siempre y casi siempre las variables: procesos y procedimientos, estructura organizacional y sistemas de información, esto posiblemente porque son los cargos que se relacionan directamente con estos aspectos o que en el desarrollo de sus funciones le es indispensable el óptimo desempeño de éstos.

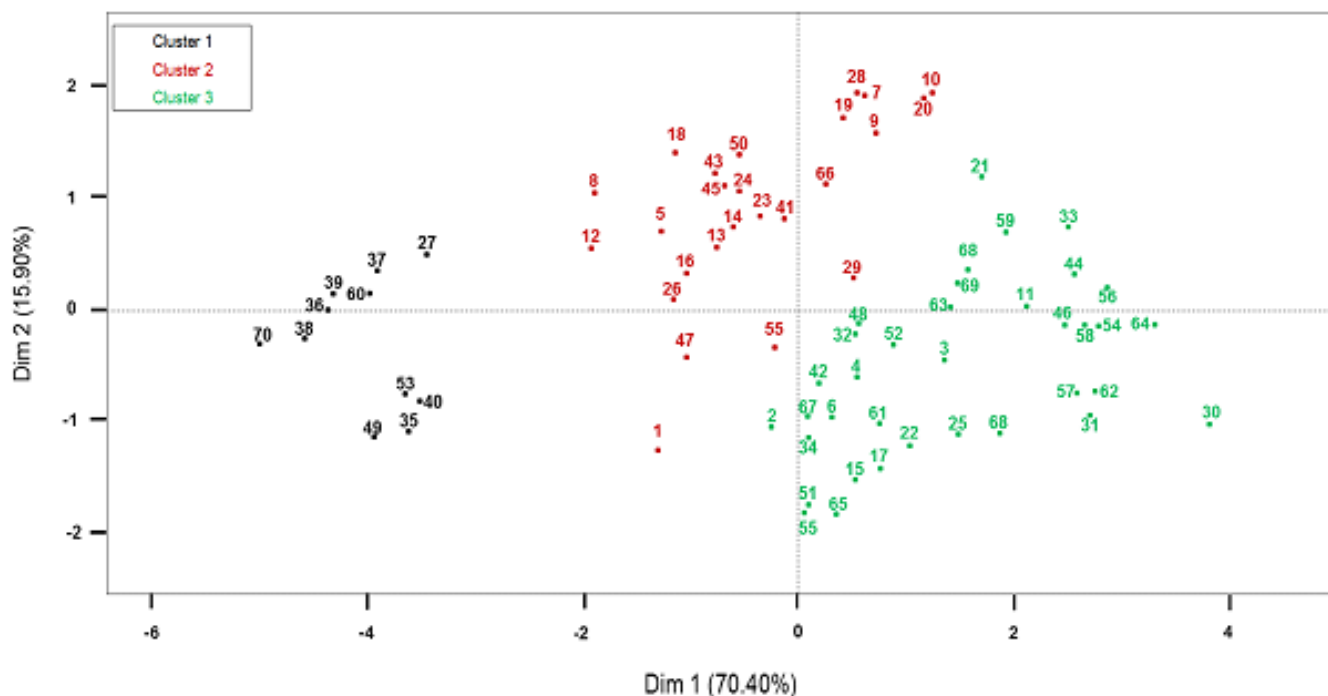


Fig. 3 Agrupaciones por conglomerados
Fuente: Elaboración propia

Para el clúster 2 se agrupan Servidores Judiciales que ocupan los diferentes cargos dentro del proceso de gestión de servicios judiciales, Técnico en Sistemas, Asistente Social (Psicóloga, Trabajadora Social) y Director y representan las mejores calificaciones del cuestionario en cuanto a las variables: eficiencia, adaptabilidad y efectividad, las cuales constituyen características globales de la dirección estratégica de la Rama Judicial, por tanto, como equipo de trabajo al estar proyectados hacia el cumplimiento de un mismo objetivo estas variables significan herramientas clave para el desarrollo de las actividades propuestas.

En cuanto al clúster 3 se aglomeran los Servidores Judiciales de los cargos Notificador y Escribiente, respectivamente, quienes dieron calificaciones de nunca y casi nunca a las variables: se aglomeran los Servidores Judiciales que calificaron como siempre y casi siempre las variables: procesos y procedimientos, estructura organizacional y sistemas de información; mientras que para las variables: eficiencia, adaptabilidad y efectividad, la respuesta fue de a veces, mostrándose así una posición ambigua e indiferente frente a la evaluación del cuestionario, en este comportamiento pueden tener influencia situaciones como la antigüedad laboral o la situación de haber laborado antes en alguna otra dependencia de la Rama Judicial, pues normalmente, cuando no se tiene conocimiento de la estructura organizacional y de la manera en la que éstas operan, se tiende a mostrar un comportamiento impreciso e indeterminado.

IV. CONCLUSIONES

De los resultados expuestos en el punto anterior se pueden exponer las siguientes conclusiones.

A partir del análisis estadístico de factores críticos, se evidenciaron las correlaciones positivas que existen entre estos, lo que permite establecer un conjunto de condiciones para la evaluación de la arquitectura del proceso de gestión de servicios judiciales en la Rama Judicial. Con base en los resultados se concluye que, a través del análisis de factores considerados como críticos, es posible realizar las tres primeras fases para conocer la arquitectura del proceso de gestión de servicios judiciales en la Rama Judicial (identificación del proceso, descubrimiento del proceso y análisis del proceso).

Si bien es cierto que las seis variables analizadas tienen un papel importante en el proceso de gestión de servicios judiciales de la Rama Judicial, es clave la identificación de relaciones por factores que se realizó, pues esto permitió agruparlos por correlaciones y caracterizarlos según el impacto que tienen en la gestión de la organización como tal.

Una contribución novedosa de la investigación, es la utilización de una herramienta computacional para la aplicación del Análisis de Componentes Principales mediante el tratamiento multidimensional, estableciendo coordenadas determinadas por la cercanía o lejanía de los factores

considerados como críticos para el proceso de gestión de servicios judiciales, dándole mayor validez a los resultados descriptivos que se utilizan normalmente en este tipo de evaluaciones de la arquitectura de procesos.

Finalmente, se considera pertinente iniciar nuevas investigaciones donde no solamente se haga una evaluación de la arquitectura de procesos, sino otra etapa donde se desarrolle un modelo de proceso futuro (prototipo) validado conceptual y técnicamente a través de las aplicaciones empresariales con las que cuenta la Rama Judicial, como son Power Apps y Power Automate.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales y a la Rama Judicial de Colombia, por el apoyo institucional y financiero al desarrollo de esta investigación, la cual hace parte del proyecto de tesis doctoral "Incidencia de la administración con enfoque burocrático en los resultados del proceso de gestión de servicios judiciales".

REFERENCIAS

- [1] Lee, S., Choi, I., Kim, H., Lim, J., & Sung, S. (2020). Comprehensive Simulation and Redesign System for Business Process and Organizational Structure. *IEEE Access*, 8, 106322-106333.
- [2] Garcia-Garcia, J. A., Sánchez-Gómez, N., Lizcano, D., Escalona, M. J., & Wojdyński, T. (2020). Using blockchain to improve collaborative business process management: Systematic literature review. *IEEE Access*, 8, 142312-142336.
- [3] Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2020). *Fundamentals of business process management (Vol. 1, p. 2)*. Heidelberg: Springer.
- [4] Nogueira, C. A., Pádua, S. I. D., & Bernardo, R. (2022). A map for the holistic BPM diagnosis. *Business Process Management Journal*, (ahead-of-print).
- [5] Petrakis, K., Wodehouse, A., & Hird, A. (2021). Prototyping-driven entrepreneurship: towards a prototyping support tool based on design thinking principles. *The Design Journal*, 24(5), 761-781.
- [6] Navarro Chávez, J. C. L., y Zamora Torres, A. I., La competitividad de la política comercial en la economía internacional a través del análisis de componentes principales, <http://www.redalyc.org/html/674/67424408006/> Investigación y Ciencia, 20(54) (2012).
- [7] Departamento Administrativo de la Función Pública - DAFP., Guía para la construcción y análisis de Indicadores de Gestión. Bogotá, Colombia (2015).
- [8] Banco Interamericano de Desarrollo, Evaluación Organizacional, 2ª edición. Centro Interamericano de Investigaciones, Ottawa, Canadá (2017).
- [9] OEES - Consorcio Internacional de Investigación sobre Prácticas Basadas en la Evidencia, Manual de la Escala de Eficacia y Eficiencia Organizacional, Salamanca, España (2017).
- [10] Bonett, D. G. y Wright, T. A., Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning, doi 10.1002/job.1960, *Journal of Organizational Behavior*, 36(1), 3-15 (2015).
- [11] González Alonso, J. y Pazmiño Santacruz, M., Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert.

<http://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/42382>, Revista Publicando, 2(1), 62-67 (2015).

- [12] Bojórquez, J. A., López, L., Hernández, M. y Jiménez, E., Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab. In 11th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, Cancún, México, 14-16 de Agosto (2013).
- [13] Manosalvas Vaca, C. A., Manosalvas Vaca, L. O., y Nieves Quintero, J., El clima organizacional y la satisfacción laboral: un análisis cuantitativo riguroso de su relación, <https://goo.gl/qMsFa5>, AD-minister, (26), 5-15 (2015).
- [14] Baró, J. y Alemany, R., Estadística II. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España (2000)