

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Consejo Directivo

Presidente	Javier Botero Álvarez
Vocales	Germán Eduardo Acero Riveros Gonzalo Jiménez Escobar Armando Palomino Infante Ricardo Quintana Sighinolfi Ricardo Rincón Hernández Roberto Ríos Martínez Jairo Alberto Romero Rojas Germán Ricardo Santos Granados Javier Alberto Chaparro Preciado (representante de los profesores) Pedro Pablo Vergara Neira (representante de los estudiantes)
Rector	Héctor Alfonso Rodríguez Díaz
Secretario	Claudia Jeanneth Ríos Reyes

Revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP)

Editora	Erika Sofía Olaya Escobar
Asistente editorial	Julián Andrés Lagos Leal
Comité editorial	Adriana Rocío Lizcano Dallos- Universidad Industrial de Santander Diego Fernando Cardona Madariaga- Universidad Industrial de Santander Fausto Alonso Zuleta Montoya- Universidad Pontificia Bolivariana Fredy Angarita Reina- Universidad Cooperativa de Colombia Gloria María López Arboleda- Universidad Pontificia Bolivariana Jaime Alberto Romero Infante- Universidad El Bosque Jorge Eliécer Bolívar Berdugo- Universidad Simón Bolívar Maritza Del Pilar Sánchez Delgado- Universidad de Pamplona Nhora Cárdenas Puyo- Universidad Pedagógica Nacional Olga Herminda Román Muñoz- Universidad De San Buenaventura Teresita De Lourdes Bernal Romero- Universidad Santo Tomás Ignacio Gómez Roldán- Universidad Nacional de Educación a Distancia Juan Carlos Rivera Agudelo- Universidad EAFIT Mariutsi Alexandra Osorio Sanabria- Universidad Pontificia Bolivariana Zulma Hasbleidy Vianchá Sánchez - Pontificia Universidad Javeriana Rafael Armando Méndez Lozano - Universidad Surcolombiana
Comité científico	César Augusto Leal Coronado- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito H. Mauricio Diez Silva- Universidad EAN Rubén Darío Cárdenas Espinosa- Universidad de Caldas Flor Nancy Díaz Piraquive - Universidad Católica de Colombia
Dirección editorial	Cristina Salazar Perdomo
Edición	Jorge Cañas Sepúlveda / Diseño y diagramación Elkin Rivera Gómez / Corrección de estilo Crystal Folmar y Philip Blau / Traducción y corrección de inglés
Dirección comercial	Unidad de Proyectos Bloque A, segundo piso Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito Versión digital disponible en http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip Autopista Norte Ak 45 N.º 205-59 Tel.: (57-1) 668 3600, ext. 103-506 revistaidgip@escuelaing.edu.co Bogotá, D.C., Colombia

POLÍTICA DE ACCESO

La revista IDGIP es de acceso libre. Los artículos se publicarán en *Open Journal Systems* (OJS) en la dirección electrónica <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip> y todas las personas interesadas podrán consultarlos y descargarlos sin restricciones ni costo.

La revista IDGIP no exige o solicita a los Autores, ni ofrece a los Pares Evaluadores, miembros del Comité Editorial y Científico, ningún tipo de pago o compensación, por el sometimiento, evaluación, diagramación o publicación de los artículos.

La Escuela y la revista IDGIP no son responsables de las ideas y conceptos emitidos por los autores de los trabajos publicados. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos de la revista si se citan la fuente y el autor, bajo la licencia *Creative Commons* por "Atribución".



AVISO DE DERECHOS DE AUTOR

Los autores de los artículos seleccionados deberán ceder sus derechos para publicar en la revista IDGIP, que se reserva el derecho a hacerlo en la versión final aceptada y en cualquier edición futura. Los derechos patrimoniales serán cedidos por el autor a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. De acuerdo con las normas de propiedad intelectual, los derechos morales serán del autor.

DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD

De acuerdo con la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de Protección de Datos y con el Decreto 1377 de 2013, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito cuenta con la Política de Protección de Datos para todas las personas a quienes se les solicite el diligenciamiento de encuestas o formularios de forma telefónica, digital o presencial, así como las planillas de asistencia a eventos, sin perjuicio de las condiciones particulares que apliquen en cada caso. A partir del momento en que el titular de los datos personales autorice a la Escuela para la recolección y tratamiento de sus datos personales, éstos podrán usarse con la finalidad del desarrollo de sus actividades académicas, comerciales y laborales. La Escuela podrá utilizar los datos personales del titular para cumplir con los propósitos y fines institucionales tales como enviarle publicidad relacionada con toda su oferta académica, contactarlo para eventos y otras actividades siendo responsabilidad exclusiva de la Escuela.

Usted puede ejercitar los derechos de acceso, corrección, actualización, supresión, revocación o reclamo por infracción sobre los datos, mediante comunicación enviada a listasegura@escuelaing.edu.co y dirigida a la Escuela, indicando en el asunto el derecho que desea ejercitar, o mediante correo ordinario remitido a la AK 45 N.º 205-59 (autopista Norte).

Términos y condiciones: https://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/institucional/2810_politica_para_el_tratamiento_de_datos_personales.pdf

Tabla de contenido

- 4-5** Alcance y políticas
- 6-31** Marco de referencia para la gestión de beneficios integrando análisis de negocios (BA) y dirección organizacional de proyectos (OPM) con la gestión de realización de beneficios (BRM)
Diego Alejandro Sanabria Peña / Javier Antonio Valdés Meneses / Nelson Santiago Zamora Ramos
- 32-44** Diseño de un modelo de evaluación de proyectos a partir de herramientas de machine learning o aprendizaje automatizado
Laura Tatiana Nova Barreto / Jorge Sebastián Caro Mesa / Camilo Andrés Cruz Rodríguez
- 45-65** Protocolo para la identificación de oportunidades de transferencia de tecnología entre instituciones de educación superior y el sector empresarial
Gina Lisseth Escobar Villamil / María Alejandra Goenaga Zamora / Andrés Felipe Rojas Ortiz
- 66-80** Manual para el manejo adecuado de los protocolos de bioseguridad en obras civiles en Bogotá
Valentina Suárez Olaya / Sebastián Robles González / Carolina Garcés Ramírez

ALCANCE

La revista *Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos* (IDGIP) es un espacio dedicado a la publicación de resultados de investigación, esencialmente **artículos de investigación, cuya definición para IDGIP, hace referencia a la producción original e inédita que se publica en revistas de contenido científico, tecnológico o académico, como resultado de procesos de investigación, reflexión o revisión, que haya sido evaluada y avalada por pares como un aporte significativo al conocimiento del área** (COLCIENCIAS, 2017).

El propósito principal de esta publicación es avanzar y profundizar en la generación de nuevo conocimiento en aspectos prácticos y teóricos, en temas relacionados con el desarrollo y la gerencia de proyectos en Colombia y el mundo.

Tipos de artículos de investigación aceptados:

- Artículo de investigación científica y tecnológica.
- Artículo de reflexión.
- Artículo de revisión.
- Artículo corto.
- Reporte de caso.
- Revisión de tema.
- Cartas al editor.

Artículos NO aceptados:

- Editorial.
- Traducción.
- Documento de reflexión no derivado de investigación.
- Reseña bibliográfica.

Los temas publicados en esta revista según la clasificación establecida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se enmarcan en el área de Ciencias Sociales, sub-área “Economía y negocios” y disciplina “Negocios y Management”.

Este espacio, ofrece y cubre un variado conjunto de artículos en torno a aspectos relacionados con todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos y su gerencia. Entre los principales temas que cubre este espacio se encuentran (pero no limitados a):

Las áreas / temas relacionados con la alineación, formulación, evaluación, ejecución y gerencia de proyectos (iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre), entre los cuales se destacan, sin limitarse a ellas, revisiones de bibliografía, nuevas teorías, aplicaciones y estudios de casos.

- Alineación, formulación, evaluación y ejecución de proyectos, por ejemplo (pero no limitados a):
 - Estado del arte y cultura de proyectos.
 - Identificación y análisis de factores de éxito y fracaso en el desarrollo de proyectos.
 - Identificación / selección de proyectos.
 - Oficina de Gerencia de Proyectos (PMO).
 - Gestión / Gerencia de programas.
 - Gestión / Gerencia de portafolios.
 - Gestión del cambio.
 - Madurez organizacional.
 - Evaluación ambiental.
 - Evaluación económica y social.
 - Proyectos de desarrollo (Marco Lógico).
 - Modelos / Análisis de Negocios (*Business Analysis*).
 - Convocatorias, concursos y licitaciones.
 - Alianzas Público Privadas (APP).
 - Modelos de maduración de proyectos.
 - Manejo contractual.
 - Gestión de beneficios.
 - Técnicas y herramientas.
 - Otros temas relacionados.

- Gerencia de proyectos (iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre), por ejemplo (pero no limitados a):
 - Estado del arte y cultura de gerencia de proyectos.
 - Identificación y análisis de factores de éxito y fracaso en la gerencia de proyectos.
 - Temas avanzados de planeación y control.
 - Normas / estándares aplicables (PMI, Prince, IPMA, ISO, PMAJ, APM, etc.)
 - Secuenciación y programación de recursos.
 - Gestión de áreas de conocimiento (ej. riesgos, recursos, calidad, partes interesadas, comunicaciones, alcance, tiempo / cronograma, costo, adquisiciones e integración).
 - TOC y Cadena Crítica.
 - Métodos ágiles / Lean.
 - Gerencia de proyectos aplicada a diferentes sectores (ej. construcción, energía, minería, hidrocarburos, logística, manufactura, servicios, finanzas, software, TI, etc.)
 - Gerencia de proyectos aplicada a diferentes actores (ej. gobierno, ONG, etc.)
 - Gestión del conocimiento.
 - Probabilidad y estadística avanzadas, modelación numérica.
 - Técnicas y herramientas.
 - Competencias / habilidades interpersonales (ej. comunicación, liderazgo, trabajo en equipo, negociación y conflictos, efectividad y orientación al resultado, profesionalismo y ética, creatividad e innovación, habilidades cognitivas, manejo del tiempo, toma de decisiones, etc.)
 - Otros temas relacionados.

Este espacio ha sido publicado en colaboración con la Editorial de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

POLÍTICAS

Convocatoria para la recepción de artículos

La convocatoria de la revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP) para la presentación de artículos científicos es permanente.

Requisitos para el sometimiento de artículos

Los artículos presentados a la revista IDGIP deben someterse vía sistema OJS en la dirección electrónica <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>, en formato Word (.doc o .docx), según las instrucciones publicadas.

Proceso de arbitraje

Luego de recibir un artículo, se inicia el proceso de arbitraje por evaluación doble ciega (los autores no conocen los pares evaluadores), a cargo de dos (2) pares evaluadores (jurados) que pueden ser internos (en relación directa con la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito) o externos (sin relación directa). Cada uno recibe el artículo, lo lee y revisa, entrega sus comentarios y decisión final, que puede ser aceptación total o sujeta a cambios, o rechazo.

Ética en la presentación de artículos

Al recibir un artículo para publicación en la revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP), el Comité Editorial entiende que el escrito es original, es decir, no ha sido publicado previamente en ningún otro medio escrito ni se encuentra en evaluación doble ciega, en cualquier forma o idioma, en otra revista o medio de difusión académica, técnica o científica.

Frecuencia de publicación

La revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP) tendrá dos publicaciones anuales, una por semestre.

Gracias por formar parte de la revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos (IDGIP). Su contribución ayuda a mejorar y aumentar la probabilidad de éxito de los proyectos y la gerencia de proyectos de nuestro país y el mundo.

Erika Sofía Olaya Escobar
Editora

Marco de referencia para la gestión de beneficios integrando análisis de negocios (BA) y dirección organizacional de proyectos (OPM) con la gestión de realización de beneficios (BRM)

Diego Alejandro Sanabria Peña

Ingeniero mecánico, magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, certificado PMP® y SFC®
diego.sanabria-p@mail.escuelaing.edu.co

Javier Antonio Valdés Meneses

Ingeniero civil y magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos. Gerente y socio de la empresa Riaval Ingeniería S.A.S.
javier.valdes@mail.escuelaing.edu.co

Nelson Santiago Zamora Ramos

Ingeniero de sistemas, magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, certificado ITIL
nelson.zamora@mail.escuelaing.edu.co

Ingeniero Luis Javier Mosquera Quijano

Director de la Investigación:

Revista **IDGIP**

ISSN 2619-1830 (en línea)

Volumen 1, N.º 4

Enero-diciembre de 2021,

pp. 6-31

Recibido: 2/7/2021

Aceptado: 8/8/2021

Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: El presente artículo propone un marco de referencia que integra las mejores prácticas que se utilizan de manera desagregada en las organizaciones, consideradas en esta investigación como transversales a la hora de realizar una excelente gestión de beneficios. Este marco de referencia les permitirá a las organizaciones de cualquier industria identificar, planear, construir, ejecutar y sostener sus beneficios, mediante la integración de las mejores prácticas definidas en las guías metodológicas de análisis de negocios (BA) y el marco de referencia de gestión organizacional de proyectos (OPM), con la guía práctica para la gestión de realización de beneficios (BRM). El resultado de este trabajo de investigación no busca reemplazar los marcos y guías existentes del Project Management Institute (PMI), Axelos o el Babok; por el contrario, este marco de referencia les permitirá lograr, por medio de la gestión de beneficios, su estrategia organizacional, apoyadas en los estándares existentes. Finalmente, este marco se basa en un ciclo de vida predictivo en el que el alcance, el tiempo y el costo de las iniciativas se determinan en las fases tempranas del ciclo de vida, y cualquier cambio en el alcance se gestiona cuidadosamente.

Palabras claves: Análisis de negocios, dirección organizacional de proyectos, gestión de realización de beneficios, gestión de beneficios, gerencia de proyectos.

Reference framework for benefit management integrating business analysis (BA) and organizational project management (OPM) with benefits realization management (BRM)

Abstract: This research article proposes a reference framework that integrates the best practices used in a disaggregated manner in organizations, which are considered in this research as transversal when it comes to carrying out an excellent benefits management. This reference framework will allow the different organizations of any industry to identify, plan, build, execute, and sustain their benefits, by integrating the best practices defined in the business analysis methodological guides (BA) and the management reference framework Organizational Project Management (OPM), with the Practical Guide for Benefits Realization Management (BRM). The result of this research work does not seek to replace the existing frameworks and guides of the Project Management Institute (PMI), Axelos or Babok, on the contrary, this reference framework will allow organizations to achieve, through benefits management, their organizational strategy, supported by existing standards. Ultimately, this framework is based on a predictive lifecycle, where the scope, time, and cost of initiatives are determined early in the lifecycle and any changes in scope are carefully managed.

Keywords: Business analysis, organizational project management, Benefit realization management, Benefit management, project management.

INTRODUCCIÓN

En su guía de la gestión de realización de beneficios (BRM por sus siglas en inglés) (2018, p. 12), el PMI señala que el concepto de “Portafolios, programas y proyectos que brindan valor a través de la BRM se remonta al enfoque del marco lógico (LFA), desarrollado en 1969 para la Agencia de los Estados Unidos”. Es decir, la BRM ha estado presente en la industria por más de 40 años. Esto se puede apreciar en los resultados obtenidos en la encuesta realizada por The Economist Intelligence Unit (2016, p.10), cuyo informe de 2016 establece que hay un gran interés hacia la BRM, ya que, de 503 ejecutivos sénior de una amplia gama de industrias a escala mundial, el 70 % afirma que un mayor o mejor uso de la BRM es una prioridad muy alta o extremadamente alta en sus organizaciones. Sólo el 2 % informa que su organización no usa la BRM en ninguna medida, y apenas el 1 % afirma que no es una prioridad en lo absoluto.

Si bien es cierto que el informe de The Economist Intelligence Unit (EIU) menciona que para el 70 % de los encuestados la BRM es una prioridad, datos suministrados por la investigación del pulso de la profesión del PMI (2016, p. 8) revelan que: “Un asombroso 83 % de las organizaciones carece de madurez en la realización de beneficios”. La investigación del PMI (2016, p. 8) también confirma que “Esta falta de madurez puede estar contribuyendo a que proyectos estratégicos, incluyendo iniciativas estratégicas, no alcancen sus objetivos e intención de negocios iniciales”.

Aunque la BRM es un tema de interés para las organizaciones, el informe de EIU (2016, p. 21) también señala que “No hay un camino establecido para lograr la eficacia en BRM. Ni siquiera existe una buena práctica estandarizada para determinados elementos claves”. No es el único que menciona esto. El PMI (2016, p. 13), con base en sus investigaciones, ha revelado que “las prácticas de gestión de realización de beneficios (BRM) no se entienden claramente y no se utilizan de manera efectiva en la gestión de portafolios, programas y proyectos”.

De igual forma, el PMI (2016, p. 8) expone que la gestión de realización de beneficios es un trabajo de integración: “BRM incorpora muchos principios bien establecidos de otros métodos y marcos. Parece estar intentando reunir todo bajo un solo techo”. Adicional a esto, sostiene, “BRM requiere una cooperación eficaz, roles y responsabilidades definidos, y propiedad y responsabilidad por los resultados”.

Existen guías y marcos de referencia directamente relacionados con la gestión de beneficios en las organizaciones y, como se mencionó antes, se está tratando de reunirlos bajo un solo techo. Se trata de la guía de análisis de negocios (BA) y el marco para la dirección organizacional de proyectos (OPM); el problema es que no existe una manera clara de entender cómo, al integrar estas guías y marcos de referencia, se pueden obtener los beneficios para la organización.

Por último, como lo establece Monique Aubry (2019): “En la última década, la bibliografía normativa sobre gestión de beneficios ha proliferado y ganado reconocimiento”. Por su parte, el PMI (2016, p. 3) menciona que: “Muy pocas organizaciones cuentan con procesos de gestión de realización de beneficios eficaces. De hecho, muchas no tienen ningún método de gestión de beneficios”. Es más, Richard Breese, profesor de Sheffield Business School y Sheffield Hallam University, en el informe de EIU (2016, p. 18) concluye con respecto a la BRM que “Hay muchos modelos, pero no se puede definir una regla que se aplique de forma general con

respecto a dónde recae estrictamente la responsabilidad”. Finalmente, EIU (2016, p. 18) señala que “Las organizaciones deben descubrir su propia buena práctica mediante ensayo y error en un área que, según advierten varios entrevistados, no pueden darse el lujo de ignorar”.

Por lo anterior, la presente investigación pretende desarrollar un marco de referencia para la gestión de beneficios integrando análisis de negocios (BA) y la dirección organizacional de proyectos (OPM) con la gestión de realización de beneficios (BRM). De esta forma se permite integrar las prácticas que se utilizan de manera desagregada en las organizaciones, las cuales se consideran en esta investigación como transversales a la hora de realizar una excelente gestión de beneficios. Este marco de referencia facilitará que las organizaciones de cualquier industria realicen su gestión de beneficios integrando las prácticas definidas en las guías metodológicas de análisis de negocios (BA) y el marco de referencia de gestión organizacional de proyectos (OPM), además de la BRM.

ESTADO DEL ARTE

En esta sección, se revisan algunos conceptos y documentos que, por tener un fin similar al de este trabajo de investigación, sirvieron como base de discusión para desarrollar una solución al problema de investigación, el cual busca responder cómo integrar el análisis de negocios (BA), la dirección organizacional de proyectos (OPM) y la gestión de realización de beneficios (BRM) para lograr una adecuada gestión de beneficios en las organizaciones.

Concepto de valor

El término valor, dependiendo del contexto en el que se esté utilizando, puede tener varias interpretaciones. Por ejemplo, en términos de proyectos, de acuerdo con el PMI (2016, p. 47), “valor” se puede definir como: “El beneficio que los resultados de un proyecto específico proporcionan a sus interesados”. Por otra parte, en el contexto de análisis de negocio, el PMI (2017, p. 46) lo define como: “El retorno en forma de elementos como tiempo, dinero, bienes o intangibles, a cambio de algo”.

Antecedentes de la gestión de realización de beneficios

Para Serra (2017, p. 63), la gestión de realización de beneficios (BRM) surgió por la necesidad de proporcionar un vínculo eficiente entre “la alineación estratégica y el éxito de los proyectos, impulsando a las organizaciones hacia la gestión de portafolios de proyectos más eficaces y, al mismo tiempo, asegurando que los portafolios de proyectos estén creando valor estratégico para el negocio”. De acuerdo con el autor, esta necesidad se incrementó después de la crisis financiera global de 2007-2008.

Actualmente, como lo establece el PMI (2019, p. 3), “Aunque no existe un consenso generalizado sobre BRM como disciplina”, es importante señalar que ésta continúa evolucionando y siendo reconocida como un enfoque de gestión

útil que pueden utilizar las organizaciones para mejorar sus procesos a la hora de obtener valor.

Análisis de negocios

El análisis de negocios ha venido evolucionando hasta alcanzar gran relevancia dentro de las organizaciones, debido a que permite encontrar soluciones que no sólo ofrecen valor a los interesados, sino que ayuda a lograr los objetivos estratégicos planteados por la organización. Es así como hoy se tienen varios estándares y guías prácticas que permiten contar con una guía para la adopción e implementación de mejores prácticas en análisis de negocios. Dentro de éstos se encuentran: la *Guía práctica PMI: Análisis de negocio para profesionales, Babok* (guía para el cuerpo de conocimiento de análisis de negocio) y una sección de *Managing Successful Projects with PRINCE 2*.

Según el informe del PMI (2014, p. 12), el rendimiento deficiente se produce cuando las organizaciones carecen de madurez en los procesos de análisis de negocio importantes y no reconocen el valor que proporciona. El análisis de negocios implica la identificación de necesidades; recomendar soluciones; y obtener, documentar y gestionar los requisitos para ofrecer los beneficios esperados.

Hailes, J. (2014, p.12). también señala que el análisis empresarial es la práctica de permitir el cambio en una empresa al definir las necesidades y recomendar soluciones que brinden valor a las partes interesadas. El análisis de negocios le permite a una empresa articular las necesidades y la justificación del cambio, y diseñar y describir soluciones que puedan aportar valor.

Dirección organizacional de proyectos (OPM)

La OPM es un marco en el que el portafolio, el programa y los proyectos se unen con los facilitadores organizacionales para alcanzar objetivos estratégicos. Para esto, menciona que: “OPM respalda el equilibrio apropiado de conocimiento, procesos, personas y herramientas de apoyo en todas las áreas funcionales de la organización para proporcionar orientación para sus esfuerzos de gestión de cartera, programa y proyecto” (OPM, 2018, p. 3).

Gestión de realización de beneficios (PMI)

El PMI (2019, p. 108) define la gestión de realización de beneficios (BRM) como “El hilo conductor que se extiende desde la estrategia organizacional hasta los entregables del proyecto que aportan beneficios”. A su vez, The Economist Intelligence Unit (2016, p. 4) lo define como un conjunto colectivo de “Procesos y prácticas para identificar los beneficios y alinearlos con estrategias formales, asegurándose de que tales beneficios se materialicen a medida que la implementación del proyecto avanza y finaliza, y que los beneficios sean sostenibles y sostenidos”. Por último, Zwikael y Smyrk (2011, p. 14) establecen que: “La realización de beneficios es un proceso para hacer que éstos sucedan y también para que las personas sean plenamente conscientes de ellos durante todo el proceso”.

Una vez abordados los conceptos centrales de la investigación, se presentan algunos documentos e investigaciones realizadas sobre la gestión de beneficios a escala organizacional. Si bien es cierto que no abordan directamente la solución al problema de investigación, sirvieron como referente para la solución de éste.

Guía práctica para la gestión de realización de beneficios (BRM)

El Project Management Institute propone en su guía práctica para la gestión de realización de beneficios, publicada en el 2019, tres etapas con las cuales las organizaciones pueden lograr que los beneficios sucedan y aporten valor a la organización. Estas etapas, que se resumen a continuación, son:

- Etapa 1. Identificar beneficios
- Etapa 2. Ejecutar beneficios
- Etapa 3. Sostenimiento

Etapa de identificación de beneficios

Para esta primera etapa, los líderes de la organización definen los beneficios que se pretende generar a través de los resultados de sus iniciativas, pero no sólo eso: además de identificar beneficios, la organización planea la forma en que se van a realizar. Para esto, el PMI propone desarrollar un plan para la realización de beneficios y un caso de negocio, debidamente autorizados por la organización, en los cuales ésta concibe y evalúa las oportunidades, metas y beneficios que desea lograr. El PMI también menciona que estos documentos deben ser independientes, aunque coherentes y congruentes entre ellos.

Por otro lado, el PMI propone para esta primera etapa de identificación de beneficios herramientas como:

- **Cuantificación de beneficios:** Evalúa el estado actual de desempeño de los beneficios, con el fin de establecer métricas para el futuro deseado, además de desarrollar procedimientos para monitorear el progreso.
- **Plan de gestión de realización de beneficios:** Contiene información detallada para cada beneficio, como dueño del beneficio y beneficiarios, métricas para medir el beneficio, indicadores claves de rendimiento, entre otros.
- **Perfil de beneficios:** Explica en profundidad cada beneficio, detallando con un alto nivel éste, su categoría, sus criterios de medición, entre otros. Este documento, al igual que el registro de beneficios, sirve como soporte al plan de gestión de realización de beneficios.
- **Registro de beneficios:** Sirve para listar, categorizar y señalar atributos especiales de los beneficios identificados.
- **Mapa de beneficios:** Es una herramienta que permite relacionar los objetivos del negocio, beneficios intermedios y finales, además de las salidas y resultados de las iniciativas que se pretende desarrollar.
- **Matriz de trazabilidad de beneficios:** Esta matriz, al igual que otros documentos mencionados anteriormente, sirve como soporte al plan de gestión de

realización de beneficios, además de relacionar cada uno de los beneficios identificados con su respectiva iniciativa, es decir, a qué proyecto, programa y portafolio está vinculado.

Etapa de ejecución de beneficios

En esta etapa comienzan la planificación técnica y la ejecución de las iniciativas para crear los productos, servicios o capacidades que conducirán a la obtención de resultados y posteriores beneficios establecidos en el plan de gestión de realización de beneficios. Se deben considerar dos procesos, principalmente:

- **Desarrollar los productos, servicios o capacidades (*Outputs*):** En este proceso, el trabajo técnico produce esas capacidades que conducirán a la realización de los beneficios planificados.
- **Entregar y transferir la propiedad de los productos para realizar los beneficios:** En esta fase, el propietario del beneficio debe trabajar con el director del portafolio, programa o proyecto, para asegurarse de que los beneficiarios estén realmente comprometidos con la obtención de los beneficios planificados al poner esos productos en operación.

Etapa de sostenimiento de los beneficios

Esta última etapa se centra en la aceptación y uso de los productos o capacidades generadas en la ejecución de beneficios a través del portafolio, el programa y los proyectos. El PMI señala dos procesos importantes en esta etapa:

- **Realizar y sostener beneficios:** En este proceso, los beneficiarios utilizan los productos del portafolio, el programa y los proyectos para crear los resultados previstos y así comenzar a obtener los beneficios planificados. Cuando esto se logra, el proceso de monitoreo de los beneficios debe ayudar a asegurar su sostenimiento a largo plazo, cuando se considere apropiado.
- **Adaptar los beneficios:** Dependiendo del contexto, los beneficios que obtuvo la organización pueden ser adaptados, si es necesario. Para esto se debe evaluar si para esa adaptación es necesario modificarlo o sustituirlo, lo cual se hace siempre y cuando los beneficios planificados no hayan cumplido completamente la intención del negocio o el objetivo por el cual fueron emprendidos. Esta modificación o sustitución de beneficios puede deberse, por ejemplo, a un avance tecnológico que desvirtúe el beneficio planificado o a cambios políticos o regulatorios.

Como referentes de trabajos de investigación, se utilizaron gran parte de los resultados obtenidos por los autores Arbeláez, Cortés y Palacios (2020) y Acero, Coy y González (2017) en su tesis de maestría.

Desarrollo de un modelo de madurez organizacional en gestión de beneficios (BM3)

Este trabajo de investigación aborda la necesidad de desarrollar un modelo que permita determinar en qué estado se encuentran las organizaciones en cuanto a la adopción de buenas prácticas en gestión de beneficios y así identificar oportunidades que permitan proponer acciones de mejora para llegar a un nivel superior de madurez. En consecuencia, este trabajo tuvo como propósito principal presentar el modelo desarrollado, el cual lleva por nombre “Modelo de madurez organizacional en gestión de beneficios BM3”. Si bien Arbeláez, Cortés y Palacios (2020) describen la totalidad de actividades que deberían realizarse para medir el nivel de madurez organizacional en gestión de beneficios, a continuación, se presentan algunas de las que se consideraron referente para la investigación:

- Proceso de identificación
 - Identificar y describir beneficios
 - Registrar beneficios
 - Construir el caso de negocios
- Proceso de planeación
 - Identificar supuestos y elementos habilitantes
 - Priorizar beneficios
 - Establecer el cronograma de beneficios
 - Asignar roles y responsabilidades
 - Planear la entrega o los productos del proyecto
 - Establecer el proceso de seguimiento y reporte de los beneficios
 - Llevar a cabo el plan de gestión de realización de beneficios
 - Realizar el cierre de la planeación
- Proceso de ejecución
 - Asegurar relevancia/alineación/pertinencia
 - Realizar seguimiento y control
- Proceso de transición
 - Ejecutar el plan de transición
 - Realizar seguimiento y control
 - Transferir resultados/ capacidades
 - Actualizar plan de sostenimiento
 - Ejecutar procesos de comunicación
- Proceso de sostenimiento
 - Gestionar los riesgos transferidos
 - Realizar seguimiento y control
 - Implementar y mantener nuevas actividades de apoyo, soporte, operaciones o proyectos

Desarrollo de un marco de referencia para la gestión de realización de beneficios de proyectos

Esta investigación se centra en la gestión de realización de beneficios de proyectos, entendiendo que es a través de la dirección de proyectos, programas y portafolios como las organizaciones ejecutan su estrategia para lograr mejores resultados y ventajas competitivas en el mercado o el entorno. Este trabajo permitió inferir que la gestión de los proyectos desde los diferentes enfoques analizados se orienta con mayor énfasis a la generación de entregables, productos, servicios, resultados o cambios, sin ocuparse formalmente de la realización de beneficios, los cuales usualmente se materializan durante la fase de operación del producto. En cuanto a los resultados obtenidos por Acero, Coy y González (2017), se tomaron como referente las siguientes actividades relacionadas con la gestión de beneficios:

- Proceso de identificación de beneficios
 - Establecer categorías de beneficios
 - Describir beneficios
 - Cuantificar beneficios
 - Alinear con el plan de desarrollo (PD)
 - Plantear interesados versus beneficios
- Proceso de planeación de beneficios
 - Identificar supuestos y elementos habilitantes
 - Definir métricas
 - Priorizar beneficios
 - Mapear beneficios
 - Establecer cronograma
 - Establecer roles y perfiles
 - Crear matriz de beneficios
 - Establecer el proceso de seguimiento
 - Establecer el proceso de entrega y sostenibilidad de beneficios
- Proceso de realización de beneficios
 - Entregar productos, servicios o nuevas capacidades
 - Generar beneficios
 - Llevar a cabo control y seguimiento a los beneficios
 - Entregar los resultados
- Proceso de sostenibilidad de beneficios
 - Realizar plan de sostenimiento de beneficios
 - Transferir los beneficios a operaciones, mantenimiento, nuevos proyectos o programas, u otros esfuerzos para garantizar la sostenibilidad de los beneficios
 - Realizar evaluación de impacto o ex-post

METODOLOGÍA

En esta investigación se utilizó una metodología cualitativa de tipo descriptivo, aplicando el diseño documental. Según Tamayo y Tamayo (2004), el tipo de investigación descriptiva comprende descripción, registro, análisis e interpretación de la información.

Se realizó un análisis comparativo entre las guías y marcos de referencia de BA, BRM y OPM para la gestión de beneficios, además de emplear referente resultado de investigación de algunas tesis como:

- “Desarrollo de un marco de referencia para la gestión de realización de beneficios de proyectos”, de Jorge Eduardo Acero Baracaldo, Lina Patricia Coy Calixto y José Horacio González Roa.
- “Desarrollo de un modelo de madurez organizacional en gestión de beneficios”, de Nicolás Arbeláez Osorio, Daniel Leonardo Cortés Cerquera y Zully Julieth Palacios Cárdenas.
- “Definición de una combinación metodológica de Prince2® y PMBOK® y aplicación a la gestión de un proyecto de naturaleza predictiva”, de Juan Carlos Gómez Mínguez.

Para esto, se identificaron los procesos en los que se relaciona cada uno de estos marcos, guías y resultados de investigación, con respecto a la gestión de beneficios en las organizaciones. Después, se integraron estos procesos identificados en un único marco de referencia, con el fin de mejorar la gestión de beneficios en las organizaciones. El cuadro 1 resume la metodología empleada en esta investigación.

Cuadro 1
Metodología empleada en la investigación

ITEM	DESCRIPCIÓN	FASES	GRADO DE ABSTRACCIÓN	PROCEDIMIENTO FORMAL	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	TIPOS DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO	PROCESAMIENTO Y MANEJO DE DATOS
Tema	Gestión de beneficios							
Objetivo específico 1	Realizar un análisis comparativo de las guías y marcos de referencia de BA, BRM y OPM con respecto a la gestión de realización de beneficios.	Fase 1. Análisis	Investigación aplicada	Método deductivo	Cualitativo	Análisis de documentos	Correlacional	Selección de las técnicas de recolección de datos La técnica que se usará es la revisión de bibliografía mediante búsqueda sistemática, con las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Guías y marcos del BRM, BA y OPM - Artículos de investigación. - Tesis de grado referentes al tema. Descripción del procedimiento El procedimiento es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un análisis de la información seleccionada como fuente de la investigación. - Identificar las características principales que tendrá el marco de referencia producto del proyecto. - Construir una propuesta de marco de referencia, con el fin de mejorar la gestión de realización de beneficios en las organizaciones. - Validar el marco con expertos en la gestión de beneficios - Refinar y finalizar el marco de referencia en gestión de beneficios integrando BA y OPM con el BRM.
Objetivo específico 2	Identificar los procesos donde se relacionan BA, BRM y OPM, con respecto a la gestión de realización de beneficios en las organizaciones.	Fase 2. Identificación						
Objetivo específico 3	Integrar estas guías y marcos en un marco de referencia, con el fin de mejorar la gestión de realización de beneficios en las organizaciones	Fase 3. Integración y validación						
Objetivo general	Desarrollar un marco de referencia para la gestión de realización de beneficios al integrar análisis de negocios (BA), gestión organizacional de proyectos (OPM) con la gestión de realización de beneficios (BRM).	Fase 4. Desarrollo						

Fuente: Elaborado por los autores.

A continuación, se describen las fases relacionadas anteriormente.

Fase 1. Análisis

En esta fase se realizó una extracción y recopilación de información relevante, consignada en libros, artículos técnicos, guías metodológicas y marcos de referencia sobre la gestión de realización de beneficios, para lo cual se llevaron a cabo las actividades que se citan a continuación.

Fase 2. Identificación

Para este trabajo de investigación, la etapa se define como el periodo o parte diferenciada en que se divide el desarrollo de una acción, la cual está conformada por un grupo de procesos o actividades. En cuanto al término proceso, se entiende como una secuencia de pasos o acciones que se llevan a cabo para lograr un resultado específico. Para dar claridad a lo anterior, la gestión de realización de beneficios se desarrolla durante unas etapas específicas, en cada una de las cuales se desarrollan procesos particulares.

En esta fase, primero se identificaron las etapas por las que debería atravesar la gestión de beneficios, además de los procesos relacionados con cada etapa. Para esto se construyó una matriz relacional en la que se determinaron los procesos principales de OPM y BA relacionados con BRM.

Fase 3. Integración y validación

En esta última fase se estructuró el marco de referencia para la gestión de beneficios, lo cual representó efectuar una priorización, unión o eliminación de los procesos identificados en cada etapa seleccionada, con el fin de escoger los más convenientes para la versión final del marco de referencia de la gestión de beneficios.

RESULTADOS

Uno de los resultados más importantes de la presente investigación fue identificar cuáles deberían ser las etapas para la gestión de beneficios que una organización debería llevar a cabo si quiere apoyar el logro de su estrategia. Para identificar estas etapas, se hizo una revisión y análisis comparativo de diferentes autores y documentos relacionados con la gestión de beneficios, y se obtuvo el siguiente cuadro comparativo (cuadro 2):

Cuadro 2
Etapas de la gestión de beneficios

AUTORES	ETAPAS PARA LA GESTIÓN DE BENEFICIOS					
PMI (BRM)		IDENTIFICAR		EJECUTAR		MANTENER
PMI - PROGRAMAS		IDENTIFICAR	ANALIZAR Y PLANEAR	ENTREGAR	TRANSFERIR	SOSTENER
CARLOS MARTINS SERRA (2016)	ESTABLECER ENTORNO		PLANEAR	REALIZAR	REVISAR Y EVALUAR	
MARCO REFERENCIA (2017)		IDENTIFICAR BENEFICIOS	PLANEAR BENEFICIOS	REALIZAR BENEFICIOS	ENTREGAR BENEFICIOS	SOSTENER BENEFICIOS
MODELO DE MADUREZ (BM3)		IDENTIFICACIÓN	PLANEACIÓN	EJECUCIÓN	TRANSICIÓN	SOSTENER

Fuente: Elaborado por los autores.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que las etapas más recurrentes que abordan los autores consultados son:

- Identificación
- Planeación
- Realización/Ejecución
- Entrega/Transferencia
- Sostenimiento

Una vez revisadas y evaluadas cada una de las etapas que se observan en el cuadro 2, se logró identificar que no basta con identificar los beneficios para poder planificarlos. Estos beneficios deben ser evaluados y posteriormente priorizados de acuerdo con criterios como la disponibilidad económica de la organización, los recursos humanos disponibles, la importancia estratégica del beneficio, los riesgos asociados, entre otros factores. La priorización de los beneficios es un tema que distintos autores tratan, unos con más énfasis que otros. Entre ellos se encuentran Carlos Martins Serra, en su libro *Benefits realization management: Strategic value from portfolios, programs and projects*; la tesis de grado “Desarrollo de un modelo de madurez organizacional en gestión de beneficios”, de Nicolás Arbeláez Osorio, Daniel Leonardo Cortés Cerquera y Zully Julieth Palacios Cárdenas; *Benefits realization management: a practice guide* y *The standard for portfolio management*, del Project Management Institute, Inc

Como resultado de lo anterior, se decidió crear la etapa de identificación y priorización de beneficios. Finalmente se presentan las etapas seleccionadas para la gestión de beneficios.

Cuadro 3
Etapas finales para la gestión de beneficios

MARCO DE REFERENCIA 2021		IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN	PLANEACIÓN	CONSTRUCCIÓN DE CAPACIDADES	ENTREGA DE BENEFICIOS	SOSTENER BENEFICIOS
--------------------------	--	-------------------------------	------------	-----------------------------	-----------------------	---------------------

Fuente: Elaborado por los autores.

Además de definir las etapas de la gestión de beneficios, dentro de los resultados de la investigación se encontró que había áreas de conocimiento o dominios específicos de la gestión de beneficios que eran transversales a otros componentes de la investigación, como la gestión de proyectos, los programas, los portafolios y el análisis de negocios. Para identificarlos, se realizó un diagrama comparativo en donde se evaluaron los principios, áreas de conocimiento y dominios de cada uno de sus componentes. Se obtuvo el cuadro 4.

Cuadro 4
Dominios para la gestión de beneficios

ÁREAS TRANSVERSALES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	BA / PMI	BA / BABOK	BRM / PMI	PORTAFOLIO	PROGRAMAS	ACTIVIDADES DEL PROGRAMA	PROYECTOS
	DOMINIOS		Modelo de Concepto Central (BACCM™)	MARCO	DOMINIOS		ACTIVIDADES DE SOPORTE
EVALUACIÓN DE NECESIDADES		CAMBIOS		GESTIÓN DEL CICLO DE VIDA	GESTIÓN DEL CICLO DE VIDA	MONITOREO Y CONTROL A LOS CAMBIOS	INTEGRACIÓN
PLANIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE NEGOCIO		NECESIDADES		GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL PORTAFOLIO	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROGRAMA	CONTROL Y MONITOREO AL ALCANCE	ALCANCE
		SOLUCIÓN		GOBERNANZA DEL PORTAFOLIO	GOBERNANZA DEL PROGRAMA	CONTROL Y MONITOREO AL TIEMPO	TIEMPO
♦		VALOR	GESTIÓN DE BENEFICIOS	GESTIÓN DEL VALOR	GESTIÓN DE BENEFICIOS	GESTIÓN FINANCIERA	COSTOS
OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS		CONTEXTO		GESTIÓN DE CAPACIDADES		CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	CALIDAD
♦				GESTIÓN DE RIESGOS		GESTIÓN DE LOS RECURSOS	RECURSOS HUMANOS
TRAZABILIDAD Y SEGUIMIENTO						MONITOREO Y CONTROL DE LOS RIESGOS	RIESGOS
EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN						GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	ADQUISICIONES
♦		INTERESADOS		INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS	INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	COMUNICACIONES
							INTERESADOS
						GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	

Fuente: Elaborado por los autores.

Una vez realizado este análisis, se evidenció la necesidad de establecer tres áreas de conocimiento o dominios transversales a las etapas identificadas, con el fin de vincular cada uno de los procesos obtenidos en las primeras fases de la investigación. Estos dominios transversales a las etapas de la investigación se presentan a continuación.



Figura 1. Dominios para la gestión de beneficios.

- **Gestión de beneficios:** Este dominio se creó con el fin de agrupar todos los procesos propios de la gestión de beneficios, como crear el plan de gestión de beneficios, monitorear y controlar la gestión de beneficios, revisar la pertinencia de éstos, entre otros.
- **Gestión de interesados:** Tal cual como lo define Serra (2017, p. 99) “La responsabilidad de la realización de los beneficios esperados debe distribuirse en cascada al nivel apropiado en la organización, de modo que exista la propiedad que permita un control efectivo”. Por esto, y basados en el hecho de que los beneficios son creados por interesados para interesados, se creó este dominio transversal a las etapas de gestión de beneficios. En éste se encuentran procesos como la identificación de interesados, la creación de un plan de involucramiento y su posterior gestión, entre otros.
- **Gestión de riesgos:** Por último, como lo establece Serra (2017, p. 156): “Los riesgos en el cambio organizacional y empresarial deben tenerse en cuenta porque pueden afectar la capacidad de la empresa para llevar a cabo con éxito los cambios que permitirán realizar los beneficios esperados”. Es decir, la no gestión de los riesgos organizacionales directa o indirectamente puede afectar la obtención de los beneficios establecidos. En este dominio se encontrarán procesos relacionados con la identificación, planeación y monitoreo de riesgos relacionados con los beneficios.

Luego de exponer los dominios transversales de la investigación, se explicará brevemente en qué consiste cada una de las etapas de la gestión de beneficios propuestas en la investigación:

- **Etapas de identificación y priorización:** En esta etapa, la organización identificará los beneficios que desea obtener, los cuales formarán parte de un registro de beneficios o iniciativas de beneficios, para ser más exactos. Es importante mencionar que no todas estas iniciativas de beneficios integrarán el registro de beneficios final o los beneficios aprobados, primero deben pasar por una serie de procesos.
- **Etapas de planificación:** Esta segunda etapa de la gestión de beneficios aborda principalmente la creación del plan de gestión de beneficios, que es la hoja de ruta para gestionar los beneficios a lo largo de cada una de las etapas posteriores. Para ésta, lo primero que se debe crear es el registro de beneficios final que la organización desea obtener, en donde se deben documentar los beneficios aprobados por el portafolio de la organización.
- **Etapas de construcción:** Una vez detallados los beneficios aprobados por la organización y realizado su plan de gestión, sigue la etapa de construcción, la cual tiene como primer proceso la concreción de las capacidades necesarias para lograr los beneficios identificados. En esta etapa, la organización creará cada una de las capacidades necesarias para lograr los beneficios, por ejemplo:
 - **Beneficio final:** Disminuir el costo de la energía eléctrica en un 15 %
 - **Capacidad 1:** Construir una estación solar que genere un ahorro del 10 %.
 - **Capacidad 2:** Construir un parque eólico que aporte un ahorro del 5 %.

La construcción de capacidades estará acompañada por unos procesos complementarios de monitoreo y control a la construcción de las capacidades y el control integrado de cambio, por si se requiere. Este proceso también abarca la preparación de la operacionalización de las capacidades, es decir, disponer cada una de las capacidades para que cuenten con lo necesario al ser operacionalizadas.

- **Etapa de entrega:** Después de haber construido las capacidades y preparado lo necesario para su operacionalización, el primer proceso de la etapa de entrega es la operacionalización de las capacidades, que tendrá como resultado la obtención de los beneficios identificados en la primera etapa.
- **Etapa de sostenimiento:** Por último, se encuentra esta etapa, conformada por tres procesos. El primero es el sostenimiento de los beneficios; como se mencionó en un proceso anterior, aborda todo lo establecido en el plan de sostenimiento de beneficios creado en la planeación. El segundo es la revisión de la pertinencia de los beneficios, en el que la organización determina si los que se están generando aún son útiles o si, por el contrario, ya no apoyan el logro de la estrategia organizacional. Por último, la organización debería realizar un proceso de gestión del conocimiento, en el que se documenten todas las lecciones aprendidas a lo largo de las etapas de la gestión de beneficios: lo que se hizo bien, lo que se hizo mal y lo que se podría haber hecho mejor en caso de que se pudiera volver a ejecutar el proceso.

A continuación, se presenta la matriz de procesos en la que se relacionan las etapas identificadas, sus dominios transversales y cada uno de los procesos considerados dentro de la investigación:

ETAPAS BENEFICIOS DOMINIOS	IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN	PLANEACIÓN	CONSTRUCCIÓN	ENTREGA	SOSTENIMIENTO
GESTIÓN DE BENEFICIOS	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la Identificación de los beneficios Asegurar el alineamiento de los beneficios con la estrategia Categorizar los beneficios Evaluar métricas e Indicadores de los beneficios Priorizar beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> Crear el registro de beneficios Plan de beneficios Crear perfiles de beneficios Planificar las capacidades necesarias para lograr los beneficios Planificar la operacionalización de las capacidades Planificar la transferencia de los beneficios Planificar el sostenimiento de los beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> Ejecución plan capacidades Construir las capacidades Monitorear y controlar la construcción de las capacidades Realizar control integrado de cambios - construcción de capacidades Ejecutar plan operacionalización Preparar la operacionalización de las capacidades Monitorear y controlar la preparación de la operacionalización Realizar control integrado de cambios - preparación de la operacionalización 	<ul style="list-style-type: none"> Operaciones Operacionalizar las capacidades Monitorear y controlar la operacionalización de las capacidades Revisión de beneficios Monitorear y controlar la generación de los beneficios previstos Realizar el control integrado de cambios a los beneficios Realizar la transferencia de los beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> Beneficios Realizar el sostenimiento a los beneficios Revisar la pertinencia de los beneficios Realizar la gestión del conocimiento
GESTIÓN DE INTERESADOS	<ul style="list-style-type: none"> Identificar a los interesados 	<ul style="list-style-type: none"> Crear el plan de involucramiento y de comunicaciones de los interesados 	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar el involucramiento de los Interesados Monitorear el involucramiento de los Interesados Realizar la gestión del cambio organizacional 		
GESTIÓN DE RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> Planificar los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> Implementar la respuesta a los riesgos Monitorear la respuesta a los riesgos 		

Figura 2. Mapa de procesos de gestión de beneficios.

1. Etapa de identificación y priorización de beneficios

Entre los procesos que se consideraron dentro de esta investigación, que deberían ser realizados en esta primera etapa de gestión de beneficios, se encuentran:

Revisar la identificación de beneficios

Cabe destacar que este primer proceso de la gestión de beneficios se realiza después de haber identificado todos los drivers o impulsores estratégicos que se necesitan para lograr, ya sea la implementación de la estrategia organizacional o las iniciativas de cambio que se desean. Además de esto, el proceso de revisión de los beneficios se realiza sobre los beneficios identificados en el caso de negocio, es decir, revisar si realmente éstos son los que desea lograr la organización por medio de la gestión de beneficios.

Con respecto a estos beneficios documentados en el caso de negocio se debe revisar su pertinencia o necesidad. Finalmente, como lo menciona el Project Management Institute (2016, p. 8): “La identificación de los beneficios les permite a las organizaciones obtener enfoque y asignar los recursos a los mejores proyectos. Es la forma como las organizaciones aumentan su valor”.

Asegurar el alineamiento de los beneficios con la estrategia

Una vez revisados los beneficios identificados en el caso de negocio, se debe asegurar que tengan un correcto alineamiento con la estrategia actual de la organización, ya que muchos de ellos se pudieron haber identificado en algún momento en el que contaba con otra estrategia organizacional. Esto se puede lograr por medio de un mapa de beneficios que, según Serra (2016, p. 113), “Muestra los objetivos del negocio deseados y luego todos los beneficios finales e intermedios, cambios del negocio, resultados o facilitadores del proyecto”. La bibliografía muestra que hay dos formas en las que se puede desarrollar este mapa de beneficios: mapeo de arriba abajo y mapeo de abajo arriba. Lo importante de esto es que, independientemente de la forma en que se haga, las organizaciones deben asegurarse de que todos los beneficios que se esperan obtener estén conectados conscientemente al logro de su estrategia.

Categorización de los beneficios

Se espera que estos beneficios puedan ser identificados con el uso de diferentes tipos de herramientas como el mapa de problemas, el mapa de beneficios o la red de dependencia de beneficios, la lluvia de ideas, etc. Sin embargo, no todos los beneficios que se identifiquen se pueden clasificar en un mismo grupo, por esto es muy importante categorizarlos.

Para categorizar los beneficios se podría utilizar la estructura de desglose de beneficios (BBS), la cual es una representación jerárquica de las categorías de éstos. Esto le permitirá a la organización gestionar múltiples beneficios con acciones específicas, ya que se encontrarían dentro de una misma categoría y se podrían ver impactados, en algunas ocasiones, por las mismas acciones. Finalmente, si

en el caso de negocio establecido por la organización los beneficios ya estuvieran categorizados, el presente proceso se enfocaría en la revisión de las categorías establecidas con el fin de actualizarlas o eliminarlas.

Verificar las métricas e indicadores para los beneficios

Aunque existen diferentes formas de medir un mismo beneficio, las cuales están directamente relacionadas según el tipo de organización e industria, es recomendable que se use una unidad de medida clara y fácil de entender por cada uno de los interesados en el beneficio. Esto permite minimizar los conflictos y mejorar su entendimiento general. Finalmente, este proceso busca verificar que las métricas e indicadores establecidos para la evaluación de los beneficios previstos en el caso de negocio, realmente permitan valorar si los que se percibirán en el futuro son los mismos que se planearon.

Priorización de los beneficios

Una vez identificados o revisados y categorizados los beneficios preliminares, y evaluadas sus métricas e indicadores, todos estos deberían pasar a través de un proceso de priorización de beneficios, que es una función del *portfolio management* de la organización, en donde se les dará prelación a las iniciativas de beneficios documentados, en función de la disponibilidad económica, la cantidad de personal capacitado, la urgencia del beneficio y demás variables de evaluación que considere la organización. Como se mencionó previamente, este marco de referencia no pretende reemplazar los estándares y guías existentes. Por esto la función de priorización de iniciativas o beneficios es una función del *portfolio management* a la hora de realizar la gestión del portafolio.

En cuanto a esto, el PMI (2017, p. 50) menciona que la priorización “Es el proceso de hacer que un portafolio sea lo más eficaz posible, maximizando las condiciones, las limitaciones y los recursos disponibles”, y agrega: “El objetivo principal de la optimización del portafolio es garantizar que los recursos humanos, materiales y financieros disponibles se apliquen mejor a los componentes restantes adecuados”. Si bien es cierto, este proceso debería ser periódico; es más común que se realice cada vez que se agregan o cierran componentes en el portafolio.

Identificar los interesados relacionados con los beneficios

En su estándar para la gestión de portafolios, el PMI (2017) establece que un interesado es “Un individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto, programa o portafolio” (p. 130). Ahora, en cuanto a la gestión de beneficios en las organizaciones, es importante identificar a cada uno de los individuos o grupos que puede afectar, verse afectado o percibirse como afectado por los beneficios últimos de las iniciativas.

Identificar los riesgos relacionados con los beneficios

La identificación de los riesgos es de suma importancia en la gestión de beneficios, ya que, como lo establece Serra (2017, p. 448): “Los riesgos en el cambio organizacional y empresarial deben tenerse en cuenta porque pueden afectar la capacidad de la empresa para llevar a cabo con éxito los cambios que permitirán la realización de los beneficios esperados”. De ahí que todos estos riesgos que puedan tener impacto en la realización de los beneficios esperados se deberían gestionar de la manera apropiada. Dependiendo del nivel de madurez de la organización con respecto a BA, en el caso de negocio se habrán documentado riesgos que se podrían percibir en las iniciativas o las soluciones, o al obtener los objetivos de negocio. Sin embargo, independientemente de lo anterior, en el presente proceso se debería revisar y volver a identificar cada uno de los riesgos relacionados con las iniciativas presentadas en el caso de negocio, con el fin de tener un escenario más claro para la toma de decisiones.

2. Etapa de planeación de beneficios

Dentro de los procesos que se consideraron dentro de esta investigación, que deberían ser realizados en esta segunda etapa de gestión de beneficios, se encuentran:

Crear registro de beneficios

Una vez identificadas, priorizadas y seleccionadas las iniciativas, el primer proceso que debería llevarse a cabo en la etapa de planificación de los beneficios es la creación del registro de beneficios, que se debe presentar primero a la junta directiva o a quien haga su función dentro de la organización, con el fin de obtener su aprobación formal. Así se podrá llevar a los demás *stakeholders* identificados en el proceso, con el fin de que tengan una idea clara de los beneficios que busca la organización, lo que permitirá que la organización esté alineada con sus objetivos. El registro debe incluir información como nombre del beneficio, descripción, categoría, métrica, responsable y objetivo estratégico al cual está impactando.

Plan de gestión de beneficios

El PMI (2017, p. 757) describe el plan de gestión de beneficios como “La explicación documentada que define los procesos para crear, maximizar y mantener los beneficios proporcionados por un proyecto o programa”. Es decir, este plan debe ser tan detallado que se pueda encontrar la información necesaria para que la organización tenga claridad sobre cómo va a crear, maximizar y mantener esos beneficios identificados.

Como se puede apreciar, realizar el plan de gestión de beneficios es un proceso complejo, detallado y de suma importancia para la gestión de beneficios organizacionales; se podría decir que es el *core* de este enfoque de gestión, ya que, como lo mencionó Benjamín Franklin, “Si fallas en el plan, entonces estás planeando fallar”.

Crear perfiles de beneficios

Este es el primer proceso que se debería tener en cuenta, de acuerdo con lo anterior, para la creación de un plan de gestión de beneficios completo. Para estos, el PMI (2019, p. 47) define los perfiles de beneficios como “Una descripción del beneficio, sus beneficiarios y los criterios para su realización”.

Planificar las capacidades para lograr los beneficios

Serra (2017, p. 130) menciona que:

“Después de planificar las estrategias del negocio, definir sus objetivos y comenzar a mapear los beneficios que se necesitan para alcanzar la visión del negocio, los líderes organizacionales pueden identificar los proyectos que pueden entregar los resultados requeridos para permitir la realización de los beneficios esperados”.

De la anterior afirmación se concluye que tan sólo identificar, priorizar y seleccionar los beneficios no es suficiente para obtenerlos; se deben identificar esos proyectos o capacidades que permitan realizarlos.

Realizar el plan de operacionalización de las capacidades

Una vez definidos los beneficios que se desea lograr, su perfil detallado y las capacidades necesarias, se debe determinar cómo se van a operacionalizar esas capacidades. Para Serra (2017, p. 164): “Los beneficios en algunos casos podrían comenzar durante la ejecución del proyecto o programa; sin embargo, la mayor parte ocurre después del cierre del proyecto, cuando ya se han entregado todos los productos”. Esto se debe a que, en la mayoría de los casos, los beneficios se dan al operacionalizar los proyectos identificados en el proceso anterior.

Este plan de operacionalización de las capacidades debería incluir el objetivo estratégico, portafolio o programa con el que está relacionado, la operación requerida, responsable y características de la operacionalización a un sentido general, inicialmente. Este se debe ir completando conforme avance el desarrollo de las iniciativas.

Planificar la transferencia de los beneficios

Otro componente importante del plan de gestión de beneficios es el plan de transferencia. Para éste, el PMI (2017, p. 66), en su estándar de programas, afirma: “El propósito de la fase de transición de beneficios es asegurar que los beneficios del programa se transfieran a áreas operativas y puedan mantenerse una vez transferidos”. Además, se refiere a la necesidad de crear un plan para facilitar la realización continua de beneficios cuando se entregue a las áreas operativas afectadas.

Planificar el sostenimiento de los beneficios

Por último, en cuanto al sostenimiento de los beneficios, el PMI (2019, p. 99) menciona: “En el sostenimiento de los beneficios, las actividades en curso realizadas por los propietarios y beneficiarios asegura la continuación de los resultados y beneficios logrados a través de los productos de la cartera, el programa y el proyecto”. Esto es importante, ya que la inversión que hace una organización en la construcción de capacidades y sus costos de operacionalización tienen como fin de mantener unos beneficios a lo largo del tiempo; de lo contrario, no tendría sentido hacer una gran inversión.

Crear el plan de involucramiento y comunicaciones de interesados

Una vez completado el plan de gestión de beneficios que usará la organización, el siguiente paso es llevar a cabo tanto el plan de involucramiento como el de comunicaciones de la gestión de beneficios. Si bien es cierto que, en su guía del PMBOK, el PMI los define como dos planes independientes, en esta investigación se consideró que en uno solo se podría extraer la información más importante de cada uno de ellos.

El PMI (2017, p. 555), con respecto al plan de involucramiento, señala: “Es el proceso de desarrollar enfoques para involucrar a los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto”; sin embargo, desde el punto de vista de la presente investigación, este plan de involucramiento le permitirá a la organización conocer el estado de participación de cada interesado relacionado con los beneficios, así como establecer una estrategia para gestionar su participación a lo largo de la gestión de los beneficios. Esto podría dirigirse tanto a dueños de beneficios como a beneficiarios.

Con respecto al plan de comunicaciones, el PMI (2017, p. 405) señala: “Es el proceso de desarrollar un enfoque y un plan apropiados para las actividades de comunicación del proyecto, basados en las necesidades de información de cada interesado o grupo, en los activos de la organización disponibles y en las necesidades del proyecto”. Desde el enfoque de la investigación, este plan permite conocer qué se va a comunicar con respecto a la gestión de beneficios, a quién, con qué frecuencia, por qué medio (correo electrónico, escrito, verbal), entre otros.

Planificar los riesgos

Este proceso se realiza en la etapa de identificación y priorización, dado que estos riesgos forman parte esencial de los criterios de selección de los beneficios finales que la organización deseara lograr. Por otro lado, se deben revisar de nuevo los riesgos una vez se seleccionen y documenten los beneficios finales que la organización está interesada en obtener, con el fin de evaluar si alguno de los riesgos ha cambiado su estado, probabilidad e impacto.

Este proceso también busca evaluar de una manera más profunda y detallada cada uno de los riesgos, sean positivos o negativos, que pudieran materializarse en el proceso de obtención de los beneficios. Se considerará no sólo la probabilidad y el impacto de los riesgos, sino su urgencia (plazo desde que ocurre el riesgo

hasta que se implementa una respuesta), proximidad (plazo antes de que el riesgo impacte al beneficio), conectividad (capacidad del riesgo de desencadenar riesgos secundarios), además de su categoría y causa raíz, entre otros.

Finalmente, una vez identificados los riesgos relevantes, se debería planificar cómo responder en caso de que ocurran. El PMI (2017, p. 440) menciona: “Planificar la respuesta a los riesgos es el proceso de desarrollar opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones para abordar la exposición general al riesgo del proyecto, así como tratar los riesgos individuales del proyecto”. Desde el punto de vista de la investigación, en este proceso se desarrollarán estrategias tanto para gestionar las amenazas como para gestionar las oportunidades relacionadas con la gestión de beneficios, eso sí, partiendo del hecho de que no todos los riesgos son malos.

3. Etapa de construcción

Entre los procesos que se consideró realizar dentro de esta investigación, en la tercera etapa de gestión de beneficios, se encuentran:

Construir las capacidades

Tal como lo menciona Serra (2017, p. 130), después de planificar las estrategias del negocio, definir sus objetivos y comenzar a mapear los beneficios que se necesitan para alcanzar la visión del negocio, “Los líderes organizacionales identifican los proyectos que pueden entregar los resultados requeridos para permitir la realización de los beneficios esperados”. Este proceso aborda la construcción de las capacidades previamente identificadas, las cuales, al ser operacionalizadas, generan esos beneficios planeados en el caso de negocio.

Monitorear y controlar la construcción de esas capacidades

Este proceso y el que se menciona a continuación son complementarios del de construcción de las capacidades. Con respecto al monitoreo y control de la construcción de las capacidades, el PMI (2017, p. 593) señala que éste es un proceso requerido para “Hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, identificar áreas en las que el plan requiera cambios e iniciar los que correspondan”. Por ende, este proceso permitirá llevar un control detallado de cada una de las fases de construcción de las capacidades establecidas en la EDT o estructura de desglose de trabajo, lo cual facilitará evaluar si el *roadmap* que se estableció en el plan de gestión de beneficios se está ejecutando tal cual como se proyectó.

Realizar control integrado de cambios-construcción de capacidades

En este sentido, el PMI (2017, p. 109) señala que “realizar el control integrado de cambios es el proceso de revisar todas las solicitudes de cambio; aprobar y gestionar cambios a entregables, documentos del proyecto y plan para la dirección del proyecto; y comunicar las decisiones”. También menciona que “Este proceso revisa

todas las solicitudes de cambio a documentos del proyecto, entregables o plan para la dirección del proyecto y determina la resolución de las solicitudes de cambio”.

Preparar la operacionalización de las capacidades

Luego de la construcción de las capacidades, la organización debería prepararlas para su operacionalización. Estas capacidades necesitan recurso humano, materia prima, energía, entre otros elementos, para poder ser operacionalizadas. Por ejemplo, la construcción de la nueva planta de producción de alimentos empacados para perros no obtendrá los beneficios hasta que entre en operación, pero no podría ser operacionalizada mientras no cuente con todo el recurso humano contratado, se le suministre la materia prima, se modifiquen las rutas de los vehículos de reparto para que carguen el alimento y se instalen servicios públicos, entre otros.

Monitorear y controlar la preparación de la operacionalización de las capacidades

El PMI (2017, p. 562) menciona que en el proceso de monitoreo y control se debería “Hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto para identificar áreas en las que el plan requiera cambios e iniciar los cambios correspondientes”. Adaptando esta definición a la preparación de la operación, se podría decir que monitorear y controlar la preparación de la operacionalización de las capacidades es hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y desempeño de los requerimientos necesarios de las capacidades para ser operacionalizadas.

Realizar el control integrado de cambios a la preparación de la operacionalización de las capacidades

Como se señaló anteriormente, el PMI (2017, p. 158) define el hecho de realizar el control integrado de cambios como “El proceso de revisar todas las solicitudes de cambio; aprobar y gestionar cambios a entregables, documentos del proyecto y al plan para la dirección del proyecto; y comunicar las decisiones”. Ahora, si se adapta esta definición a preparar la operacionalización, se podría decir que realizar el control integrado de cambios para ésta es revisar todas las solicitudes de cambio, aprobar y gestionar los cambios relacionados con la preparación de las capacidades y documentos relacionados.

4. Etapa de entrega de beneficios

Entre los procesos que se consideraron dentro de esta cuarta etapa de gestión de beneficios en la presente investigación, se encuentran:

Operacionalizar las capacidades

Byatt (2010, p. 4) establece que “La entrega exitosa del proyecto es un primer paso importante para lograr beneficios, pero completar un proyecto a tiempo, dentro

del presupuesto y con los niveles de calidad esperados no garantiza la realización exitosa de los beneficios”.

Monitorear y controlar la operacionalización de las capacidades

Tal como lo establece Byatt (2010, p. 4), “La fase más importante en la realización de los beneficios son las operaciones, para garantizar que el producto del proyecto proporcione los resultados previstos y los beneficios nuevos e imprevistos durante su ciclo de vida”. Por esto es tan necesario el proceso de monitorear y controlar la operacionalización de las capacidades, lo cual permitirá realizar un monitoreo constante a la obtención de los beneficios previstos, además de controlar la operacionalización cuando sea necesario.

Monitorear y controlar la generación de los beneficios previstos

Como lo menciona Serra (2017, p. 169), “Una vez los beneficios comienzan a materializarse, el proceso de realización de los beneficios debe ser monitoreado y los beneficios, revisados”. Este autor también menciona que “Es posible que el proceso de realización no suceda según lo planeado; por lo tanto, los problemas deben identificarse y tratarse de manera oportuna” (Serra, 2017, p.170). De ahí que sea tan relevante el monitoreo y control a la generación de los beneficios previstos o planeados.

Realizar el control integrado de cambios a los beneficios

El PMI (2017, p. 655), en su guía del PMBOK, señala que “Realizar el control integrado de cambios es el proceso de revisar todas las solicitudes de cambio; aprobar y gestionar cambios a entregables, documentos del proyecto y el plan para la dirección”. Sin embargo, no sólo la gestión de proyectos necesita un control integrado de cambios; Serra (2017, p. 158) señala que “Todos los documentos relacionados con el ciclo de vida de la gestión de realización de beneficios también deberán tener sus versiones controladas. Además, cualquier cambio en estos documentos debe gestionarse de acuerdo con un proceso formal y estructurado”.

Realizar la transferencia de beneficios

El PMI (2017, p. 66), en su estándar para la gestión de programas, establece que “El propósito de la fase de transición de beneficios es asegurar que los beneficios del programa se transfieran a áreas operativas y puedan mantenerse una vez transferidos”. Aquí es importante mencionar que no existe un único proceso de transición de beneficios, tal como lo establece el PMI (2017, p. 66): “Puede haber múltiples eventos de transición a medida que se cierran los componentes individuales del programa o cuando se cierra otra actividad laboral dentro del programa”.

Gestionar el involucramiento de los interesados

En su guía del PMBOK, el PMI (2017, p. 562) define el hecho de gestionar el involucramiento de los interesados como “El proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar los incidentes y fomentar la participación adecuada de los interesados”. Desde el punto de vista de esta investigación, estos interesados serán todos los que estén relacionados de manera directa o indirecta con la obtención de los beneficios de la organización.

Monitorear el involucramiento de los interesados

Otro de los procesos transversales a las etapas de construcción y entrega de beneficios es el de monitorear el involucramiento de los interesados. A este respecto, el PMI (2017, p. 569), en su estándar para la gestión de programas, señala que “La participación de las partes interesadas es una actividad continua del programa porque la lista de partes interesadas y sus actitudes y opiniones cambian a medida que el programa avanza y genera beneficios”. Lo anterior reafirma la importancia de este proceso.

Realizar la gestión de cambio organizacional

Durante esta etapa de construcción de beneficios se introdujo un aspecto muy importante y determinante en la adopción de iniciativas y capacidades que, por ende, impacta de manera significativa el éxito en la obtención de beneficios. Se trata de la gestión del cambio organizacional. El PMI (2013, p. 148), en su guía práctica, *Gestión del cambio en las organizaciones*, menciona que “La gestión del cambio es un enfoque integral, cíclico y estructurado para la transición de individuos, grupos y organizaciones de un estado actual a un estado futuro, con un beneficio empresarial previsto. Ayuda a las organizaciones a integrar y asociar personas, procesos, estructuras, cultura y estrategia”.

La gestión del cambio organizacional cobra relevancia al realizar la gestión de OPM y apoyar actividades orientadas a la gestión de personas (talento humano de la organización), para asegurar la adecuada adopción de la operacionalización de las capacidades que, al final, permitirá mejorar la gestión de beneficios.

Implementar la respuesta a los riesgos

El PMI (2017, p. 488), en su estándar para la gestión de programas, define que “Para responder a los riesgos, el gerente del programa debe identificar y dirigir acciones para mitigar las consecuencias negativas o permitir la realización de los beneficios potenciales”. Estas acciones, denominadas respuesta a los riesgos, forman parte del plan de respuesta a los riesgos mencionado en la etapa de planificación de beneficios.

Monitorear los riesgos

Al igual que el proceso de identificarlos, monitorear los riesgos se debe llevar durante toda la vida de la gestión de los beneficios. En su estándar para la gestión de programas, el PMI (2017, p. 492) establece: “El seguimiento a los riesgos se realiza para determinar si las suposiciones sobre los riesgos siguen siendo válidas, el riesgo evaluado ha cambiado su estado (análisis de tendencias), se siguen las políticas y procedimientos adecuados para la gestión de riesgos, las reservas de contingencia o cronograma se modificaron de acuerdo con lo previsto”.

5. Etapa de sostenimientos de beneficios

Realizar el sostenimiento de los beneficios

EL PMI (2019, p. 44), en su guía para la gestión de realización de beneficios (BRM), establece que “el sostenimiento de los beneficios, las actividades en curso realizadas por los propietarios y beneficiarios, asegura la continuación de los resultados y beneficios logrados a través de los productos del portafolio, el programa y el proyecto”. De esto se puede concluir que el sostenimiento de los beneficios es una actividad propia de los dueños de éstos o beneficiarios finales, es decir, a quienes le fueron transferidos los beneficios.

Revisar la pertinencia de los beneficios

Tal como se estableció en el proceso de monitorear y controlar la generación de los beneficios previstos, es fundamental asegurarse de que se estén obteniendo los que se identificaron en un inicio. Sin embargo, tal como lo establece Serra (2017, p. 143), “Si bien es fundamental asegurarse de que el plan siga siendo apropiado para garantizar la realización de los beneficios esperados, es aún más importante revisar los beneficios en sí mismos para asegurarse de que aún son necesarios y alcanzables”.

Realizar la gestión del conocimiento

El PMI (2017, p. 137), en su guía del PMBOK, señala con respecto a gestionar el conocimiento que tiene como beneficios claves que “el conocimiento organizacional previo se aprovecha para producir o mejorar los resultados del proyecto y el conocimiento creado por el proyecto está disponible para apoyar las operaciones de la organización y los futuros proyectos o fases”. Sin embargo, desde el punto de vista de la gestión de beneficios, se podría adaptar la definición presentada por el PMI y señalar que el proceso de gestionar el conocimiento con respecto a la gestión de beneficios tiene como beneficio clave que el conocimiento organizacional previo se aprovecha para producir o mejorar los resultados de la gestión de beneficios; además, el conocimiento creado por los procesos de gestión de beneficios actuales puede apoyar la futura gestión de éstos.

CONCLUSIONES

- El resultado de este trabajo de investigación no busca reemplazar los marcos y guías existentes del PMI, Axelos o el Babok; por el contrario, con este marco de referencia se pretende permitir que las organizaciones logren por medio de la gestión de beneficios su estrategia organizacional, apoyadas en los estándares existentes.
- Para implementar el marco de referencia se deberá contar con el apoyo de cada uno de los interesados en la gestión de beneficios, especialmente de las personas que cuentan con poder de decisión y realmente están interesadas en el proceso de cambio. De lo contrario, el esfuerzo afectará los recursos de la organización, además de que posiblemente ocasione que se pierda la posibilidad de apoyar el logro de la estrategia organizacional a través de la gestión de beneficios.
- Este marco de referencia se basa en un ciclo de vida para la gestión de beneficios con un enfoque predictivo, en donde el alcance, el tiempo y el costo de los beneficios se determinan en las fases tempranas del ciclo de vida y cualquier cambio en el alcance se gestiona de manera cuidadosa.
- Una correcta gestión de beneficios no sólo debería incluir el proceso de identificación, sino involucrar su priorización y posterior selección. Para esto, se debe establecer una matriz de evaluación multicriterio de forma que se pueda evaluar, priorizar y seleccionar los beneficios apropiados para la organización con base en sus restricciones existentes, su presupuesto, su recurso humano, la urgencia de la necesidad, entre otros.
- Realizar el plan de gestión de beneficios debería ser un proceso estructurado, con alto nivel de detalle, objetivos claros y actividades definidas, de forma que le permita a la organización alinear sus beneficios, capacidades y operaciones en mismo documento. Esto contribuirá a un entendimiento total y pormenorizado de cómo se lograrán los beneficios.
- Un buen plan de gestión de beneficios debería contener los perfiles de cada uno de los beneficios, el plan para la construcción de cada una de las capacidades necesarias y el de operacionalización de éstas, y los planes de transferencia y sostenimiento de los beneficios.
- La gestión de beneficios, al igual que la de programas y proyectos, debería tener unos dominios transversales a sus etapas de gestión, como el dominio de los riesgos y el de los interesados.
- El dominio de los riesgos debería ser un factor de cuidado a la hora de identificar, planear, construir y entregar los beneficios que desea obtener la organización, dado que cualquier riesgo que se presente en alguna de las etapas podría afectar la capacidad de la organización para llevar a cabo con éxito los cambios que permitirán realizar los beneficios esperados.
- Gestionar el dominio de los interesados es imprescindible puesto que los beneficios son iniciativas creadas por algunos interesados para otros. En este dominio se deberán incluir procesos como la identificación de interesados y la creación de su plan de involucramiento, además de procesos de gestión y monitoreo.
- Uno de los procesos más importantes de la gestión de beneficios son las operaciones, dado que éstas son las que logran que el producto del proyecto proporcione los beneficios previstos, además de permitir que la organización los siga percibiendo mientras ellas se sostengan en el tiempo.

- Las capacidades producto de proyectos o programas deberían ser analizadas con el fin de determinar si cuentan con lo necesario para ser operacionalizadas; de no estarlo, las organizaciones deberían crear un plan de preparación que incluyera las actividades necesarias para garantizar que la organización cuente con el recurso humano necesario, materia prima, energía y demás, de modo que se logre su futura operacionalización.
- El resultado de este trabajo de investigación es un marco de referencia que puede adaptarse a cualquier tipo de organización que busque iniciar o fortalecer su gestión de beneficios. El presente marco de referencia está conformado por 25 procesos del dominio de beneficios, 5 del dominio de interesados y 4 de la gestión de riesgos, para un total de 34 procesos de gestión.
- Por medio de este trabajo de investigación se busca generar conciencia y crear una cultura de identificación, planeación, construcción, entrega y sostenimiento final de los beneficios. Esto permitirá que las organizaciones comiencen a reconocer y darle a la gestión de beneficios la importancia que merece, como herramienta para lograr la estrategia organizacional.
- Toda organización, aunque no use la gestión de portafolios o programas, sino la gestión de proyectos debería incluir el logro de los beneficios y la generación de valor dentro de los criterios para medir el éxito de su gestión estratégica, en lugar de tener en cuenta apenas el cumplimiento del alcance, el costo y el cronograma, ya que realmente es por medio de la gestión de beneficios como alcanza sus objetivos estratégicos.

REFERENCIAS

- Axelos. (2007). *Managing successful programmes* (4.ª ed.).
- Axelos. (2013). Portfolio, programme and project offices.
- Axelos. (2017). *Managing successful projects with Prince2*.
- Byatt, G. (2010). *Entrega de los beneficios del proyecto: un plan práctico para el éxito*. Congreso Global de PMI® 2010. Asia Pacífico, Melbourne, Victoria, Australia. Newtown Square. Instituto de Gestión de Proyectos.
- Hailles, J. (2014). Business Analysis Based on Babok® Guide, V2–A Pocket Guide. Van Haren.
- Monique A., V. S. (2019). *La gestión de beneficios: abrir la caja negra de beneficios y revelar su producción colectiva*. Investigación patrocinada por el PMI.
- Project Management Institute (PMI). (2014). Gestión de requisitos. Una competencia esencial para el éxito de proyectos y programas.
- Project Management Institute (PMI). (2016). *Pulso de la profesión: impacto estratégico de los proyectos. Identifique los beneficios para impulsar los resultados de negocios*.
- Project Management Institute (PMI). (2017). *A guide to the project management body of knowledge*, (6.ª ed.).
- Project Management Institute (PMI). (2017). The standard for program management PMI (4.ª ed.).
- Project Management Institute (PMI). (2017). *A Guide to the project management body of knowledge*. PMBOK Guide.
- Project Management Institute (PMI). 2017. *The PMI guide to business analysis*.
- Project Management Institute (PMI). (2017). *The standard for portfolio. Management PMI*, (4.ª ed.).
- Project Management Institute (PMI). (2018). Estándar para la gestión organizacional de proyectos (OPM).
- Project Management Institute (PMI). (2019). Benefit Realization Management: a practice guide. Project Management Institute, Inc.
- Serra, C.E.M. (2016). *Benefits realization management: Strategic value from portfolios, programs and projects*. CRC Press.
- The Economist Intelligence Unit. (2016). *Strengthening benefits awareness in the C-Suite*.
- Tamayo & Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa.

Diseño de un modelo de evaluación de proyectos a partir de herramientas de *machine learning* o aprendizaje automatizado

Laura Tatiana Nova Barreto

Arquitecta y magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos
laura.nova@mail.escuelaing.edu.co

Jorge Sebastián Caro Mesa

Ingeniero civil y magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos
jorge.caro@mail.escuelaing.edu.co

Camilo Andrés Cruz Rodríguez

Ingeniero de sistemas, magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos
camilo.cruz-r@mail.escuelaing.edu.co

Revista **IDGIP**

ISSN 2619-1830 (en línea)

Volumen 1, N.º 4

Enero-diciembre de 2021,

pp. 32-44

Recibido: 4/7/2021

Aceptado: 2/9/2021

Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: El Project Management Institute asegura en el informe del 2019 que el 18 % de los proyectos fracasaron y el 39 % no logró los objetivos; sin embargo, aquellas empresas que han implementado nuevas prácticas, conocidas como “PMTQ Innovators”, disminuyeron en un 42 % los proyectos que han excedido su presupuesto inicial y un 46 % superaron el tiempo planeado. Por lo anterior, las estadísticas fortalecen la necesidad de nuevas herramientas que contribuyan a la disminución de las tasas de fracaso de los proyectos con el uso de tecnología en la evaluación. Es ahí donde la investigación demuestra que es posible predecir el éxito de los proyectos usando herramientas y algoritmos de Machine Learning, a través de un sistema de aprendizaje supervisado, modelado por medio de una red neuronal artificial entrenada a partir de bases de datos históricos de proyectos de infraestructura de la última década en Colombia, a los cuales se les calcula su éxito con la triple restricción (costo, tiempo y alcance). De esta forma se determinó que, si se hubiera usado este modelo, más de 45.000 proyectos no exitosos con costos superiores a 60.000 millones de pesos se habrían podido reestructurar o rechazar antes del inicio.

Palabras claves: gestión de proyectos, aprendizaje automático, inteligencia artificial, predicción, evaluación de proyectos. Design of a model project evaluation based on Machine Learning tools or automated learning

Inglés

Abstract: The Project Management Institute, in 2019, reported that 18% of projects failed and 39% did not achieve their objectives. However, companies that have implemented new practices, known as “PMTQ Innovators”, decreased the number of projects that have exceeded their initial budget by 42%, and those exceeding their planned time by 46%. Therefore, the statistics strengthen the need for new tools that contribute to failure rate reduction of projects with the use of technology in project evaluation. This is where the research shows that it is possible to predict a project's success using Machine Learning tools and algorithms, through a supervised learning system, modelled by means of an artificial neural network trained from historical databases of infrastructure projects of the last decade in Colombia. Their success is calculated under the triple constraint (budget, time, and scope), where it was determined that if this model had been used, more than 45,000 unsuccessful projects, with costs exceeding 60,000 million pesos, could have been restructured or rejected prior to their start.

Keywords: project management, machine learning, artificial intelligence, prediction, project evaluation

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la alta tasa de fracasos de los proyectos en general, lo cual genera incumplimientos o sobrecostos, se considera necesario contar con un modelo de evaluación que se adopte desde la fase de planeación de cada proyecto. Por ello, el presente documento propone la aplicación de nuevas tecnologías para la evaluación de proyectos.

Con el fin de responder al fracaso de los proyectos, se opta por diseñar un modelo de evaluación a partir de herramientas y algoritmos de Machine Learning o aprendizaje automatizado, que permita predecir el índice de éxito. Dicho modelo demanda una data histórica de proyectos y conocimientos previos en gestión de proyectos, Machine Learning y redes neuronales; de tal manera, se asegura que el modelo esté acorde con los lineamientos de la triple restricción y contribuya positivamente a la evaluación de proyectos.

2. PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2.1 Justificación

2.1.1 Pregunta de investigación

Mediante el uso de las herramientas disponibles de Machine Learning o aprendizaje automatizado, y recopilando como insumo una data del mundo real, ¿es posible que se logre diseñar un modelo de diagnóstico para los gerentes de proyectos en el cual se prediga la tasa de éxito de un proyecto?

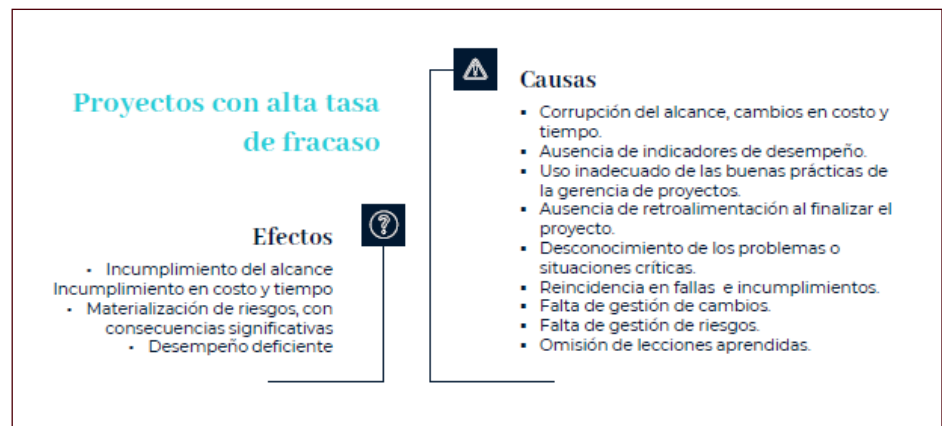


Figura 1. Problema, efectos y causas.

2.1.2 Oportunidad

“... el 85 % de los participantes de la Encuesta CEO 2019 de PwC afirman que la IA “cambiará significativamente su manera de hacer negocios en los próximos cinco años”. Y casi dos tercios de los CEO del mundo la consideran un disruptor que incluso supera a internet” (Project Management Institute (PMI®), 2019).

3. METODOLOGÍA

La metodología se basó en el marco conceptual, la recopilación y el estudio de datos, diseño del modelo y evaluación del modelo.



Figura 2. Diseño metodológico.

3.1 Marco conceptual

La primera fase se basa en la investigación estructurada de herramientas de Machine Learning o aprendizaje automatizado, con lo cual se identifica la aplicación de algoritmos y herramientas de inteligencia artificial; de tal manera, se selecciona la mejor opción para diseñar el modelo.

- Inteligencia artificial. Cualquier técnica que les permita a los computadores imitar la inteligencia humana.
- Machine Learning. Subconjunto de inteligencia artificial que incluye técnicas estadísticas profundas, que les permiten a las máquinas mejorar en tareas específicas con experiencia.
- Deep Learning. Subconjunto de Machine Learning compuesto por algoritmos que permiten que el *software* se entrene a sí mismo para realizar tareas, como el reconocimiento de voz e imagen, al exponer redes neuronales de múltiples capas a grandes cantidades de datos.

3.1.1 Inteligencia artificial

Corriente académica para simular, por medio de redes neuronales, modelos de conocimiento que puedan dar una respuesta similar a como lo hace el cerebro humano. Existen dos tipos de inteligencia artificial: la débil y la fuerte.

- La IA débil es un asistente para el ser humano en las actividades que cotidianamente realiza. El uso excesivo de este apoyo puede llevar a que el humano desaprenda ciertas actividades y, con esto, se atrofién las partes o músculos que se dejan de usar.
- La IA fuerte incluye los avances y aplicaciones en máquinas o robots que están en capacidad de realizar las mismas actividades que el ser humano, o incluso mejor y más rápido; es decir, máquinas con inteligencia que remplacen al ser humano.

3.1.2 Machine Learning

Subconjunto de la IA que les proporciona a los computadores la capacidad de aprender, sin que un programador establezca las reglas para producir un resultado. Hay tres tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y por refuerzo.

- Aprendizaje supervisado: los datos de entrenamiento de los modelos incluyen la solución deseada. Esto implica que un modelo aprenda a partir de una función que mapea una entrada a una salida.
- Aprendizaje no supervisado. Los modelos por entrenar no incluyen etiquetas; por lo tanto, el algoritmo es el que clasifica la información.
- Aprendizaje por refuerzo. Su configuración tiene un agente que explora un universo desconocido y determina las acciones que debe predecir mediante prueba y error, con el apoyo de calificaciones del usuario.

3.1.3 Deep Learning

Basado fundamentalmente en el desarrollo de modelos que simulan el funcionamiento del cerebro humano y, específicamente, el de sus células: las neuronas. La agrupación de esta estructura en diferentes capas constituye los modelos denominados redes neuronales.

- Redes neuronales artificiales: se definen como la aproximación del Machine Learning para imitar la actividad en capas de las neuronas de la neocorteza cerebral.
- Redes profundas básicas: son redes neuronales que comparten algunas propiedades básicas y consisten en un número de neuronas interconectadas en varias capas. Su diferencia radica en la arquitectura de la red, cómo se encuentran interconectadas y su forma de entrenamiento.

3.2 Recopilación y estudio de datos

La segunda fase, como su nombre lo indica, consistió en la recopilación y estudio de los datos históricos de proyectos ejecutados en Colombia por entidades públicas, con el fin de obtener información verídica y eficaz para evaluar el desempeño de los proyectos. Dicho proceso se llevó a cabo con los siguientes pasos:



Figura 3. Recopilación y estudio de datos.

3.2.1 Recolección de datos

Se basó en la búsqueda de fuentes o bases de datos de entidades públicas o privadas con el histórico de proyectos ejecutados en Colombia, que determina el sector de estudio por emplear.

3.2.2 Depuración de datos

Una vez establecido el sector de estudio, se dispusieron los criterios de verificación y depuración de los datos disponibles entre los años 2010 y 2020, que en total fueron 9.106.590. La depuración se realizó con base en el grupo y el objeto por contratar de servicios de edificaciones, construcción de instalaciones y mantenimiento y terrenos, edificios, estructuras y vías.



Figura 4. Depuración de datos.

3.2.3 Análisis de datos

Se analizó cada uno de los campos que incluye los datos de cada proyecto, y se hizo la selección previa de los campos que se infiere que pueden llegar a contribuir al diseño del modelo.

- Selección de variables de entrada: en primer lugar, se analizó y se determinó cada uno de los campos considerados como las variables de entrada del modelo; posteriormente se normalizaron los campos.

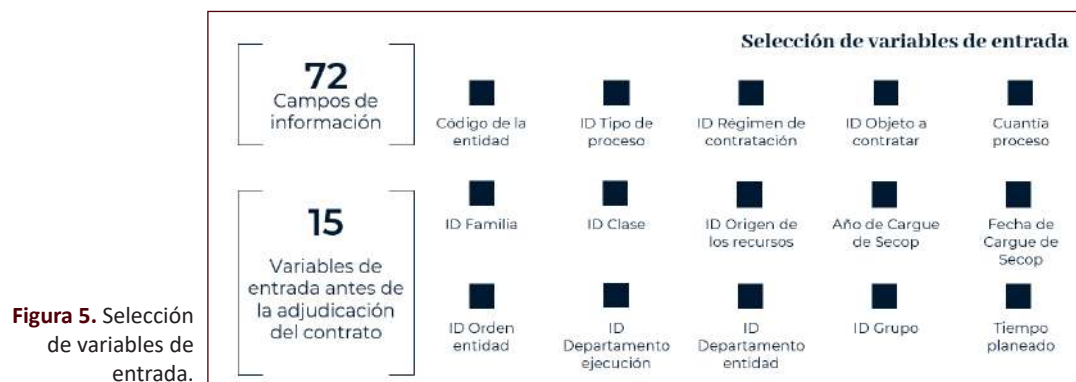


Figura 5. Selección de variables de entrada.

- Construcción de índice de éxito (salida): de acuerdo con el análisis de datos de la segunda fase, se estableció las fórmulas por usar en la construcción de tiempo, costo y alcance y se seleccionaron aquellos datos necesarios para la construcción del índice.



Figura 6. Construcción de índice de éxito (salida).

3.3 Diseño del modelo

De acuerdo con el enfoque, las aplicaciones y los usos de la inteligencia artificial y *Machine Learning*, en los cuales se profundizó en el capítulo 2.1 del marco conceptual, se determina el uso de un algoritmo de aprendizaje supervisado de la rama de la inteligencia artificial débil, en razón de que el objetivo del modelo es predecir en la etapa de planeación si un proyecto va a ser exitoso o no. Se entiende como aprendizaje supervisado el enfoque sobre modelos entrenados a partir de unos datos históricos de proyectos, compuestos por unas entradas determinadas y la constitución de la salida a través de fórmulas que miden la triple restricción que, en este caso, corresponde al índice de éxito o fracaso. Posteriormente, al presentarle al modelo las entradas seleccionadas, éste predice la salida con base en los datos de entrenamiento.

El diseño del modelo se compone de la preparación de datos, y de su desarrollo y entrenamiento.

3.3.1 Preparación de datos

En la preparación de los datos se lee el conjunto de los que se obtienen en la fase de recopilación, su correspondiente distribución y normalización, de acuerdo con este proceso:

- Selección del formato del archivo (.csv) con la información recopilada.
- Uso de la librería Pandas, que permite manipular y analizar los datos. Clase `pandas.read_csv`.
- Uso de la librería Pandas, que permite visualizar el encabezado. Clase `pandas.head`.

En la separación de datos se tienen los de entrenamiento (95 %) y los de prueba (5 %).

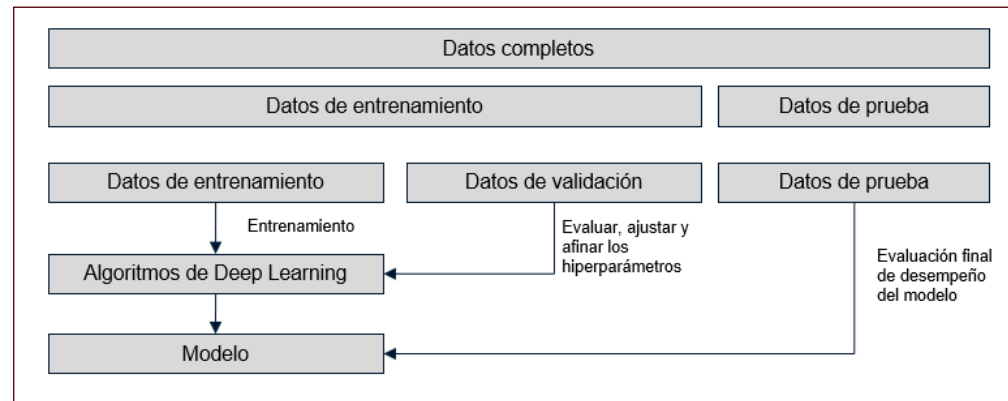


Figura 7. Separación de datos.

La normalización de datos consiste en escalar los datos a valores más pequeños, en rangos como $[-1, 1]$ o $[0, 1]$. Si presentan valores más grandes diferentes de dos binarios, es necesario normalizarlos; para esto se desarrolla:

- Uso del método `to_numpy()` de la librería Numpy, la cual permite extraer los datos en arreglos para el conjunto de datos de entrenamiento y almacenarlos en la variable `train_data`, y la data de validación en la variable `test_data`.
- Uso de la función `max`, que obtiene el valor máximo de todas las variables, para luego dividir cada uno de los arreglos por este valor, y dejar los datos normalizados de las entradas en dos variables: `x_train` (datos de entrenamiento) y `x_test` (datos de validación).

3.3.2 Desarrollo del modelo

Esta etapa constituye la parte más interesante: desarrollar el modelo que cumpla con las expectativas iniciales que, en últimas, significa responder a lo que se quiere obtener. También es la parte menos mecánica, y más compleja, pues aparte de decidir la arquitectura del modelo, se deben determinar los hiperparámetros que constituyen su configuración.

En la definición del modelo, se tiene la creación, la configuración y la visualización.

- Creación: método `sequential` de la librería Keras (número de neuronas de cada capa y tipo de activación). Tres capas densamente conectadas: una capa de entrada de los datos y una intermedia u oculta de 64 neuronas cada una, y una capa de salida, con una neurona.
- Configuración: método `compile` de la librería Keras (optimizador, la relación con la función de pérdida y las métricas para determinar la precisión de la red neuronal).
- Visualización de la arquitectura de la red: método `summary` de la librería Keras.

```
# Imprimir la configuración del Modelo
model.summary()

Model: "sequential_1"
-----
Layer (type)                Output Shape                Param #
-----
dense_1 (Dense)             (None, 64)                  1024
dense_2 (Dense)             (None, 64)                  4160
dense_3 (Dense)             (None, 1)                   65
-----
Total params: 5,249
Trainable params: 5,249
Non-trainable params: 0
```

Figura 8. Visualización de arquitectura.

Fuente: MEP_20210218.

La configuración del modelo es la definición de la función de pérdida y el optimizador por utilizar.

- Optimizador: variantes u optimizaciones del algoritmo de descenso del gradiente. {RMSProp, AdaGrad, Adadelta, Adma, Adamax}. Primer argumento del método compile().
- Función de pérdida: función de pérdida del cálculo de error, basado en la métrica de rendimiento que se seleccione {binary_crossentropy}. Segundo argumento del método compile().
- Métricas de rendimiento: métrica de rendimiento dependiendo del tipo de problema que trata de resolver el modelo {accuracy, MSE, MAE}. Tercer argumento del método compile().
- MSE representa la raíz cuadrada del segundo momento de la muestra de las diferencias entre los valores previstos y los observados, o la media cuadrática de estas diferencias.

$$\text{MSE} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum (Y_{\text{estimada}} - Y_{\text{real}})^2} \quad (1)$$

- MAE representa el error absoluto medio de la diferencia entre dos variables continuas, para cuantificar la precisión de una técnica de predicción, comparando los valores predichos frente a los observados, tiempo previsto.

$$\text{MAE} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum |Y_{\text{estimada}} - Y_{\text{real}}|} \quad (2)$$

3.3.3 Entrenamiento del modelo

Para el proceso de entrenamiento se invoca el método `fit()` de la librería Keras, que recibe como argumentos los conjuntos de datos de entrenamiento (entradas y salida), separados previamente en los datasets `x_train` y `y_train`, y los datos de prueba o validación en los datasets `x_test` y `y_test`, el número de Epochs por entrenar el modelo, y un parámetro que permite visualizar el proceso de entrenamiento (*verbose*) de la siguiente manera:

```
In [20]: # 5. Entrenamiento de La Red Neuronal, Visualización del Error,
# Definición del Número de EPOCHS para La ejecución del entrenamiento
EPOCHS=50
history = model.fit(x_train, y_train, validation_data=(x_test,y_test), epochs=EPOCHS, verbose=1)

Train on 174071 samples, validate on 43518 samples
Epoch 1/50
174071/174071 [=====] - 32s 185us/step - loss: 0.3424 - accuracy: 0.7870 - val_loss: 0.3326 - val_accuracy: 0.7973
Epoch 2/50
174071/174071 [=====] - 28s 163us/step - loss: 0.3239 - accuracy: 0.7954 - val_loss: 0.3180 - val_accuracy: 0.7972
Epoch 3/50
174071/174071 [=====] - 28s 160us/step - loss: 0.3165 - accuracy: 0.7960 - val_loss: 0.3171 - val_accuracy: 0.7968
Epoch 4/50
174071/174071 [=====] - 29s 167us/step - loss: 0.3104 - accuracy: 0.7965 - val_loss: 0.3052 - val_accuracy: 0.7969
Epoch 5/50
174071/174071 [=====] - 28s 162us/step - loss: 0.3064 - accuracy: 0.7970 - val_loss: 0.3067 - val_accuracy: 0.7944
Epoch 6/50
```

Figura 9. Entrenamiento de la red neuronal.

Fuente: MEP_20210218.

La visualización del proceso de entrenamiento permite apreciar el resumen de la ejecución del proceso de entrenamiento por medio del objeto historial, retornado por el método `fit()` y especificando el número de Epochs finales por desplegar con el método *tail*.

```
In [21]: # Creación de un DataFrame de La librería Pandas para desplegar el resultado de Las últimas 10 EPOCHS
# con su respectiva pérdida y precisión por cada EPOCH

hist = pd.DataFrame(history.history)
hist['epoch'] = history.epoch
hist.tail(10)

Out[21]:
```

	val_loss	val_accuracy	loss	accuracy	epoch
40	0.296747	0.798107	0.307498	0.797669	40
41	0.296123	0.796636	0.308512	0.797652	41
42	0.296134	0.798612	0.308318	0.797514	42
43	0.296985	0.798084	0.309065	0.797623	43

Figura 10. Creación de DataFrame para desplegar el resultado de los Epochs.

Fuente: MEP_20210218.

En la predicción del proceso de entrenamiento se invoca el método `predict()` de la librería Keras. La predicción del conjunto de datos de entrenamiento se almacena en el dataset `y_predict_train`.

En la evaluación del proceso de entrenamiento, para evaluar lo bien que generaliza el modelo o lo bien que evalúa un modelo sobre unos datos de prueba que no se le han presentado durante el entrenamiento, y así tener una clara suposición de que el modelo puede predecir una respuesta lo más cercana posible, con respecto a estos datos de verificación no mostrados el modelo.

Para la evaluación se usó el método `evaluate()` de la librería Keras, el cual recibe como argumentos el conjunto de datos que se quiere evaluar: entradas y salida. En

este caso se refiere a los conjuntos de entrada y salida de los datos de entrenamiento. El resultado de la evaluación lo retorna en las variables tLoss y tValAccuracy.

```
In [24]: # Evaluación del modelo a partir de la data de Entrenamiento
# Impresión de la estimación del Error, Pérdida y Precisión del Modelo

tLoss, tVal_accuracy = model.evaluate(x_train,y_train)

print('Train Data Errors in:')
print('Loss:', tLoss)
print('Accuracy:', tVal_accuracy )

174071/174071 [=====] - 12s 67us/step
Train Data Errors in:
Loss: 0.30851112641865175
Accuracy: 0.7971574664115906
```

Figura 11. Evaluación del modelo a partir de los datos de entrenamiento.

Fuente: MEP_20210218.

En el proceso de evaluación del modelo, si los resultados de pérdida y precisión tanto para el conjunto de datos de entrenamiento como para el de datos de validación convergen en los mismos valores, respectivamente, se infiere que el modelo está preparado para la fase final de inferencia o predicción de un conjunto de datos de prueba, los cuales no se le han presentado al modelo.

3.4 Evaluación del modelo

La evaluación del modelo se desarrolla a partir de datos de prueba, datos que no se le han presentado al modelo durante el entrenamiento, para tener una clara suposición de que el modelo puede predecir una respuesta lo más cercana posible, con respecto a estos datos de verificación que no se le han mostrado.

Para ello se puede utilizar el método `evaluate()`, que recibe como argumentos el conjunto de datos que se quiere evaluar. Por lo tanto, se puede evaluar la pérdida de error y la precisión del modelo con un conjunto de datos entregado.

Dado que se separaron los conjuntos de datos para entrenar el modelo en uno de entrenamiento y otro de pruebas, se puede evaluar el resultado de la eficiencia del modelo con cada uno de estos conjuntos de datos. Como se muestra en la figura 13, se usa el código `tVal_accuracy=model.evaluate` para evaluar la precisión del modelo con los datos de entrenamiento almacenados en las variables `x_train` y `y_train`.

```
In [24]: # Evaluación del modelo a partir de la data de Entrenamiento
# Impresión de la estimación del Error, Pérdida y Precisión del Modelo

tLoss, tVal_accuracy = model.evaluate(x_train,y_train)

print('Train Data Errors in:')
print('Loss:', tLoss)
print('Accuracy:', tVal_accuracy )

174071/174071 [=====] - 12s 67us/step
Train Data Errors in:
Loss: 0.30851112641865175
Accuracy: 0.7971574664115906
```

Figura 12. Evaluación del modelo a partir de los datos de entrenamiento.

Fuente: MEP_20210218.

4. RESULTADOS

La evaluación del modelo pretende cargar los datos de prueba reservados, de manera que se determine la precisión de la predicción del modelo, para lo cual es necesario llevar a cabo las subfases de inferencia o predicción (datos de prueba) y de evaluación del modelo con estos últimos.

4.1 Inferencia o predicción data de prueba

Contempla la predicción de la salida para el conjunto de datos de prueba, es decir, se recogen los frutos del trabajo sobre la puesta a punto del modelo y se comprueba que está preparado para predecir una respuesta a la pregunta planteada inicialmente, con un nivel de precisión adecuado. En efecto, se trata de poner a trabajar el modelo, recordando que lo que motiva su diseño es dar una respuesta al problema planteado con la mayor confiabilidad posible.

4.2 Evaluación del modelo con los datos de prueba

Identifica el porcentaje de precisión del modelo, como resultado de la predicción de los datos de prueba, es decir, evalúa el resultado de la eficiencia del modelo.

```
In [26]: # Evaluación del modelo a partir de La data de Pruebas
# Impresión de La estimación del Error, Pérdida y Precisión del Modelo
loss, val_accuracy = model.evaluate(x_test,y_test)

print('\nTest Data Errors in:')
print('Loss:', loss)
print('Accuracy:', val_accuracy )

print('\nThe confusion matrix is:')
y_predict=(y_predict_test>0.5)
y_predict=y_predict.astype(int)
y_predict=y_predict.reshape(1,test_data_shape[0])
y_predict=y_predict[0,:]
y_test=y_test.astype(int)
print(y_predict.shape)
print(y_test.shape)

cm= confusion_matrix(y_test,y_predict)
print(cm)

43518/43518 [=====] - 3s 69us/step

Test Data Errors in:
Loss: 0.29340210913474
Accuracy: 0.7972792983055115

The confusion matrix is:
(43518,)
(43518,)
[[ 2271  8449]
 [   89 32709]]
```

Figura 13. Evaluación del modelo a partir de los datos de prueba.

Fuente: MEP_20210218.

5. CONCLUSIONES

1. El modelo producto de esta investigación hace posible predecir el éxito de los proyectos usando herramientas y algoritmos del Machine Learning y datos histórica de proyectos ejecutados.
2. El modelo desarrollado es una herramienta que proporciona a la evaluación de proyectos un indicador diferente de las métricas financieras tradicionales, como

- TIR, VPN, rentabilidad del negocio, ROI y C-B (costo-beneficio), para la toma de decisiones, con el fin de minimizar la tasa de proyectos fracasados.
3. En la última década, más de 1000 contratos de obra para la construcción de infraestructura en Colombia, con una ejecución de más de 5000 millones de pesos resultaron fallidos. De haber utilizado la predicción del modelo, el Estado podría haber invertido estos recursos en otros proyectos.
 4. De haber sido utilizado este modelo por parte del Estado, más de 45.000 proyectos no exitosos, con costos superiores a los 60.000 millones de pesos hubieran sido reestructurados o rechazados antes de iniciarlos.

6. RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

De acuerdo con el documento desarrollado, se presentan las recomendaciones para tener en cuenta en trabajos futuros de evaluación de proyectos a partir de herramientas de Machine Learning.

- Con base en el valor del modelo y el resultado de esta investigación, se puede incursionar en la creación de un negocio enfocado en la implementación de herramientas de Machine Learning en la gestión de proyectos, mediante la creación de modelos de diagnóstico y predicción, según las necesidades de las organizaciones que estén alineadas con las innovaciones.
- Se puede indagar en las entidades ejecutorias sobre información adicional a la almacenada en la plataforma, que se pueda usar como fuente confiable para plantear una nueva microfórmula que mida el cumplimiento del alcance de un proyecto o, por qué no, incluir en el conjunto de datos de la plataforma para cada proceso un campo en el cual la entidad pueda consignar un índice de cumplimiento del alcance. Esto no sólo mejoraría la precisión del índice de éxito sino la transparencia de los procesos de contratación.
- Con este proyecto de grado se ha aprendido que se pueden utilizar las aplicaciones del Machine Learning para brindar un servicio a las empresas, de modo que se detecten pérdidas o deficiencias en su cadena de producción; y una herramienta muy poderosa y atractiva que, con base en un levantamiento de datos, permita modelar una RN para predecir resultados y adoptar mejoras en los flujos donde se detecten estas diferencias.

REFERENCIAS

- Anaconda Inc. (2021). *Anaconda. Documentation*. <https://docs.anaconda.com/anaconda/navigator/glossary/>
- Colombia Compra Eficiente. (2020). <https://www.colombiacompra.gov.co/secop/secop-i>
- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (s.f.). Biblioteca/Base de datos. <https://escuelaing.metaproxy.org/subjects/databases.php?letter=S>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Corville, A. (2016). *MIT Press*. <http://www.deeplearningbook.org>
- Hetch-Nielsen, R. (1988). Neurocomputing: Picking the human brain. *IEEE Spectrum*, 13-18.
- IBM. (1997, 11 de mayo). *IBM100*. Icons of Progress. <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/deepblue/>
- Khepri, W. (2018, 2 de noviembre). *Redes Neuronales, ¿qué son? Introducción a las redes neuronales*. Medium. <https://medium.com/@williamkhepri/redes-neuronales-que-son-a64d022298e0>
- Laurence Goasduff. (2017, 20 de septiembre). *Gartner*.

<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-09-20-gartner-says-deep-learning-will-provide-best-in-class-performance-for-demand-fraud-and-failure-predictions-by-2019>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2021). *Datos Abiertos Colombia*. <https://www.datos.gov.co/Gastos-Gubernamentales/SECOP-I/xvdy-vvsk>

MIT. (2017, 7 de junio). *MIT Technology Review*. <https://www.technologyreview.es/s/7927/el-dia-que-la-humanidad-fue-derrotada-por-una-inteligencia-artificial>

Open AI. (2019, febrero). *Better language models and their applications*. <https://openai.com/blog/better-language-models/>

OpenDoor Technology. (2019, 20 de febrero). <https://www.opendoorerp.com/the-standish-group-report-83-9-of-it-projects-partially-or-completely-fail/>.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=SNA_TABLE1&lang=en

Pacheco, G. G. (2019). *Gerencia fundamental de proyectos*.

Pacheco, G. G. (2020). *MS Project para la gerencia fundamental de proyectos*.

Project Management Institute®. (2017). *A guide to the project management body of knowledge*. Project Management Institute.

Project Management Institute PMI®. (2013). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Project Management Institute.

Project Management Institute PMI®. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Project Management Institute.

Project Management Institute PMI®. (2018). *Pulse of the profession. El éxito en tiempos de disrupción: ampliación del panorama de entrega de valor para abordar el alto costo de un bajo desempeño*.

Project Management Institute PMI®. (2019). *Pulse of the profession. El futuro del trabajo: liderar con PMTQ*.

Roberts, A., & Wallace, W. (2014). *Gestión de proyectos*.

Scopus®. (2021). *Scopus® Base de datos de citas y resúmenes curada por expertos*. <https://0210a188u-y-https-www-elsevier-com.escuelaing.metaproxy.org:9443/solutions/scopus>

The Standish Group. (2015). *The chaos report*. https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf

Waltman, N. J. (s.f.). *VOS Viewer*. Leiden University's Centre for Science and Technology Studies (CWTS). <https://www.vosviewer.com/>

Protocolo para la identificación de oportunidades de transferencia de tecnología entre instituciones de educación superior y el sector empresarial

Gina Lisseth Escobar Villamil

Ingeniera mecánica y magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos
gina.escobar@mail.escuelaing.edu.co

María Alejandra Goenaga Zamora

Ingeniera de sistemas y magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos
maria.goenaga@mail.escuelaing.edu.co

Andrés Felipe Rojas Ortiz

Ingeniero de sistemas y magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos
andres.rojas-o@mail.escuelaing.edu.co

Revista **IDGIP**

ISSN 2619-1830 (en línea)

Volumen 1, N.º 4

Enero-diciembre de 2021,

pp. 45-65

Recibido: 26/6/2020

Aceptado: 2/8/2020

Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: En este artículo se presenta el resultado de la investigación realizada acerca de los procesos de transferencia e identificación de oportunidades en las instituciones de educación superior (IES), con el propósito de proponer un protocolo que les permita a los investigadores reconocer las oportunidades de transferencia de sus resultados, fomentando así la relación entre la academia y el sector empresarial, y la apropiación del conocimiento y la tecnología desarrollados en las instituciones. De esta manera, se busca impulsar la inversión y la promoción en iniciativas de investigación que tengan resultados que puedan ser acogidos por el sector empresarial.

Este trabajo se hizo mediante una investigación aplicada no experimental con alcance descriptivo y un enfoque mixto, tanto cualitativo como cuantitativo. En primer lugar, se hizo una revisión de la bibliografía y el estado del arte que permitió definir los mecanismos de protección y de transferencia y la caracterización de oportunidades de transferencia aplicables a la interacción entre el sector empresarial y la academia. Posteriormente, se realizó un análisis descriptivo de los procesos de transferencia de algunas IES colombianas, seleccionadas con criterios propios, con el fin de establecer una estructura macro del protocolo por desarrollar. Una vez recopilada la información, se procedió a estructurar el protocolo con base en la correlación entre mecanismos de protección y de transferencia, y su aplicabilidad a los resultados de las IES, así como en la caracterización de los procesos de transferencia e identificación de oportunidades analizados anteriormente. Establecido el protocolo, se seleccionó una IES (cuyo nombre es confidencial) de acuerdo con los criterios mencionados, para la cual se diseñó un instrumento de recolección de información primaria que se aplicó a docentes que han hecho investigación, con el objetivo de determinar el tipo de resultados obtenidos. Después del análisis cuantitativo de los resultados de la aplicación del instrumento, se estableció el resultado de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) más representativo en la producción investigativa de la IES seleccionada y para esto se procedió a verificar la idoneidad del protocolo. A partir del ejercicio anterior, se definieron algunas conclusiones y recomendaciones en torno a la aplicación del protocolo, y del proceso de identificación de oportunidades de transferencia.

Palabras claves: transferencia de tecnología, propiedad industrial, resultados de investigación, desarrollo e innovación, mecanismos de protección, mecanismos de transferencia, identificación de oportunidades de transferencia.

Protocol for the Identification of Technology Transfer Opportunities between Higher Education Institutions and the Business Sector

Abstract: This document presents the result of the research performed on the processes of transfer and identification of opportunities in Higher Education Institutions (HEIs), with the purpose of proposing a protocol that allows researchers to recognize the opportunities of transfer of their results, thus fostering the relationship between academia and the business environment, and the appropriation of the knowledge and technology generated in the institutions. In this way, it seeks to promote investment and promotion in research initiatives that have results that can be accepted by the business environment.

The development of this work was done through a non-experimental applied research with a descriptive scope and a mixed approach, both qualitative and quantitative. In the first place, a review of the literature and state of the art was performed defining the protection mechanisms, transfer mechanisms and the characterization of transfer opportunities applicable to the interaction between the business environment and the academy. Subsequently, a descriptive analysis of the transfer processes of some Colombian HEIs was performed, which were selected under their own criteria to

establish a macro structure of the protocol to be developed. Once the information was collected, the protocol was structured based on the correlation between protection and transfer mechanisms, and its applicability to the results generated in the HEIs, as well as, in the characterization of the transfer processes and identification of opportunities analyzed. previously. Once the protocol was established, an HEI was selected (which is not mentioned for confidentiality reasons) according to the criteria mentioned before, for which a primary information collection instrument was designed that was applied to teachers who have done research to determine the type of results obtained. After performing a quantitative analysis of the results of the application of the instrument, it was established which is the most representative Research, Development, and Innovation (R + D + i) result in the research production of the selected HEI and for this we proceeded to verification of the suitability of the protocol. Starting from the previous exercise, some conclusions and recommendations were defined regarding the application of the protocol, and the process as such for identifying transfer opportunities.

Keywords: technology transfer, industrial property, research, development, and innovation results, protection mechanisms, transfer mechanisms, identification of transfer opportunities.

I. INTRODUCCIÓN

Entre sus funciones misionales, las IES incluyen la extensión del conocimiento desarrollado hacia su entorno. Una de las actividades que respaldan esta función es la transferencia de tecnología (TT) al sector empresarial. Por esto las IES deben propender a desarrollar conocimientos que puedan ser traducidos a productos o servicios que impacten y contribuyan a la sociedad de forma directa o indirecta. En Colombia, de acuerdo con Donneys y Blanco (2016), existe una baja participación de las IES e investigadores en el proceso de identificación de oportunidades de TT, que tiene como consecuencia el bajo aporte del conocimiento académico al ecosistema empresarial o de negocio, y es allí donde se encuentra la brecha de comunicación que es necesario empezar a cubrir, porque a pesar de que las IES poseen direcciones de investigación, innovación y desarrollo, muchas no cuentan con oficinas específicas para la gestión de la transferencia de tecnología, lo que evita mitigar las barreras entre estas instituciones y el sector empresarial, ya sea por diferencias en intereses o culturas organizacionales o por dificultades para traducir el producto investigativo en oportunidades de negocio. A continuación, se expone el desarrollo de un protocolo que busca apoyar al investigador en la identificación de oportunidades de transferencia, teniendo en cuenta el tipo de resultados obtenidos, el potencial innovador, el entorno institucional en el que se encuentra, los mecanismos de protección y transferencia que aplican y la valoración cualitativa y cuantitativa de la transferencia concebida como un proyecto. Para empezar, se da a conocer la investigación referente a la transferencia de tecnología e identificación de oportunidades, así como la caracterización de resultados de I+D+i y la identificación de mecanismos de protección y de transferencia en organizaciones referentes a escala mundial y local. Enseguida, se describirá la metodología en la que se basó el desarrollo de la investigación y los resultados obtenidos que incluyen la estructura del protocolo y la verificación de éste en una IES seleccionada. Por último, se expondrán las conclusiones y recomendaciones definidas a partir de los resultados y el trabajo futuro que se sugiere.

II. ESTADO DEL ARTE

En el siguiente capítulo se encuentra la recopilación de información académica alrededor de la TT, entendida como una estrategia organizacional y de la identi-

ficación de oportunidades de transferencia, además de la caracterización de los resultados de I+D+i y los mecanismos de protección de la propiedad industrial y de transferencia en diferentes organizaciones referentes a escala mundial y local.

Transferencia de tecnología

Para la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, 2010), la TT es “una serie de procesos destinados a compartir ideas, conocimientos, tecnologías y capacidades con otro particular o institución y la adquisición por la otra parte de esas ideas, conocimientos, tecnologías y capacidades”.

La Asociación de Directores de Tecnología Universitarios (AUTM, por sus siglas en inglés) describe la TT como el proceso de transferencia formal a un tercero de derechos de uso y comercialización de nuevos descubrimientos que resulten de una investigación científica (AUTM, s.f.).

En el marco colombiano, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) reconoce que la TT es un conjunto de acciones que llevan a cabo diferentes instituciones para el desarrollo, aprovechamiento, uso, modificación y difusión de nuevas tecnologías (Minciencias, s.f.).

En el contexto de este trabajo, la TT será entendida como el proceso en el que una universidad entrega a un tercero (empresa o industria) sus conocimientos científicos y tecnológicos para crear nuevos productos o servicios, fomentando el desarrollo de la investigación y la innovación.

Identificación de oportunidades de transferencia

Desde la perspectiva de negocio, para Barón (2006) una oportunidad es un medio percibido por el cual se puede generar valor económico, que no ha sido explotado ni está siendo explotado por otros, mientras que para García-Cabrera et al. (2008), es la capacidad para generar una rentabilidad potencial, novedad y aceptabilidad moral y legal del nuevo producto o servicio en la sociedad. Lo que tienen en común estas definiciones es que una oportunidad se percibe como un evento favorable del cual se puede sacar ventaja tanto económica como socialmente. En el contexto de este trabajo, las oportunidades, y en especial su identificación, serán un concepto que acompañará la visión de transferencia de los resultados de I+D+i.

Por otro lado, el reconocimiento de oportunidades se entiende como el proceso cognitivo en el cual los individuos concluyen que tienen identificada una oportunidad (Barón, 2006). La bibliografía ha descrito, en general, que la capacidad de reconocimiento de oportunidades de negocio está sujeta a tres factores importantes: mantener una búsqueda activa de oportunidades, capacidad de reconocer oportunidades cuando aparecen (estado de alerta) y previo conocimiento del mercado, la industria o los clientes.

Dentro del proceso de TT se tienen en cuenta dos fases importantes: la primera es la identificación de la oportunidad de acuerdo con las características del producto de la investigación y alguna brecha encontrada en el mercado; la segunda es el conjunto de actividades necesarias para adaptar dicho resultado en un producto (bien o servicio) y llevarlo a su comercialización. A continuación, se describen algunos

factores importantes para tener en cuenta en el reconocimiento satisfactorio de oportunidades dentro del entorno de la investigación (D'Este, Mahdi & Neely, 2010).

- Conocimiento y colaboración con el mercado.
- Experiencias anteriores.
- Extensión de las redes de investigación.
- Integración de múltiples campos de la investigación.
- Impacto de la investigación académica.

Estos factores son inherentes al investigador o a la persona que tenga la intención de realizar la transferencia de los resultados obtenidos (García-Cabrera et al., 2008).

Resultados de I+D+i

Los resultados de I+D+i son el producto obtenido por el trabajo de los grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación, el cual responde al plan de trabajo y a las líneas de acción fijadas (Colciencias, 2016).

A continuación, se enuncia la clasificación mundial y colombiana de los resultados de las actividades de I+D+i, los cuales marcarán la pauta para hacer una diferenciación del posible proceso de transferencia y protección por utilizar.

Ámbito mundial

Existe una metodología reconocida y aprobada por científicos de todo el mundo para la recolección y el uso de estadísticas de investigación y desarrollo experimental (I+D), que se encuentra descrita en el manual de Frascati propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, s.f.).

Este manual está basado en la experiencia de países miembros de la OCDE, así como de países que no lo son (OCDE, s.f.) y es una referencia utilizada a escala mundial, que busca establecer un lenguaje común sobre la I+D y sus resultados. Según el manual, la definición de I+D es el trabajo sistemático y creativo que se lleva a cabo con el fin de aumentar el volumen de conocimiento y concebir nuevas formas de aplicar el conocimiento disponible. Existe, por tanto, un conjunto de características comunes de las actividades de I+D que deben estar orientadas a alcanzar objetivos generales y específicos, siempre enfocadas en nuevos hallazgos, y su resultado final es comúnmente incierto (OCDE, 2015).

El término I+D comprende tres tipos de actividades: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental (OCDE, 2015).

Ámbito de Colombia

En Colombia, el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CNBT), en cuyas funciones se encuentra la de establecer los criterios y condiciones para calificar los proyectos, tiene entre sus documentos uno en el que establece la tipología de proyectos calificados como de carácter de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI).

Según este documento, los proyectos de CTel involucran esfuerzos para aportar nuevo conocimiento y materializarlo en productos o servicios, modelos organizacionales y procesos realizados por empresas y el sector académico, para ser más competitivos y causar un impacto social y económico (CNBT, s.f.).

En el caso de Colombia, los proyectos de I+D+i se consideran proyectos de CTel; éstos se clasifican en tres tipos: proyectos de investigación científica, proyectos de desarrollo tecnológico y proyectos de innovación. En la tabla 1 se encuentran clasificados los resultados de I+D+i, de acuerdo con los proyectos.

Tabla 1
Clasificación de resultados de I+D+i

Tipos de proyecto		
Proyectos de investigación científica		
Investigación básica	Investigación aplicada	Desarrollo experimental
Nuevo conocimiento de fenómenos y hechos observables.	Nuevo conocimiento que aporta a la solución parcial o total de un problema o necesidad específica.	Analizar y validar la utilidad de productos, procesos o servicios basados en conocimientos existentes.
Generar y comprobar nuevas teorías o hipótesis.	Verificar y validar investigaciones existentes.	Generar nuevos productos, procesos o servicios a escala de laboratorio.
Verificar y validar teorías existentes.	Generar la base de conocimiento para una aplicación.	Mejorar los productos, procesos o servicios existentes a escala de laboratorio.
	Exposiciones de CTel a partir de conocimiento científico.	En el área de la informática teórica, puede dar paso a nuevos algoritmos y teoremas.
Proyectos de innovación		
Innovación en producto	Innovación de proceso	Innovación organizacional
Sustitución de productos.	Reducción de tiempos de respuesta a los clientes.	Reducción de costos administrativos.
Desarrollo de productos amigables con el medioambiente.	Reducción de consumo de materias primas.	Mejora significativa de las condiciones de trabajo.
Desarrollo de nuevas funcionalidades de un producto existente.	Mejoras en la flexibilidad del proceso.	Mejora en las comunicaciones.
Entrada a nuevos mercados.	Incremento de la capacidad de producción.	Incremento de la transferencia de conocimiento entre organizaciones.
Incremento de la participación en los mercados.	Reducción de costos y desperdicios.	Incremento en la eficiencia de la cadena de suministro y distribución.
Mejora en la calidad de los productos existentes.	Optimización de procesos.	Desarrollo de nuevas capacidades y métodos que impactan el modelo de negocio.
	Mejora en la calidad.	
	Reducción en impactos ambientales.	
Proyectos de desarrollo tecnológico		
Prototipos		
Plantas piloto		
Modelos		
Pilotos de diseño, optimización o estandarización de procesos.		
Validación de diseño en la mejora de calidad de productos o servicios y su impacto.		
Desarrollo de tecnología de la información como sistemas operativos, lenguajes de programación, gestión de datos, programas de comunicaciones y herramientas para desarrollo de <i>software</i> .		
Desarrollo de <i>software</i> que produzca avances en la captura, transmisión, almacenamiento, tratamiento o presentación de información.		
I+D en herramientas o tecnologías de <i>software</i> en áreas especializadas, como la de inteligencia artificial.		
Interactivos, prototipos y artefactos para centros de ciencia.		

Fuente: (Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CNBT), s.f.)

Mecanismos de protección de propiedad industrial

La legislación de propiedad industrial forma parte del cuerpo más amplio del Derecho, conocido con el nombre de propiedad intelectual, término que se refiere en general a todas las creaciones del intelecto. Los derechos de propiedad intelectual protegen los intereses de los innovadores y los creadores al ofrecerles prerrogativas en relación con sus creaciones (OMPI, 2016).

A continuación, se presentan los lineamientos y definiciones de diferentes entes reconocidos, como lo son la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) para el caso colombiano.

- **Organización Mundial de la Propiedad Intelectual**
La OMPI es un organismo especializado del Sistema de Naciones Unidas, creado en 1967 con la firma de la Convención de Estocolmo. Está dedicada a fomentar el uso y la protección de las obras del intelecto humano. Es un organismo autofinanciado de las Naciones Unidas, con 193 estados miembros. Su función es incentivar la creatividad y la innovación, al velar por la protección de los derechos de creadores y propietarios, así como la debida retribución y reconocimiento por su labor y logros. Adicionalmente, es el foro mundial de servicios, políticas, información y cooperación en materia de PI (OMPI).
- **Organización Mundial del Comercio**
La OMC es la única organización internacional que se ocupa de las normas que rigen el comercio entre los países. Los pilares sobre los que descansa se encuentran consignados en los acuerdos de la OMC, que han sido negociados y firmados por la mayoría de los países que participan en el comercio mundial, y ratificados por sus respectivos parlamentos. Su objetivo es garantizar que los intercambios comerciales se realicen de la forma más fluida, previsible y libre (OMC, s.f.). Se basa en los lineamientos dados en el Convenio de París para la protección de la propiedad.
- **Superintendencia de Industria y Comercio**
La SIC es el organismo gubernamental colombiano responsable de la protección de datos personales; administra y promueve el sistema de propiedad industrial y dirime las controversias que se presenten ante afectaciones de derechos particulares relacionados con la protección del consumidor, asuntos de competencia desleal y derechos de propiedad industrial (SIC, s.f.).
En materia de propiedad industrial, la SIC se basa en los lineamientos vigentes en las normas internacionales como las establecidas por la OMPI o la OMC.

En la tabla 2. se resumen los mecanismos de protección y sus características, como han sido definidas por las organizaciones mencionadas anteriormente.

Tabla 2
Resumen de mecanismos de protección de la propiedad industrial

Nombre del mecanismo de protección	Definición del mecanismo	Duración de la protección	Restricciones
Patentes de invención (OMPI-OMC-SIC)	Las patentes de invención son el medio más generalizado para proteger invenciones técnicas. Una patente es un derecho exclusivo que se concede sobre una invención.	Generalmente, la protección dura mínimo 20 años, contados a partir de la solicitud ante la entidad correspondiente en cada país. Luego de este periodo, el objeto protegido por la patente es de dominio público.	En muchos países, teorías científicas, creaciones estéticas, métodos matemáticos, variedades vegetales o animales, descubrimientos de sustancias naturales, métodos comerciales o para el tratamiento médico (a diferencia de los productos médicos) y los programas informáticos, no suelen ser patentables.
Modelos de utilidad (OMPI-OMC-SIC)	Los modelos de utilidad también permiten proteger la propiedad industrial; confieren derechos semejantes a las patentes de invención, sin embargo, se utilizan para invenciones de menor complejidad técnica o que se prevé comercializar por periodos de tiempo limitados.	La duración de la protección por modelos de utilidad es más corta que el de las patentes: generalmente es de siete a diez años. Al igual que las patentes, no se permite renovación.	Se aplica únicamente a productos, no a procesos. La protección en calidad del modelo de utilidad se suele solicitar en relación con innovaciones que aportan mejoras y no necesariamente reúnen los criterios de patentabilidad.
Diseños industriales (OMPI-OMC-SIC)	Los diseños industriales se refieren a aspectos ornamentales y estéticos de un artículo. El diseño debe poder reproducirse por medios industriales. El registro de los diseños industriales les permite a los fabricantes proteger los elementos creativos de sus productos.	La vigencia de esta protección varía entre países, por lo general oscila entre 10 y 25 años, máximo; para ampliar la protección, se debe renovar el registro.	Se excluye de la protección todo diseño que obedezca exclusivamente a la función para la que haya sido concebido el artículo.
Esquemas trazados de circuitos integrados (OMPI-OMC-SIC)	La fabricación de circuitos integrados se realiza conforme a planes o esquemas de trazado sumamente detallados; estos esquemas muestran la disposición de los elementos e interconexiones del circuito integrado destinado a fabricación.	El derecho exclusivo sobre un esquema de trazado registrado tendrá una duración mínima de diez años, contados a partir de la solicitud de registro; el vencimiento del derecho se dará después de quince años.	
Marcas (OMPI-OMC-SIC)	Una marca es un signo que permite diferenciar los productos o servicios de una empresa de los de otra, mediante el uso de números, letras, colores, palabras, fotos y formas, o una combinación de todas las anteriores.	Normalmente, esta protección dura diez años y puede ser renovado de forma indefinida, previo pago de las tasas correspondientes.	No necesariamente las marcas deben incluir el nombre o razón social de la empresa. No se pueden registrar las marcas que consistan en formas impuestas por la misma naturaleza del producto o servicio, o por su función industrial.
Nombres y denominaciones comerciales (OMPI-OMC-SIC)	El nombre comercial tiene que identificar a la empresa misma: puede pues ser un nombre o designación que no sea distintivo y consista en una descripción de la empresa.	La duración del registro del nombre comercial es indefinida, mientras la empresa exista.	No podrá ser comercial un nombre o designación que por su índole o por el uso que pudiera hacerse de él sea contrario a la moral y al orden público y, especialmente, que pueda engañar a los medios comerciales o al público sobre la naturaleza de la empresa así denominada.

Nombre del mecanismo de protección	Definición del mecanismo	Duración de la protección	Restricciones
Indicaciones geográficas (OMPI-OMC-SIC)	Las indicaciones geográficas son un signo que se utiliza para productos de un origen geográfico específico y cuyas cualidades o reputación se deben a dicho lugar de origen.	Dependiendo de la forma de registro, se otorga por un periodo mínimo de diez años, renovable de forma indefinida.	Una indicación geográfica protegida no faculta a su titular a impedir que alguien elabore un producto utilizando las mismas técnicas que las que se establecen en las normas de la indicación geográfica.
Lemas comerciales (SIC)	El lema comercial es un signo distintivo que consiste en una palabra, frase o leyenda, usada como complemento de una marca para reforzar su recordación.	Se otorga por un periodo inicial de diez años (igual que las marcas). Se puede renovar de forma indefinida.	La duración de la protección del lema comercial está sujeta a la duración o vida de la marca a la cual está asociada.
Protección contra la competencia desleal (OMPI)	La protección contra la competencia desleal complementa la protección de las invenciones, los diseños industriales, las marcas y las indicaciones geográficas.		
Protección de información no divulgada (OMC)	Los secretos comerciales y otros tipos de información no divulgada que tengan valor comercial deben estar protegidos contra abusos de confianza y otros actos contrarios a los usos comerciales deshonestos.		Se divulgará esa información cuando se deba proteger al público.

Mecanismos de transferencia de la propiedad industrial

En el mundo, el concepto de mecanismos de transferencia aún no tiene una definición unificada. En el desarrollo de este trabajo, se entenderá desde el punto de vista académico, como mecanismo de transferencia, el proceso por el cual las universidades intercambian los conocimientos científicos y tecnológicos incubados en ellas, a un organismo externo, el cual aprovechará este conocimiento adquirido para crear nuevos productos o servicios (OMPI, 2005; Bozeman, 2000; Spiegel, 2007).

En cuanto a mecanismos de transferencia de propiedad industrial, la OMPI define este concepto como “el proceso mediante el cual los resultados de investigaciones, los descubrimientos, los hallazgos científicos, la propiedad intelectual, la tecnología, los datos o los conocimientos fluyen entre las diferentes partes interesadas” (OMPI, s.f.). Esta transferencia se da entre las universidades o instituciones de investigación y las empresas o el sector gubernamental, aportando así desarrollo industrial y valor económico. A continuación, se enuncian las concepciones de TT en las entidades antes mencionadas.

- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Para la OMPI, la transferencia de la propiedad industrial puede realizarse a través de canales oficiales y oficiosos. Los canales oficiales suelen ser acuerdos jurídicos con los que las partes establecen las condiciones claras de cómo se da la transferencia, como la cesión de licencias, los contratos, las empresas emergentes, entre otros. Los canales oficiosos, por su parte, hacen referencia a contactos personales; por ejemplo, transferencia de capital humano, docencia, etcétera. Por otra parte, existe un término diferente y es la TT, que difiere de la

transferencia de conocimiento; la primera se refiere a transferencia de soluciones innovadoras que están protegidas por derechos de PI, y la segunda es un término más amplio que puede incluir transferencia con mecanismos menos formales (OMPI, s.f.).

- Organización Mundial del Comercio**
 Para la OMC, los países en desarrollo consideran la TT parte de la negociación en la que han convenido proteger los derechos de PI. El acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de la Propiedad Industrial relacionados con el Comercio (Adpic) contiene una serie de disposiciones respecto del tema de transferencia. Por ejemplo, exige que los gobiernos de los países desarrollados den incentivos a sus empresas para que transfieran tecnología a los países menos adelantados (OMC, s.f.). Es decir, la OMC no define mecanismos concretos de transferencia, sólo establece lineamientos para las políticas públicas y la interacción entre los agentes involucrados en la transferencia a escala nacional (de cada país) e internacional.
- Superintendencia de Industria y Comercio**
 En el caso de la SIC, el tema de la transferencia de la propiedad industrial no está plenamente definido, es decir, para estos procesos se basa en los lineamientos propuestos por organismos internacionales como la OMPI.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**
 Desde la perspectiva de los sistemas de innovación, Minciencias define la TT como las acciones de instituciones para el desarrollo, aprovechamiento, uso, modificación y difusión de nuevas tecnologías e innovaciones, que constituye el marco en el que los gobiernos aplican políticas para contribuir en los procesos de innovación. Dicha transferencia requiere una red de instituciones para crear, almacenar y transferir información, conocimientos, habilidades y competencias (Minciencias, s.f.).

En la tabla 3 se presenta la descripción consolidada de los mecanismos de transferencia definidos por las organizaciones mencionadas anteriormente.

Tabla 3
 Resumen de mecanismos de transferencia de la propiedad industrial

Nombre de mecanismo de transferencia	Definición del mecanismo	Consideraciones
Concesión de licencias	Las licencias son el consentimiento que el titular de la propiedad intelectual le concede a un tercero para utilizarlas, a cambio de dinero o algo de valor.	Se convierte en transferencia cuando el licenciatario aprende a utilizar, adaptar o incluso mejorar la tecnología o conocimiento concedido. El derecho de uso es temporal, el licenciante lo puede rescindir y recuperar todos los derechos.
Cesión de derechos	El titular de la propiedad intelectual le concede a un tercero el derecho para utilizar la misma, a cambio de dinero o algo de valor.	Los derechos son cedidos de manera permanente; no se pueden recuperar en ninguna circunstancia.
Contratos de colaboración	Mecanismo de transferencia contractual que se celebra entre dos o más partes que desean cooperar para desarrollar una nueva tecnología.	Las partes invierten sus recursos y definen los objetivos y el marco jurídico de su colaboración. Ambas partes definen cómo será el manejo de la propiedad, los beneficios, los riesgos y los derechos de comercialización sobre lo que se obtenga.

Nombre de mecanismo de transferencia	Definición del mecanismo	Consideraciones
Acuerdos de patrocinio de investigación	Acuerdos que celebran la relación entre una universidad o un centro de investigación y un patrocinador. La entidad de investigación recibe financiación del patrocinador a cambio de que éste tenga acceso preferencial o derechos de propiedad sobre los resultados del ejercicio.	A diferencia del contrato de colaboración, en éste el patrocinador no participa necesariamente en el proceso de investigación. Usualmente, la universidad mantiene los derechos de propiedad sobre los resultados y concede una licencia (exclusiva o no) al patrocinador.
Acuerdos para proyectos de investigación	Se celebran cuando una empresa comercial se relaciona con una universidad o centro de investigación para llevar a cabo una investigación con fines comerciales, mediante contrato.	La empresa es en este caso la que define los objetivos de la investigación que serán de naturaleza comercial y no académica. La empresa recurre en todos los gastos de la investigación y es la que ostenta el derecho de la propiedad producto de ella.
Acuerdos de consultoría	Estos acuerdos comprenden las consultorías de profesores o investigadores que ofrecen sus servicios especializados a un socio comercial a cambio de una retribución.	Los servicios los puede prestar a título personal el investigador, si la universidad lo permite. En la mayoría de estos casos los derechos de propiedad le pertenecen a la empresa contratante.
Acuerdos de transferencia de material	Estos acuerdos rigen la transferencia de materiales o resultados tangibles de una investigación del ente que la realizó hacia un tercero.	En estos acuerdos deben definirse los derechos y obligaciones de las partes con respecto al material transferido.
Acuerdos de no divulgación	Acuerdos jurídicamente vinculantes que prohíben la divulgación o el uso de información confidencial para fines distintos a los que se especifica en ellos.	Estos acuerdos suelen utilizarse antes de tener la concesión de licencia u otros mecanismos. También se conocen como acuerdos de confidencialidad.
Franquicia	Es un acuerdo comercial en el cual la buena voluntad, experiencia o reputación del franquiciador se combinan con el financiamiento del franquiciado para prestar servicios o vender productos directamente a los consumidores.	En este caso, el franquiciador otorga una licencia para utilizar la marca o nombre y provee conocimientos técnicos que le permiten al franquiciado reproducir los bienes o servicios.
Empresa conjunta	Es una entidad mercantil creada por dos o más partes que combinan sus recursos para lograr un objetivo comercial común.	Se caracteriza porque todas las partes comparten por lo general la propiedad, las ganancias, los riesgos y la gobernanza. Se suelen incluir acuerdos de licencias para regular el uso de la información protegida y la propiedad intelectual que aportan las partes.
Empresas derivadas / Spin-Off	Las empresas derivadas del ámbito universitario son compañías de nueva creación que explotan una tecnología desarrollada por la universidad o un centro de investigación.	Por lo general, tanto la universidad como la empresa derivada comparten riesgos y beneficios a través de acuerdos de empresas conjuntas. Las empresas derivadas suelen ser titulares o licenciatarias exclusivas de los derechos de propiedad industrial.
Empresa emergente / Start-Up	Es una empresa fundada para el desarrollo de una o más tecnologías desarrolladas por una universidad o un centro de investigación	A diferencia de la empresa derivada, los fundadores no están relacionados con la universidad y su financiamiento proviene de patrocinadores externos. El acuerdo entre la universidad y los fundadores debe tener varias consideraciones, como los derechos sobre la propiedad intelectual, condiciones financieras y de gestión, participación y apoyo de las partes, etcétera.

III. METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Para el desarrollo de este trabajo de grado, en términos de tipo de investigación, se llevó a cabo una con alcance descriptivo, ya que la información respecto de los procesos de transferencia, los mecanismos de protección, los mecanismos de transferencia y la identificación de oportunidades, fue recopilada y analizada y no debatida ni puesta en tela de juicio. El diseño de la investigación es no experimental, dado

que se recolectó información para analizar y describir los procesos de transferencia en las IES. De acuerdo con Sampieri (2006), la investigación no experimental se caracteriza por una recolección de datos única y por ser exploratoria, descriptiva y correlacional, como se describió anteriormente. La investigación tiene un enfoque mixto en el que se combinan dos componentes; el componente cualitativo está dado por la recolección de información en fuentes académicas y en organizaciones referentes acerca del tema de TT en IES; y el componente cuantitativo se evidencia en la aplicación de una encuesta cuyos resultados fueron analizados para priorizar los resultados de I+D+i de la IES seleccionada para aplicar el protocolo.

Metodología de la investigación

En la figura 1 se presenta un diagrama que esquematiza las fases que se desarrollaron durante la investigación, con el fin de obtener el resultado del trabajo de grado.



Figura 1. Esquema de fases del desarrollo de la investigación.

En la primera fase se hizo la revisión de la bibliografía y el estado del arte con respecto a mecanismos de protección, mecanismos de transferencia y caracterización de oportunidades de transferencia; además, se realizó un análisis de los mecanismos de interacción entre el sector empresarial y la academia, teniendo en cuenta las clasificaciones de los mecanismos de protección de propiedad industrial y mecanismos de TT a escala global y local. Posteriormente, se realizó un análisis de dichos mecanismos para establecer cuáles se adaptan al propósito de facilitar la transferencia de resultados tecnológicos de las IES. Luego de seleccionar los mecanismos que mejor se adaptan al propósito de facilitar la transferencia de resultados tecnológicos de las IES, se caracterizaron los procesos de identificación de oportunidades de TT que comúnmente se evidencian en el entorno académico de educación superior, a través de una búsqueda en bases de datos académicas relevantes.

Después de haber caracterizado la identificación de oportunidades de TT, en la segunda fase se caracterizaron los procesos de transferencia de IES, seleccionadas de acuerdo con ciertos criterios como:

- IES acreditadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), catalogadas en el modelo Mide U como IES que ofrecen programas de pregrado en el nivel universitario.
- IES de carácter privado que cuentan con programas de ingeniería.

Primero, se tomaron en cuenta IES acreditadas por el MEN, catalogadas en el modelo Mide U como IES de carácter privado.

Segundo, obtenida la lista de las instituciones que cumplen con estos requisitos, de acuerdo con el registro más reciente del MEN (2018), se realizó una investigación preliminar para identificar características comunes en éstas. Dentro de las características observadas se encontraron las siguientes:

- Existencia de programas relacionados con ingeniería, ofrecidos por la institución.
- Existencia de políticas referentes al proceso de transferencia.
- Número de patentes registradas por las instituciones disponibles en Google Patents.
- Existencia de un modelo de transferencia de la institución.
- Existencia de una oficina o departamento de transferencia.

Además, se tuvo en cuenta el nivel de acceso a la información institucional en sus canales oficiales.

Una vez analizados estos aspectos, de la lista original que contenía 28 instituciones se escogieron once, para las cuales se hizo una investigación y análisis más exhaustivo en cuanto a los procesos de transferencia con los que cuentan. Con lo anterior, se identificaron los procesos y etapas en común entre ellas, obteniendo así la estructura macro del proceso de TT, para luego establecer las características particulares y requerimientos necesarios y lograr una secuencia lógica y ordenada de etapas de proceso para el protocolo desarrollado.

En la tercera fase, una vez definida la estructura macro del protocolo y teniendo en cuenta los mecanismos de protección y de transferencia de propiedad industrial seleccionados previamente, se encontró una correlación entre las variables, las cuales dieron paso a la construcción de una matriz que incluye los resultados comunes encontrados en la bibliografía y el análisis de los procesos de transferencia de las IES seleccionadas. Así se obtuvo una correspondencia entre la caracterización de resultados de investigación tecnológicos y los mecanismos de protección y de transferencia más adecuados para éstos.

Posteriormente, en la cuarta fase se realizó una búsqueda acerca de las herramientas que facilitan la recolección de información de fuentes primarias, de acuerdo con las necesidades de esta investigación. Como resultado de la fase anterior, en la quinta fase se diseñó una encuesta para aplicarla a una población de investigadores de la IES seleccionada que pertenece al grupo descrito anteriormente. Se hizo la encuesta y luego se desarrolló un análisis de los resultados.

En la última fase, con base en el análisis de resultados de las encuestas realizadas a la IES seleccionada, se aplicó el protocolo diseñado a uno de los tipos de resultados de investigación que se mostró de mayor relevancia para la población encuestada y que estaba dentro de las restricciones dispuestas. Con esto se describió y documentó el uso del protocolo propuesto.

Instrumentos de investigación

El objetivo principal del diseño de la encuesta fue reconocer la tipología de los resultados de investigación producidos en la IES seleccionada y su clasificación dentro de la tipología de proyectos de I+D+i establecida por Minciencias. De esta manera, se estructuraron cuatro preguntas enfocadas en la clasificación descrita anteriormente, y el encuestado seleccionaba ninguna, una o más opciones según su experiencia dentro del entorno de investigación.

IV. RESULTADOS

A continuación, se describe el protocolo resultado conforme el análisis de la información recolectada, y los resultados de su verificación:

Protocolo de identificación de oportunidades de transferencia de tecnología entre IES y el sector empresarial

En la figura 2 se evidencia el esquema con los filtros y etapas que deben seguir los resultados de investigación hasta convertirse en oportunidades identificadas con un mecanismo de transferencia adecuado y alineadas estratégicamente con la institución, que se tomó como base para elaborar el protocolo.

Este esquema se construyó a partir de la recopilación, comparación y correlación de la información obtenida de los procesos de transferencia de las once IES seleccionadas y caracterizadas. De acuerdo con lo anterior, las etapas que forman parte del protocolo son:

- Clasificación de los resultados de I+D+i
- Estudios iniciales
- Alineación estratégica
- Protección de la propiedad industrial
- Mecanismos de transferencia
- Evaluación financiera

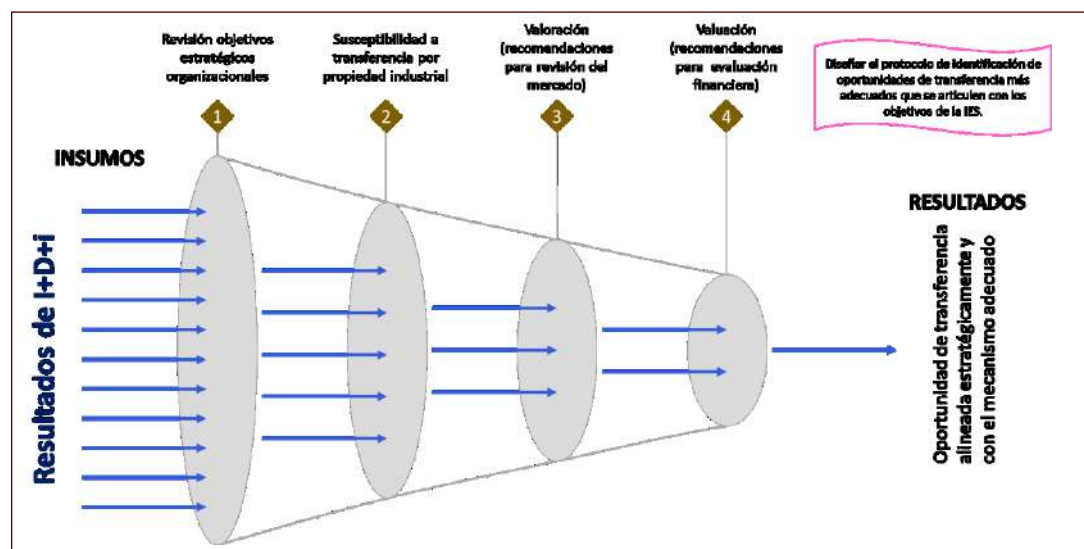


Figura 2. Esquema de filtros de etapas y alcance del protocolo

En la figura 3 se presenta el esquema del proceso de identificación de oportunidades de transferencia propuesto. A continuación, se describe cada una de las etapas definidas.

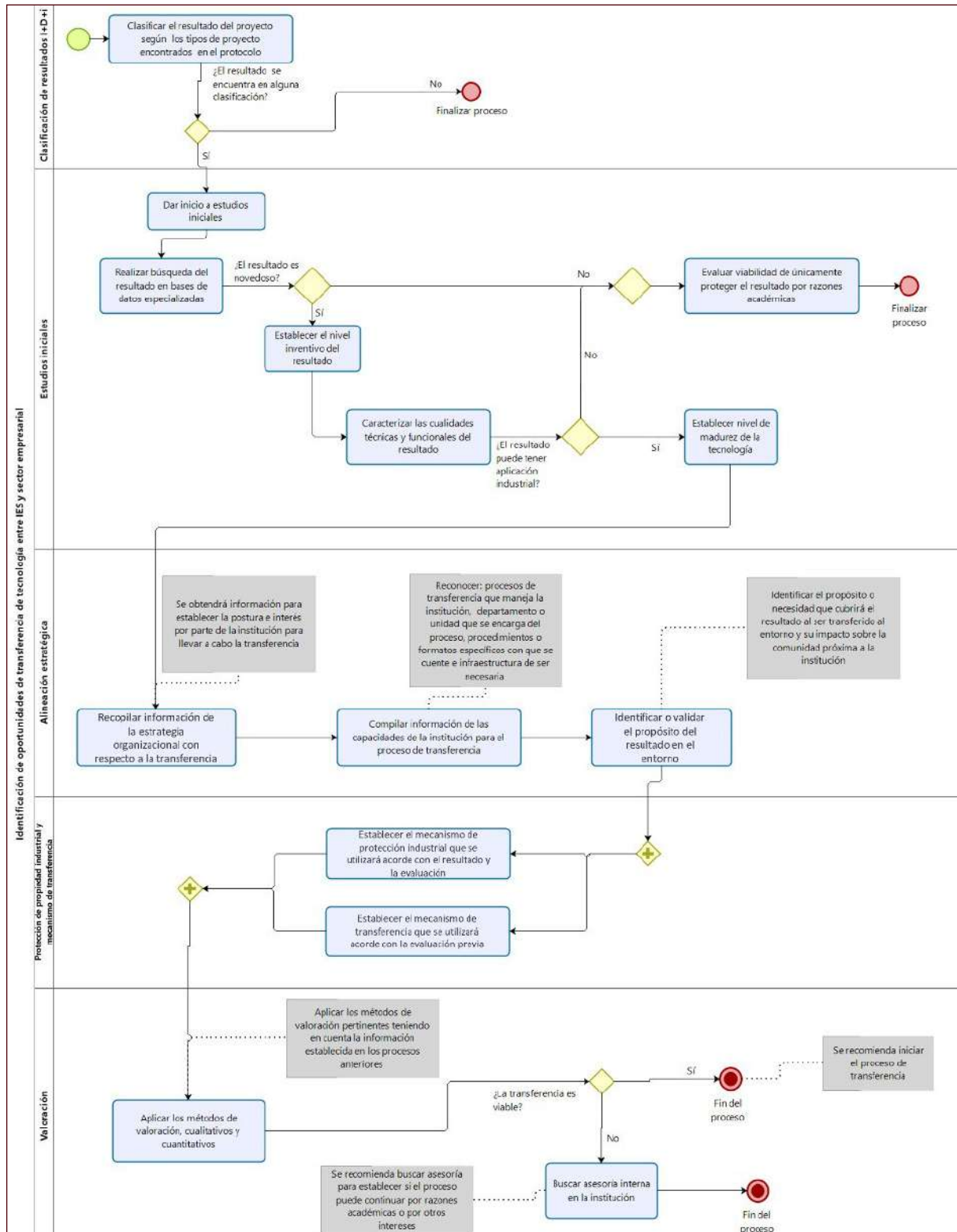


Figura 3. Esquema de proceso de identificación de oportunidades de transferencia.

Clasificación de los resultados de I+D+i

En esta primera etapa se seleccionaron resultados de I+D+i a los que este protocolo aplica. Para lo anterior, se realizó una priorización y selección de los resultados de proyectos de I+D+i encontrados en el estado del arte. Los factores que influyeron en la selección fueron:

- Aquellos resultados que tuvieran las características de ser de tipo tecnológico.
- Aquellos resultados que pueden ser protegidos mediante mecanismos de propiedad industrial.

Además, se tuvieron en cuenta las características de resultados tecnológicos de proyectos de investigación identificados en las IES seleccionadas, y que han atravesado procesos de transferencia de propiedad industrial hacia el sector productivo.

Estudios iniciales

Una vez delimitados los resultados a los que aplica este protocolo, se continúa con la segunda etapa, que permite analizar y caracterizar la naturaleza los resultados de investigación, derivando en el reconocimiento del potencial innovador. Esta etapa cuenta con cuatro secciones que contribuyen a este reconocimiento por medio de la identificación del nivel de novedad, la aplicación industrial, el nivel inventivo y el estado de madurez de la tecnología.

- ¿El resultado es novedoso?
Esta sección busca sugerir e instruir al investigador en la consulta en bases de datos académicas y bases de datos públicas de procesos de registro de propiedad industrial más relevantes; de esta manera, se puede establecer el carácter novedoso del resultado.
- ¿El resultado puede tener una aplicación industrial?
En la identificación de oportunidades de transferencia de resultados tecnológicos es indispensable establecer el sector específico de la industria al cual pertenece o puede aplicarse la invención; esta definición se lleva a cabo mediante la experiencia del investigador o un comité de pares expertos en la materia de desarrollo del resultado.
- ¿Cuál es el nivel inventivo del resultado?
Esta sección del documento está enfocada en definir el nivel inventivo usado en la obtención del resultado que se desea transferir. Para esto se sugiere al investigador buscar una opinión técnica de un par o comité experto en la materia de estudio del resultado.
- ¿Cuál es el nivel de madurez de la tecnología?
Esta sección tiene como propósito identificar el estado de madurez de la tecnología del resultado, o TRL por sus siglas en inglés (Technology Readiness Level), y de esta manera ir trazando la ruta hacia la selección del mejor mecanismo de transferencia de un resultado. Para indicar dicho nivel de madurez, se usó la escala establecida por Minciencias (2016) traducida en una serie de preguntas

y descripciones que le facilitan al investigador ubicar su resultado en alguno de los niveles.

Alineación estratégica

Luego de reconocer el potencial innovador, se debe revisar en la institución si la iniciativa de transferencia es o no de interés organizacional. El objetivo de esta etapa es ofrecer al investigador un listado de aspectos organizacionales (estrategia, capacidades y necesidades del entorno) que debe tener en consideración al presentar su propuesta ante un comité de decisión institucional. Para esto, se usó la guía práctica de análisis de negocio del PMI (2015), la cual está enfocada en la identificación acertada de oportunidades de negocio a partir del correcto planteamiento de un caso de negocio. De esta manera, para cada aspecto definido se sugieren técnicas que permiten la alineación estratégica de la iniciativa con los intereses organizacionales, el reconocimiento de capacidades institucionales para el desarrollo de la iniciativa, y la identificación de necesidades del entorno en las que el resultado puede aportar.

Protección de la propiedad industrial

Una vez alineada la iniciativa de transferencia a la estrategia de la IES, se procede con la etapa de identificación y selección de los mecanismos de protección de propiedad industrial más apropiados, de acuerdo con la caracterización del resultado en etapas anteriores. Para esto, se realizó una matriz de correspondencia entre los mecanismos de protección encontrados en el estado del arte, y la tipología de resultados de I+D+i seleccionados. En esta matriz, el investigador encuentra los mecanismos de protección y la forma en la que aplican para cada tipo de producto.

Mecanismos de transferencia

Después de identificar y seleccionar los mecanismos de protección más adecuados, se continúa con la identificación y selección del mecanismo de transferencia pertinente. Para esta etapa, se plantea al investigador una matriz de correspondencia entre los mecanismos de transferencia de propiedad industrial y los resultados ya caracterizados en etapas anteriores; además, se ofrece una matriz de correlación entre estos mecanismos de transferencia y los mecanismos de protección de propiedad industrial que se definieron igualmente en etapas anteriores. De esta manera, se le facilita al investigador la identificación de los mecanismos de transferencia que más se adecúan al resultado que busca transferir al sector productivo.

Valoración

La última etapa de este protocolo le sugiere al investigador algunas herramientas de análisis y valoración financiera de proyectos, enfocadas a la iniciativa de transferencia en cuestión. Para esto, se presentan tres diferentes métodos propuestos por Correa et al. (2012) para la valorización de los proyectos de transferencia de tecnología en entornos universitarios.

Verificación del protocolo en una IES seleccionada

Se aplicó el protocolo propuesto a un tipo de resultado de investigación de una IES seleccionada, cuyo nombre no es explícito en este documento por razones de confidencialidad. La selección de dicha institución se realizó teniendo en cuenta que cumple con los criterios que formaron parte del análisis en la elaboración del protocolo. De esta manera, se utilizó el análisis de la encuesta realizada para la selección del resultado de investigación al cual se le aplicó el protocolo.

El tipo de resultado escogido fue el prototipo, ya que contó con el mayor número de respuestas en la encuesta realizada a la IES y se encuentra dentro de la restricción de tipos de resultado tecnológico del protocolo.

Clasificación del resultado de I+D+i

Se verifica que los prototipos como resultados de investigación se encuentran incluidos en el protocolo como resultados de proyectos de desarrollo tecnológico; por lo tanto, se puede dar paso a la etapa de estudios iniciales.

Estudios iniciales

En esta etapa, para el caso de los prototipos, las características de este tipo de resultados facilitan la identificación del estado de novedad de éste, razón por la cual se puede proceder con la búsqueda de resultados similares dentro de las bases de datos de registro de patentes descritas en el protocolo y en las bases de datos académicas.

La aplicabilidad industrial de un prototipo puede definirse con la colaboración de un experto, quien puede ser el mismo investigador que desarrolló el prototipo en cuestión, ya que conoce aspectos técnicos de la tecnología y puede definir sus características funcionales.

El nivel inventivo del prototipo se puede evaluar con apoyo de un externo al equipo de desarrollo de este, con el fin de descartar que el resultado sea una solución obvia.

Para identificar el nivel de madurez se debe realizar el análisis descrito en el protocolo, de acuerdo con el conocimiento propio de los creadores del resultado, y posiblemente un externo experto en la tecnología en la que se clasifique el prototipo. Dada su naturaleza, el nivel de madurez que le corresponde es TRL 4 o superior.

Alineación estratégica

Para la alineación estratégica de un resultado del tipo prototipo se revisó el plan estratégico de la IES seleccionada y, dadas sus características, se evidencia un claro interés en la investigación aplicada en el ámbito tecnológico. Además, las políticas de investigación y transferencia de la IES seleccionada también describen el interés de la institución en la transferencia de resultados del tipo tecnológico hacia el entorno, incluyendo allí el sector empresarial. Por lo tanto, un prototipo es un tipo de resultado de investigación que está alineado estratégicamente con la IES seleccionada.

Teniendo en cuenta que tanto la transferencia como el desarrollo del prototipo requieren infraestructura y recursos especializados, es necesario evaluar si la IES seleccionada cuenta con estas capacidades. Adicionalmente, las capacidades administrativas son favorables para la transferencia de este resultado.

Para analizar el entorno empresarial frente a un prototipo, se puede tener en cuenta que, generalmente, estos son resultados que tienen algún trabajo de desarrollo pendiente para poder alcanzar un producto terminado; por esto, si la IES seleccionada tiene intenciones de transferirlo, se sugiere evaluar el aporte de las características del prototipo dentro de las políticas locales o la normativa sectorial.

Mecanismo de protección

De acuerdo con su naturaleza, los prototipos pueden ser protegidos mediante los siguientes mecanismos:

- Patente, si su nivel inventivo es alto y se encuentra aislado de otra tecnología patentada anteriormente.
- Modelo de utilidad, si el prototipo claramente presenta una funcionalidad completamente nueva sobre otra tecnología patentada.
- Diseño industrial, si el prototipo describe características de alguna tecnología con alto nivel inventivo.
- Esquema de trazado de circuitos, si el prototipo cumple la caracterización de este tipo de resultados descrita en el protocolo.

Es importante para la IES mantener en secreto el prototipo, si éste no ha sido protegido y tiene un alto nivel inventivo, por lo que se aconseja no realizar publicaciones ni ningún otro proceso de divulgación.

Mecanismo de transferencia

Dada su naturaleza, los prototipos pueden ser transferidos mediante los siguientes mecanismos:

- Concesión de licencias
- Cesión de derechos
- Acuerdo de no divulgación
- Creación de una empresa conjunta
- Creación de una empresa derivada (*Spin-off*)
- Creación de una empresa emergente (*Start-up*)

La transferencia se puede llevar a cabo con cualquier combinación de los mecanismos de protección y mecanismos de transferencia validados anteriormente para la IES seleccionada.

Valoración de la transferencia

Para valorar el proyecto de transferencia de un prototipo que cuenta con un alto nivel inventivo y fue generado en la IES seleccionada, es posible utilizar cualquiera de los métodos expuestos en el protocolo, dependiendo del mecanismo de transferencia seleccionado y el interés del investigador y la IES.

En conclusión, el proceso de aplicación del protocolo en la IES seleccionada, cuando el resultado es un prototipo, demuestra la importancia de su nivel inventivo como el aspecto más relevante para definir la susceptibilidad de transferencia, ya que, por la naturaleza de este tipo de resultados, el resto de las etapas que comprenden el protocolo se cumplen en un nivel aceptable. Por tanto, en el momento en que la IES seleccionada desee realizar un proyecto de transferencia de un resultado categorizado como prototipo, debe poner gran atención al nivel inventivo del mismo.

V. CONCLUSIONES

Dentro del ciclo de vida del conocimiento y la tecnología producidos en la academia, la transferencia juega un papel fundamental para el cumplimiento de una de sus funciones misionales, la extensión. El impacto de la investigación en el entorno no se ve evidenciado sin la intervención de procesos de transferencia satisfactorios, ya sea hacia la sociedad o hacia la industria. En el desarrollo de este trabajo se evidenció una cantidad importante de aspectos para tener en cuenta dentro de la evaluación de viabilidad de la transferencia vista como una iniciativa de proyecto.

La academia está caracterizada por facilitar la investigación e incentivar el desarrollo de resultados significativos en su interior, y dentro de este trabajo de grado se identificó la importancia de dar cabida a proyectos de transferencia que permitan impactar de manera positiva al entorno usando y extendiendo las tareas investigativas que se dan dentro de las instituciones. Esto repercute en la IES en experiencia, prestigio, confianza y crecimiento en la economía del conocimiento, lo que trae consigo una mayor madurez de las organizaciones y establece relaciones estrechas con el sector empresarial.

Los mecanismos de protección y transferencia deben ser parte del conocimiento de todos los actores involucrados en los procesos de investigación, desarrollo y transferencia, ya que el desconocimiento de éstos no permite identificar de manera efectiva y en términos de negocio las oportunidades de transferencia, las cuales muchas veces son evidentes a los ojos del investigador, quien conoce de cerca su tecnología y posible aplicación; esto podría ocasionar que muchos de los desarrollos gestados no lleguen nunca a una aplicación en el entorno, perdiendo así la oportunidad de estrechar lazos colaborativos entre los sectores educativo y empresarial.

Varias organizaciones normativas, a escala tanto mundial como local, tienen una definición de los mecanismos de protección propias, en la que en algunos casos pueden variar ciertas particularidades entre unos y otros. Por esto es de vital importancia que el investigador y las IES reconozcan el entorno donde se encuentran, para que de esta manera sean conscientes de las normativas y limitaciones con las que cuentan al iniciar un proceso de protección de su propiedad intelectual.

Se encontró que en el entorno colombiano, a pesar de que las IES son en sí mismas organizaciones con particularidades y culturas institucionales únicas,

comparten el interés y, en términos generales, muchos de los procesos que se requieren para llevar a cabo la TT de los resultados que obtienen. Esto se sustenta en que las instituciones analizadas cuentan con oficinas o unidades estructuradas encargadas del fomento, la vigilancia y el apoyo a las actividades de TT. También se halló que muchas de estas IES son activas en la interacción y participación en convocatorias y encuentros que propicia el Estado, apoyando de esta manera la formación de alianzas claves que propician la relación entre el sector académico y el empresarial, lo que incentiva la inversión en esta clase de iniciativas. Para revisar más en profundidad los resultados específicos de la investigación, consultar Escobar, Goenaga y Rojas (2020).

VI. RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

En el desarrollo de este trabajo se identificaron varios aspectos que cabe mencionar, ya que pueden ser relevantes para el lector, bien sea porque están fuera del alcance del estudio realizado o porque tienen una alta importancia para análisis futuros en el tema tratado en este artículo. A continuación, se enuncian algunas recomendaciones y sugerencias.

Primero, hay que recalcar que este documento y el protocolo desarrollado dentro del alcance de este trabajo, están orientados a facilitar la identificación de oportunidades de transferencia al investigador. El conocimiento propio de su trabajo y del resultado por transferir convierten al investigador en un actor fundamental en la identificación de oportunidades dentro del espectro de características funcionales de su invención. Teniendo esto en cuenta, se sugiere que el protocolo siempre se use con la participación de los investigadores que formaron parte del equipo de desarrollo del resultado en cuestión.

Segundo, se hace énfasis en la importancia de mantener en secreto las características y funcionalidades de los resultados que se desee transferir al entorno, ya que dentro de los procesos descritos es fundamental el nivel inventivo de la tecnología; por lo tanto, se sugiere tener cuidado con la información que se divulga para que no entorpezca los futuros esfuerzos en protección de propiedad intelectual.

Tercero, se recomienda tener en cuenta que el alcance de la investigación tuvo un enfoque general del proceso de transferencia de tecnología y está sujeto a un tipo específico de IES, y no se consideraron ciertas particularidades que dependen del tipo de resultado y de la IES donde se aplique. Por lo anterior, al usar el protocolo, la caracterización de la IES debe ser rigurosa.

Cuarto, cabe aclarar que para este protocolo sólo se tuvieron en cuenta los tipos de resultados de investigación que las entidades regulatorias colombianas han denominado protegibles como propiedad industrial y no como derechos de autor. Por esta razón, no se tuvo en cuenta el resultado como el registro de *software* que, a pesar de cumplir con altos índices de producción en el entorno académico de las IES, su mecanismo de protección está catalogado dentro de los derechos de autor. Así pues, si se tiene la intención de llevar a cabo algún estudio adicional al realizado en este trabajo, se sugiere adicionar el registro de *software* en su análisis, si el alcance del trabajo se lo permite.

Por último, como trabajo futuro se sugiere realizar un análisis extendido a otro tipo de productos de I+D+i, incluyendo mecanismos de protección diferentes de

los aquí contenidos. Igualmente, se propone realizar estudios adicionales para caracterizaciones de IES diferentes de las seleccionadas para este trabajo, con el propósito de que, de esta manera, se tenga en cuenta un amplio espectro de IES en las que se pueda aplicar la herramienta.

REFERENCIAS

- AUTM. (s.f.). *What is technology transfer?* <https://bit.ly/30YQJOE>
- Barón, R. (2006). Opportunity recognition as pattern recognition: How entrepreneurs 'Connect the Dots' to identify new business opportunities. *Academy of Management Perspectives*, 20, 104-119. <https://bit.ly/3vLK7BI>
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29(4-5), 627-655. <https://bit.ly/3lyTdwF>
- Colciencias. (2016). Niveles de madurez tecnológica. *Colombia Científica*, Anexo 13, 5. <https://bit.ly/3s6aBeH>
- Colciencias. (2016). Transferencia de conocimiento, una estrategia para potencializar la investigación. Sala de prensa. <https://bit.ly/3r4rFQT>
- Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CNBT). (s.f.). Tipología de proyectos de carácter científico, tecnológico o de innovación. Colciencias.
- Correa G., J. A., Arango S., M. D. & Álvarez U., K. C. (2012). Metodología de valoración para proyectos de transferencia tecnológica universitaria. Caso aplicado: Universidad de Antioquia. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 20, 91-106. ScieloCo.
- D'Este, P., Mahdi, S. & Neely, A. (2010). Academic entrepreneurship: What are the factors shaping the capacity of academic researchers to identify and exploit entrepreneurial opportunities? DRUID, Copenhagen Business School, Department of Industrial Economics and Strategy/Aalborg University, Department of Business Studies, DRUID Working Papers.
- Donneys González, F., & Blanco Campins, B. (2016). La transferencia de tecnología en universidades colombianas. *Economía y Desarrollo*, Vol. 157, pp. 182-198.
- Escobar, G., Goenaga M. & Rojas, F. (2020). Desarrollo de un protocolo para la identificación de oportunidades de transferencia de tecnología entre instituciones de educación superior y el sector empresarial. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1297>
- García-Cabrera, A. & García-Soto, M. (2008). Reconocimiento de la oportunidad y emprendeduría de base tecnológica: un modelo dinámico. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, 14(2), 109-125. <https://bit.ly/3918xNk>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias). (s.f.). Transferencia de conocimiento y tecnología. https://minciencias.gov.co/viceministerios/conocimiento/direccion_transferencia/transferencia-conocimiento
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (2005). *Understanding technology transfer*. <https://bit.ly/3r3j7cZ>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (2010, enero). Comité Permanente sobre el Derecho de Patentes. *La transferencia de tecnología*. <https://bit.ly/3tTgpZF>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (2016). *Principios básicos de la propiedad industrial*. <https://bit.ly/38XinQs>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (s.f.). *La transferencia de conocimiento en las universidades*. <https://bit.ly/3s68DuF>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (s.f.). *What is WIPO?* <https://bit.ly/3f1qxvc>
- Organización Mundial del Comercio (OMC). (s.f.). Cuestiones sobre los Adpic. Transferencia de Tecnología. <https://bit.ly/3144L1n>
- Organización Mundial del Comercio (OMC). (s.f.). La OMC. <https://bit.ly/3tJEi5t>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2015). *Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*. <https://bit.ly/2P713Bv>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (s.f.). *Manual de Frascati*. <https://bit.ly/3cPymBj>
- Project Management Institute (PMI). (2015). *Business analysis for practitioners: a practice guide*, 1-206.
- Sampieri, R. H. (2006). Metodología de la investigación. <https://bit.ly/2QYJXT>
- Spiegel, J. (2007). Technology transfer. En: *Principles and practice of clinical research*, 315-334. <https://bit.ly/3tyOZd0>
- Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). (s.f.). Misión y visión. <https://bit.ly/3eX1PvO>

Manual para el manejo adecuado de los protocolos de bioseguridad en obras civiles en Bogotá

Valentina Suárez Olaya

Estudiante del Programa de Ingeniería Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
valentina.suarez@mail.escuelaing.edu.co

Sebastián Robles González

Estudiante del Programa de Ingeniería Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
sebastian.robles@mail.escuelaing.edu.co

Carolina Garcés Ramírez

Estudiante del Programa de Ingeniería Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
carolina.garces@mail.escuelaing.edu.co

Revista **IDGIP**
ISSN 2619-1830 (en línea)
Volumen 1, N.º 4
Enero-diciembre de 2021,
pp. 66-80

Recibido: 24/6/2021
Aceptado: 7/10/2021
Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: El sector de la construcción, uno de los más afectados debido a la pandemia por COVID-19, fue el foco principal de un trabajo de investigación cuyo objetivo era proponer protocolos de bioseguridad en las obras civiles que se realizan en Bogotá ante la llamada “nueva normalidad”, como se le dice a la vida después de la pandemia. Se utilizaron bases de datos para la búsqueda sistemática de información, tales como Scopus y Google Académico, y sitios web de instituciones oficiales como medio de apoyo para la obtención de datos. Con base en esto, se estructuró un manual de procedimientos, incluidos los gráficos. Esto se hizo, además, como materia fundamental para fomentar las prácticas correctas, con el fin de resaltar la importancia de esta situación y generar conciencia en cuanto al comportamiento y la forma de actuar de las personas. Toda la investigación se consolidó en un manual que establece los procesos que deben llevarse a cabo en una obra de construcciones civiles, basado en la ciudad de Bogotá, para que la reactivación de este sector se realice de manera eficaz, sin perder de vista el bienestar de las personas que forman parte de él.

Palabras claves: protocolo; construcción; manual; seguridad; procedimiento.

Manual for the proper management of biosafety protocols in civil constructions in Bogotá

Abstract: The construction sector, one of the most affected due to the COVID-19 pandemic, was the focus of our research work. Systematic search tools such as Scopus, Google Academic, and different web pages of official institutions were used as a means of support to obtain information, structuring a procedure manual and its graphics. Also, it aimed at being a fundamental matter to promote correct practices, to convey the importance of this situation, and to raise awareness regarding the behavior and way of acting of people. All the research was consolidated in a manual that dictates the processes to be carried out in a civil construction work, based on the city of Bogotá, so that the reactivation of this sector, without losing sight of the well-being of their people, is done effectively.

Keywords: protocol, building, manual, safety, process.

1. INTRODUCCIÓN

La COVID-19 es una enfermedad causada por un coronavirus que no se había visto antes en seres humanos. El nombre de la enfermedad se escogió siguiendo las mejores prácticas establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para asignar nombres a nuevas enfermedades infecciosas en seres humanos. Los síntomas pueden incluir fiebre ($>37,5$ °C), tos y dificultad para respirar. En casos más severos, la infección puede causar neumonía, síndrome respiratorio agudo severo e insuficiencia renal. Los síntomas son similares a los de una gripa común y alrededor del 80 % se recupera sin necesidad de un tratamiento especial. Otras personas no experimentan ningún síntoma, es decir, son asintomáticas. El coronavirus de 2019 puede causar enfermedades que van desde leves a graves y, en algunos casos, puede ser mortal.

Teniendo en cuenta que esta contingencia es relativamente nueva, han surgido tanto incógnitas como soluciones para la prevención e incluso tratamientos del COVID-19; empíricamente se han propuesto remedios caseros que, según dicen, son infalibles y a pesar de no tener un sustento científico han sido acogidos por personas del común que confían plenamente. Hablando genéricamente del tratamiento médico y la prevención del virus, las prácticas correctas en cuanto a estos parámetros se han venido estandarizando y modificando desde inicios de la crisis sanitaria; las principales instituciones han recalcado que todos los proceder ajenos a sus recomendaciones no son legítimos y de hecho, en algunos casos, recomiendan suspender el uso de esos productos.

Este estudio aborda un gran enigma sobre los impactos que ola tras ola han afectado la situación económica y social del país; está demostrado que el encierro ha causado en las personas prevalencia y características de síntomas depresivos y ansiosos (Restrepo-Martínez, Escobar, Marín & Restrepo, 2021), y el cierre de sectores productivos provoca un daño económico en todas las personas, especialmente en las que viven en estado de pobreza (Baquero Suárez & Liñan Solorzano, 2020), por lo que es necesario analizar las posibilidades de aperturas graduales en todos los sectores que generen empleo y contribuyan así al avance del país. De ahí que este manual busque hacer un aporte a la reapertura de un sector tan afectado como el de la construcción y dejar al lector una pregunta retórica como elemento de reflexión y aprendizaje: ¿Cómo puede usted aportar para que los principales factores que han afectado el país por la actual crisis de salud pública puedan superarse, pese al aumento abrupto de contagios (picos de contagio)?

El presente trabajo de investigación tiene como foco principal determinar las recomendaciones y protocolos necesarios para minimizar la probabilidad de contagio a causa del coronavirus en obras civiles de Bogotá, por lo que será de mucha utilidad para quienes se vean involucradas labores en este sector. Se construyó un manual de procedimientos que contribuye al suministro de información y prácticas correctas de prevención para que el lector, de manera didáctica y concisa, acceda a él y en la medida de lo posible lo ponga en práctica.

2. METODOLOGÍA

Con base en el artículo “Revisión sistemática de la bibliografía con análisis en tendencia de investigación: unas pautas generales ejemplificadas”, se realizó una

búsqueda sistémica usando el método de Tranfield et al. (2003), que se basa en tres pasos para encontrar artículos de guía y suministro de información:

- *Planificación:* Está enfocada en la identificación de la necesidad y la preparación de la propuesta.
- *Desarrollo de la revisión:* Incluye identificación de la investigación, selección de estudios, extracción de datos y síntesis de datos.
- *Publicación de resultados:* Es el informe con las respectivas recomendaciones para llevar a la práctica.

De forma paralela, se trabajó con una metodología propuesta por el grupo de trabajo, con el fin de usar la información de forma óptima y adecuada.

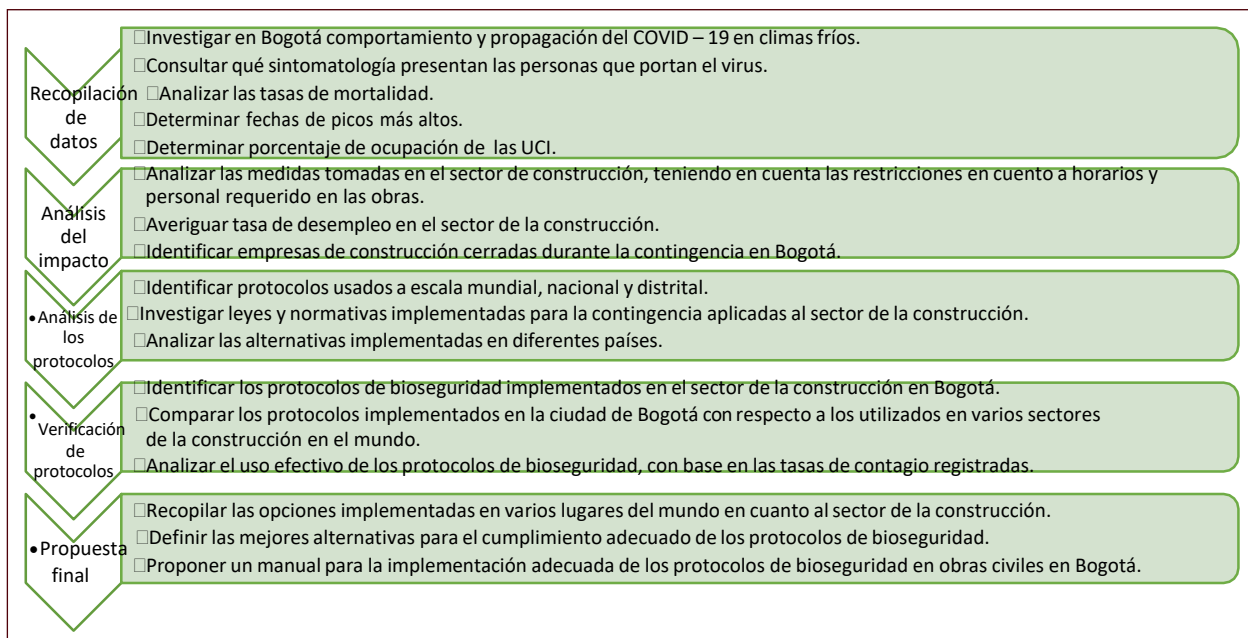


Ilustración 1. Metodología propuesta.

Como se observa a continuación, se plantearon una serie de premisas que se dividen en cinco etapas. La primera fase analizó el comportamiento del COVID-19, se hizo una investigación detallada basada en la búsqueda sistemática sobre toda la información encontrada del virus, para así determinar los problemas que se tratarán. En la segunda fase se determinó el impacto de la contingencia en el sector de la construcción causada por el COVID-19, con el fin de entender como afectó el aislamiento obligatorio las construcciones civiles y comprobar la importancia de las buenas prácticas de los protocolos de bioseguridad evitando futuros estancamientos o ausencia de personal. En la tercera fase se identificaron las normativas y protocolos propuestos para frenar la propagación del COVID-19 a escala mundial y nacional, sobre todo en Bogotá para el sector de la construcción y, según esto, determinar la efectividad y viabilidad de las propuestas para la ciudad. En la cuarta fase se verificará el buen uso de los protocolos de bioseguridad utilizados en la

construcción de las obras civiles, y así determinar una opción viable que pueda implementarse fácilmente en las obras civiles para evitar la propagación del virus y los de las obras civiles.

3. RESULTADOS

Los resultados se evidenciaron en cinco etapas, las cuales se explican a continuación.

3.1 Resultados de la recopilación de datos

Con base en los artículos encontrados sobre el tema, las resoluciones del Gobierno nacional, las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, se recopiló información bastante completa para la realización del manual, se realizó el análisis de tasas de contagios y de mortalidad y se determinó el comportamiento del virus en cuanto a sintomatología.

3.2 Resultados del análisis del impacto

Como se menciona a lo largo del documento, diversas instituciones y grupos hicieron análisis endiferentes sectores económicos, incluyendo el de la construcción, lo cual permitió tener fundamentos confiables para el trabajo de investigación. Uno de los índices que se tomaron en cuenta fue el porcentaje actual de la producción de concreto, que es uno de los materiales fundamentales en las obras civiles; a partir de este porcentaje se evidenció el impacto en el sector de la construcción.

3.3 Análisis de los protocolos

Con base en las recomendaciones de instituciones como la Organización Mundial de la Salud, la Organización Panamericana de la Salud y el Ministerio de Salud y Protección Social, se determinaron las recomendaciones principales y la base científica de ellas. Se pudo observar que algunas eran muy similares, por lo que aportan mayor credibilidad y confianza.

3.4 Verificación de los protocolos

Esta etapa estuvo basada en las estadísticas, a partir de las cuales se observó que los protocolos de bioseguridad no son completamente efectivos debido a que muchas personas no los cumplen o lo hacen de forma incorrecta.

3.5 Propuesta final

El producto final es un manual en el cual se recopilan las opciones más efectivas en cuanto a protocolos de bioseguridad. El propósito es transmitir la información de forma clara y concisa.

3.6 Entregable

Se elaboró un manual dividido en dos ítems principales: la primera parte, conformada por todos los protocolos dirigidos a los entes administrativos de empresas de obras civiles en Bogotá; y la segunda, por protocolos dirigidos a toda el área operativa de estas organizaciones. Además, se introdujo una serie de dibujos de autoría propia que ayudarán al lector a guiarse dentro del contenido del manual y relacionarlos gráficamente con los procedimientos propuestos. El manual se dividió en macroprocesos, procesos y procedimientos; la última columna corresponde al código dado a cada dibujo, dependiendo del procedimiento asignado. Cabe recalcar que hay códigos repetidos dentro del manual, ya que dentro de los procedimientos administrativos y operativos se podrán encontrar protocolos similares o repetidos, tales como el uso de tapabocas y elementos de protección personal. A continuación, se adjuntan segmentos de “Manual para el manejo adecuado de los protocolos de bioseguridad en obras civiles en Bogotá”.

Tabla 1
Procedimientos administrativos

Macroproceso	Proceso	Procedimientos	Código
Informativo	Instalación de paneles informativos	Instalación de paneles informativos sobre las recomendaciones básicas de la de prevención del contagio.	A01
	Plataforma virtual	Diseñar plataforma virtual con el fin de que cada uno de los colaboradores registre estado de salud: síntomas, temperatura y contactos estrechos.	
	Información de reporte oportuno	Informar a qué persona se debe dirigir el colaborador en caso de presentar algún síntoma relacionado con el COVID.	
Hacerles seguimiento a las personas aisladas.			
Simultaneidad de los trabajadores	Planificación de horarios	Organizar los horarios de ingreso a la obra.	A02
		Organizar por células de trabajo para los espacios de esparcimiento.	
		Organizar el aforo en vestuarios, comedores y espacios comunes.	
Jornadas continuas	Implementar jornadas continuas con el objetivo de reducir la exposición de los trabajadores en la obra.	A03	
Disposición de insumos	Limpieza	Disponer de materiales de aseo: limpiadores, escobas, traperos, alcohol, desinfectantes.	A04
		Disponer basureros para los desechos y establecer su correcta disposición.	
	Higiene manos	Disponer de agua, jabón, papel secante, alcohol.	A05
Elementos de protección personal	Disponer para los colaboradores los elementos de protección personal: guantes, tapabocas, botas.	A06	
Desinfección	Áreas comunes	Controlar los tiempos de desinfección de las áreas comunes.	A07
	Máquinas y equipos	Realizar seguimiento de la desinfección de las máquinas y equipos.	A08

Tabla 2
Procedimientos operativos

Macroproceso	Proceso	Procedimientos	Código
Higiene	Verificación de insumos	Verificar la existencia de agua limpia.	A09
		Verificar la existencia de jabón.	
		Verificar la existencia de toallas de un solo uso.	
		Verificar la existencia de alcohol glicerinado (en caso de no tener agua limpia).	
	Lavado de manos	Aplicar jabón.	A05
		Frotarse las palmas de las manos.	
		Frotar la palma de una mano contra el dorso de la mano opuesta y viceversa.	
		Frotar las palmas de las manos con los dedos entrecruzados.	
		Frota el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta agarrándose los dedos.	
		Frotar con un movimiento de rotación el pulgar de la mano, atrapándolo con la palma de la mano opuesta.	
		Frotar la punta de los dedos de la mano con la palma de la mano opuesta, con un movimiento de rotación.	
	Enjuagar con abundante agua.		
	Limpieza y desinfección	Fortalecer procesos de limpieza, lavado y desinfección de los elementos e insumos de uso habitual.	A04 y A06
		Realizar lavado y desinfección diaria de los EPP.	
		Disponer de manera adecuada los residuos.	
Interacción	Comportamiento humano y social	Usar tapabocas de manera obligatoria.	A10
		Mantener una distancia de al menos dos metros con otras personas.	
		Respetar el aforo máximo por zonas en la obra.	
		Cumplir las normas de etiqueta respiratoria que incluye cubrirse la nariz con el antebrazo o un pañuelo desechable al toser o estornudar.	
		Evitar tocarse la cara; de ser necesario, proceder con el lavado de manos recomendado.	
	Uso de tapabocas y otros elementos de protección personal	Cambiarse la ropa al llegar y al salir de la obra.	A06
		Usar guantes desechables nuevos o lavables, previamente desinfectados durante la jornada.	
		Usar el tapabocas según las recomendaciones del fabricante, siempre tapando boca y nariz.	
		Lavarse las manos antes y después de cambiarse la ropa y ponerse o quitarse el tapabocas.	

3.6.1 Diagramas citados según sus códigos



Ilustración 1. Diagrama A01.



Ilustración 2. Diagrama A02.



Ilustración 3. Diagrama A03.



Ilustración 4. Diagrama A04.



Ilustración 5. Diagrama A05.



Ilustración 6. Diagrama A06.



Ilustración 7. Diagrama A07.

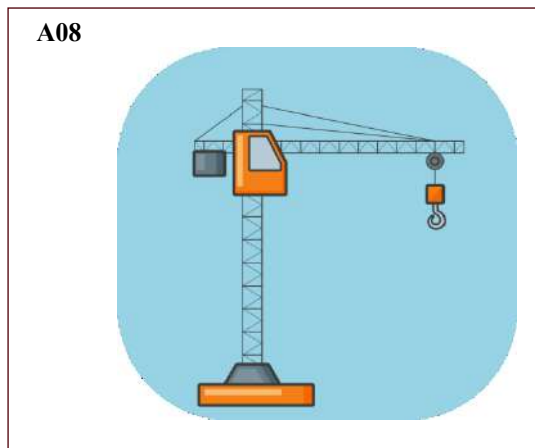


Ilustración 8. Diagrama A08.



Ilustración 9. Diagrama A09.

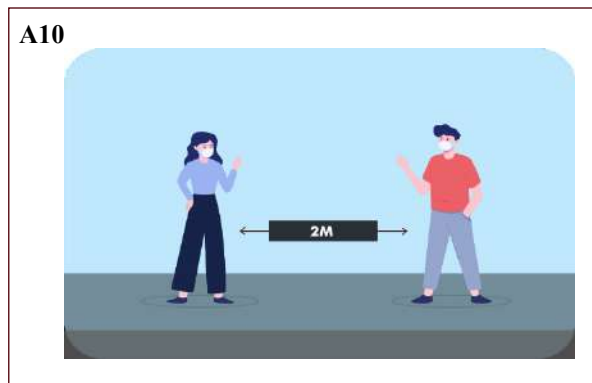


Ilustración 10. Diagrama A010.

4. CONCLUSIONES

- De acuerdo con las gráficas obtenidas en el sitio web de Reuters, se pudo realizar el siguiente análisis: el comportamiento de contagios y muertes de COVID-19 se ha presentado en escala logarítmica. En Bogotá, la tasa de crecimiento promedio por día de contagios es de 26,8 % y la tasa promedio por día de fallecimientos es de 17,9 %.
- El sitio de información y noticias médicas *Medical News Today* publicó una investigación que muestra que los síntomas del COVID-19 con mayor prevalencia son: fatiga, 68,3 %; alteración del olfato y el gusto, 64,4 %; tos seca, 60,4 %; fiebre, 55,5 %; dolor muscular, 44,6 %; dolor de cabeza, 42,6 %; dificultades para respirar, 41,4 %; y dolor de garganta, 31,2 %.
- Con base en la información obtenida por parte del grupo Bancolombia, se puede asegurar que el impacto de la economía en el sector de la construcción ha sido desfavorable, ya que el PIB correspondiente disminuyó desde marzo hasta noviembre de 2020 un 9,4 %; además, la producción del concreto cayó un 38,4 % con respecto al 2019. Se concluye que el sector ha sufrido una de las crisis más fuertes en los últimos años. De acuerdo con los análisis realizados, se tardará al menos un par de años en recuperar los índices que se tenían en el 2019.
- En relación con los comunicados dados en el Ministerio de Salud y Protección social y la alcaldía de Bogotá, se conoce que actualmente son válidas la normativa 000898 y 223, ya que en cada una de ellas se estipulan los protocolos por seguir en el sector de la construcción y en general, respectivamente.
- Basados en el artículo de Moreno–Suescún et al. (2020), se puede concluir que, así como hay medidas que se cumplen en un alto porcentaje, hay otras que se deberían mejorar, y una de las estrategias para lograrlo sería precisamente hacer énfasis en la promoción y adaptación de ellas dentro de un plan piloto que busque que se cumplan en todas las obras civiles de Bogotá. Un ejemplo claro de esto es el ítem 11 del mismo anexo, que corresponde al siguiente parámetro: “Se ha instaurado registro diario de limpieza del vestuario (nombre, fecha, hora, firma)”, donde de 58 empresas, tan solo el 32,8 % lo cumple. Esto quiere decir que, si el grado de importancia de esta medida es lo suficientemente alto como para considerarlo un parámetro crítico en la transmisión del virus, se debería generar un plan piloto para promover en todos los implicados el cumplimiento de esta actividad.
- Con este manual se logró un reto importante que obedecía a la claridad que debe tener el lector para que comprenda el manual de manera fácil, concreta, didáctica y, sobre todo, que logre transmitir todos los propósitos que se han trazado a lo largo de este trabajo de investigación.

Recomendaciones y trabajo futuro

- Validar el manual, labor que estaría a cargo de expertos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Implementar el manual en una empresa del sector de la construcción para poder realizar un plan piloto de su adaptación.
- Incorporar el manual a las empresas del sector de la construcción en Bogotá, Colombia.

Agradecimientos

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión de la Unidad de Proyectos, por a cuyo equipo le expresamos nuestros más profundos agradecimientos. También le hacemos un reconocimiento a nuestros profesores por compartir con nosotros sus amplios conocimientos formándonos como profesionales y como personas, creando en nosotros seres con criterio para realizar este trabajo de investigación desde una perspectiva propia, respetando las fuentes consultadas.

REFERENCIAS

- Baquero Suárez, T. M., & Liñán S., A. (2020). Incidence of covid-19 pandemic in the colombian state economy. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 25(Extra8), 292-302. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4087644>
- Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades en los Estados Unidos (CDC). <https://www.cdc.gov/spanish/index.html>
- Figueroa G., N.Y. Revisión sistemática de la bibliografía con análisis en tendencia de investigación: Unas pautas generales ejemplificadas. *Revista Investigación en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos*.
- Gómez, G. (2001). Auditoría de control interno. <http://www.gestiopolis.com/Auditoría-del-control-interno/> Gráficas Reuters. (2021). [https://graphics.reuters.com/world-coronavirus-tracker-and-maps/es/countries-and-territories/Colombia/Medical News Today](https://graphics.reuters.com/world-coronavirus-tracker-and-maps/es/countries-and-territories/Colombia/Medical%20News%20Today). (2020). ¿Cuáles son los síntomas tempranos del coronavirus (COVID-19)? <https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/sintomas-tempranos-de-covid-19>
- Moreno-Sueskun, I., Díaz-González, J. A., Acuña J., A., Pérez-Murillo, A., Garasa-Jiménez, A., García-Osés, V., & Extramiana C., E. (4 de noviembre de 2020). Reincorporación al trabajo en el contexto de la pandemia de COVID-19 en sectores de industria y construcción en Navarra (España). *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 23(4). <https://archivosdeprevencion.eu/index.php/aprl/article/view/74>
- Restrepo-Martínez, M., Escobar, M., Marín, L., & Restrepo, D. (15 de febrero de 2021). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7951886/>
- Richter, A. (29 de mayo de 2020). *El impacto de la crisis del coronavirus en el sector de la construcción pública*. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/el-impacto-del-covid-19-en-la-construccion-publica/>
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management* 14(3), 207-222.