

Potencial de las Tecnologías Disruptivas en la Gestión de Proyectos

José Alejandro Ospina Ospina

**Universidad EAFIT
Escuela de Administración
Maestría en Gerencia de Proyectos
Medellín
2021**

Potencial de las Tecnologías Disruptivas en la Gestión de Proyectos

Potential of Disruptive Technologies in Project Management

José Alejandro Ospina Ospina

Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Gerencia de Proyectos

Asesores:

María Cecilia Henao Arango

Juan Carlos Montoya Mendoza

Universidad EAFIT

Escuela de Administración

Maestría en Gerencia de Proyectos

Medellín

2021

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Medellín, 16 de febrero de 2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a mi mejor amiga, consejera, compañera de vida y esposa Natali, por su amor, apoyo y sacrificio. Su ayuda siempre ha sido incondicional y su compañía constante en los momentos más difíciles. Este trabajo no fue sencillo, pero siempre recibí motivación y apoyo de su parte. De verdad, mil gracias por todo el apoyo, por realizar tareas adicionales y extras para que tuviera tiempo de desarrollarlo. Te amo y Bendigo el día en que te conocí.

De igual manera, se lo dedico a mi hija Salomé, quien todos los días me inspira a hacer mejor las cosas, y ver color en los días grises.

Agradecimientos

Primero, agradezco a Dios, por ser mi guía y darme la oportunidad de llegar a este nuevo logro en mi formación profesional. Agradezco a toda mi familia, por todo su apoyo durante todas las etapas de mi vida: a mi mamá, a mi papá, a mis hermanas, a mis suegros, a mis cuñados, a mis sobrinos, a mi esposa y a mi hija.

A la Universidad EAFIT, por ser mi alma mater, y ser el lugar que por más de 10 años he visitado y me ha servido como inspiración y transformación. De igual forma, agradezco a mis directores de trabajo de grado, pues gracias a sus consejos, conocimientos, correcciones y observaciones, pude dar por culminado el presente trabajo.

A todos los profesores, tanto de la especialización como de la maestría en Gerencia de Proyectos de la Universidad EAFIT, muchas gracias por todo su conocimiento, profesionalidad y acompañamiento.

Contenido

Resumen.....	12
Abstract.....	13
1. Introducción	14
2. Situación en Estudio o Problema	16
3. Justificación y Alcance	22
3.1 Alcance	22
3.2 Justificación	22
3.2.1 ¿Por qué?	24
3.2.2 ¿Para qué?	24
3.2.3 ¿Para quién?	24
3.3 Pregunta de Investigación.....	25
4. Objetivos	26
4.1 Objetivo General	26
4.2 Objetivos Específicos.....	26
5. Marco de Referencia Conceptual	27
5.1 Tecnologías Disruptivas	27
5.1.1 BIM (Building Information Modeling)	30
5.1.2 Equipos Virtuales	32
5.1.3 Computación en la Nube (Cloud Computing)	33

5.1.4	Medios Sociales (Social Media)	35
5.1.5	Inteligencia Artificial (AI)	37
5.1.6	Big Data	39
5.1.7	Internet de las Cosas (IoT).....	40
5.1.8	Blockchain (cadenas de bloques).....	42
5.2	Revisión Sistemática de Literatura	43
5.3	Gestión de Proyectos	44
5.3.1	Grupos de Procesos de Inicio	46
5.3.2	Grupos de Procesos de Planificación.....	47
5.3.3	Grupos de Procesos de Ejecución	48
5.3.4	Grupos de Procesos de Seguimiento y Control.....	48
5.3.5	Grupos de Procesos de Cierre	50
5.3.6	Relación entre la Gestión de Proyectos, Programas y Portafolios.....	50
6.	Diseño Metodológico	52
6.1	Alcance y Recopilación de la Información	53
6.2	Reducción	53
6.3	Análisis	54
7.	Revisión Sistemática de Literatura	55
7.1	Alcance y Recopilación de la Información	56
7.2	Reducción.....	60
7.3	Análisis	64

8. Resultados	66
8.1 De la Codificación a los Hallazgos	66
8.2 Relación de las Tecnologías Disruptivas con la Gestión de Proyectos	69
8.3 Potencial de las Tecnologías Disruptivas con la Gestión de Proyectos	73
8.3.1 Procesos de Inicio	74
8.3.2 Procesos de Planificación	76
8.3.3 Procesos de Ejecución	80
8.3.4 Procesos de Seguimiento y Control	90
8.3.5 Procesos de Cierre.....	96
8.3.6 Gestión de Portafolio	100
8.3.7 General / Otros.....	102
8.4 Casos Específicos de Aplicación	106
8.4.1 BIM: El Reino Unido, UK BIM Agenda	106
8.4.2 Big Data: Airbus, CERN y Crossrail.....	108
9. Conclusiones.....	111
10. Recomendaciones.....	116
Referencias	118
Anexos	132

Lista de Figuras

Figura 1. Triángulo del talento	20
Figura 2. Modelo de las tecnologías disruptivas	29
Figura 3. Explicación gráfica de BIM.....	31
Figura 4. Representación gráfica de la nube	34
Figura 5. Interacción entre los grupos de procesos de un proyecto.....	46
Figura 6. Relación portafolio, programas y proyectos.....	51
Figura 7. Etapas de la revisión sistemática	56
Figura 8. Nube de palabras resultados frecuencia códigos	67
Figura 9. Relación en red tecnologías disruptivas	71
Figura 10. Relación de las tecnologías disruptivas en la gestión de proyectos.....	72
Figura 11. Relación en red procesos de inicio.....	74
Figura 12. Relación en red procesos de planificación.....	77
Figura 13. Relación en red procesos de ejecución	81
Figura 14. Relación en red procesos de seguimiento y control.....	90
Figura 15. Relación en red procesos de cierre	97
Figura 16. Relación en red gestión de portafolios.....	100
Figura 17. Relación red generales en proyectos	103

Lista de Tablas

Tabla 1. Revistas seleccionadas	58
Tabla 2. Artículos iniciales para el trabajo	59
Tabla 3. Artículos seleccionados después de la primera fase de reducción	61
Tabla 4. Artículos definitivos para el trabajo	62
Tabla 5. Listado de artículos definitivos para el estudio.....	62
Tabla 6. Frecuencias códigos principales de la revisión	66
Tabla 7. Potenciales y hallazgos encontrados en los procesos de inicio	75
Tabla 8. Potenciales y hallazgos encontrados en los procesos de planificación.....	78
Tabla 9. Potenciales y hallazgos encontrados en los procesos de ejecución	82
Tabla 10. Potenciales y hallazgos encontrados en los procesos de seguimiento y control	91
Tabla 11. Potenciales y hallazgos encontrados en los procesos de cierre	98
Tabla 12. Potenciales y hallazgos encontrados en gestión de portafolio	101
Tabla 13. Potenciales y hallazgos encontrados en generales de proyectos	104

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Frecuencias de los códigos en ATLAS.TI	69
---	----

Resumen

Las tecnologías disruptivas están dinamizando e impactando la industria y la sociedad, cambiando el comportamiento y la forma de hacer las cosas. Los proyectos no son ajenos a este cambio, puesto que estas tecnologías son utilizadas en empresas o contextos donde estos se desarrollan, cambiando su forma de gestionarlos. Esta nueva realidad de los proyectos representa retos y oportunidades, pero no se contaba con un trabajo que relacionara las tecnologías disruptivas con la gestión de proyectos y mostrara su potencial y usos, permitiendo ser un punto de partida para las personas encargadas de dirigir, gestionar o administrar proyectos, así sean conscientes de los retos y beneficios del uso de las tecnologías disruptivas y cómo estas podrían mejorar el desempeño y los indicadores de sus proyectos. El trabajo de investigación es una revisión sistemática de la literatura referente a las tecnologías disruptivas y la gestión de proyectos, con el fin de determinar las relaciones entre ambos conceptos, y analizar desde la perspectiva de gestión de proyectos, el potencial de las tecnologías disruptivas. La metodología de la revisión sistemática utilizada fue la planteada por Kitchenham en el 2004, y para la categorización y análisis de la información se utilizó el software ATLAS.ti.

Palabras claves: Tecnologías Disruptivas, Gestión de Proyectos, Revisión Sistemática, Potencial.

Abstract

Disruptive technologies are dynamizing and impacting industry and society, changing behavior and the way of doing things. Projects are not unrelated to this change, since these technologies are used in companies or contexts where they are developed, changing the way they are managed. This new reality of projects represents challenges and opportunities, but there was no a research or document that related disruptive technologies with project management and showed their potential and uses, allowing it to be a starting point for the people in charge of directing or managing projects, and so be aware of the challenges and benefits of the use of disruptive technologies and how these could improve the performance and indicators of their projects. The research is a SLR (systematic review of the literature) referring to disruptive technologies and project management, in order to determine the relationships between both concepts and analyze the potential of disruptive technologies from the project management perspective. The methodology of the systematic review used was that proposed by Kitchenham in 2004 and the ATLAS.ti software was used for the categorization and analysis of the information.

Key words: Disruptive Technologies, Project Management, Systematic Review, Potential.

1. Introducción

El uso de las tecnologías disruptivas es un factor importante en la actualidad, que debe ser considerado por las diferentes disciplinas del conocimiento, especialmente, si se tiene en cuenta que los avances tecnológicos son cada vez más acelerados, dinamizando e impactando la industria y la sociedad. Las nuevas formas de utilizar la tecnología y la velocidad de implementación están generando disrupciones más frecuentes, lo cual origina nuevos modelos de negocio, que cambian el comportamiento y la manera de trabajar y comunicarse, así como los sistemas de producción y consumo (Schwab, 2016).

La gestión de proyectos no es ajena a estos cambios, puesto que las tecnologías disruptivas son usadas en empresas o contextos donde se desarrollan, variando la forma de gestionar los proyectos. Los líderes de proyectos están transmutando su rol, pues además de gestionar planes y llevar su control, ahora asumen nuevos retos y adquieren habilidades estratégicas para ser agentes de transformación y cambios organizacionales, propiciados por estas tecnologías.

Partiendo de este contexto, resulta relevante realizar un estudio exploratorio que encuentre la relación de las tecnologías disruptivas con la gestión de proyectos, identificando el potencial de las mismas y enunciando sus beneficios. Su resultado podría convertirse en un punto de partida para futuras investigaciones, y una guía para que los profesionales de proyectos sean conscientes de los retos y conozcan los beneficios del uso de las tecnologías disruptivas. Esta investigación resulta pertinente,

debido a que se desconoce la existencia de un estudio dedicado a identificar el potencial de las tecnologías disruptivas en la gestión de proyectos, y es preciso levantar esta información al respecto para atender uno de los retos del mundo actual: entender la revolución tecnológica. Se trata de dar respuesta a la siguiente pregunta que servirá como guía del trabajo: **¿Cuál es el potencial de las tecnologías disruptivas en la gestión de proyectos?**

El trabajo investigativo está dividido en tres etapas. En la primera parte se hace la planeación y ejecución de una revisión sistemática de la literatura, siguiendo la metodología planteada por Kitchenham en el 2004, que permite determinar los estudios relevantes para la investigación; para esto se hace uso de las bases de datos suministradas por la Universidad EAFIT, como: Scopus y Web Of Science, a partir de unos criterios de calidad y protocolos de búsqueda y revisión bien establecidos. En la segunda parte, a partir del análisis de los estudios seleccionados y con ayuda del software ATLAS.ti, se proporcionan resultados a diferentes preguntas que fueron planteadas para la investigación y, finalmente, en la tercera parte, se presentan los hallazgos encontrados en el análisis, las conclusiones, así como el posible rumbo para investigaciones futuras.

2. Situación en Estudio o Problema

La implementación acelerada de la tecnología en la sociedad es una realidad. Cada vez existen más dispositivos móviles, robots, sistemas inteligentes, sistemas de información, y todo esto a una velocidad de implementación y cambio nunca antes vistos. Estas implementaciones tecnológicas ya están integradas en los modos de pensar y actuar de las personas dedicadas a desarrollar nuevos tipos de bienes o servicios. Sus compañías ágiles y colaborativas, diseñan y mejoran sus productos de forma interactiva, y trabajan de la mano de sus clientes, los cuales viven ahora vidas altamente digitalizadas (Schwab, 2016).

Los avances tecnológicos de los últimos años no han sido lineales, sino exponenciales y apalancados en la industria informática, específicamente en el progreso y desarrollo de los circuitos integrados¹. Gordon Moore, cofundador de Intel, indicó en 1965 que cada dos años estos circuitos integrados duplicarían su número de transistores², lo cual se ha cumplido, y es así como estos permitieron avanzar más rápido y a menor coste en términos de innovación tecnológica, lo que implica que el impacto y las repercusiones sociales de esos avances también son exponenciales (Gascueña, 2017). Es por tanto que hoy, las disrupciones creadas por el uso de tecnología sean más frecuentes y den como resultado una dinámica de mercado y sociedad mucho

¹ Circuito integrado: conjunto de conductores y demás elementos eléctricos que están conectados entre sí, por los cuales pasa corriente eléctrica, también son conocidos como chips.

² Transistor: dispositivo electrónico capaz de entregar una señal de salida a partir de una señal de entrada.

más compleja, que conlleva a la desaparición de empresas o sectores, pero que, a su vez, da oportunidades en nuevos sectores en la economía.

Christensen & Bower (1995) definen la tecnología disruptiva como toda tecnología o innovación que implica la aparición de productos y servicios que utilizan una estrategia de ruptura brusca, y que entra a competir contra una tecnología dominante ya existente, buscando una consolidación en uno o varios mercados. Actualmente existen dos niveles de tecnologías disruptivas, las de primer nivel, que indican un cambio localizado en un mercado o industria; y las de segundo nivel, que tienen más poder de influencia, impactando industrias completas y cambiando sustancialmente las interacciones sociales, normas e instituciones (Schuelke-Leech, 2018).

Identificar tecnologías disruptivas puede ser atractivo, pero a la vez muy complejo. Una de las dificultades en su conceptualización es identificar dónde realmente empieza la tecnología y dónde la disrupción. Hay muchos expertos en tecnología y futuristas que han identificado las siguientes tendencias emergentes como las tecnologías disruptivas relevantes en los próximos años (Schuelke-Leech, 2018): Impresoras 3D, materiales de avanzada, inteligencia artificial (AI), ciberseguridad, aprendizaje de máquina³, realidad aumentada, automatización o procesos autónomos, vehículos autónomos, blockchain⁴, biometría y biotecnología de bajo costo, chatbots, computación en la nube (cloud computing), redes sociales, Big Data (grandes datos),

³ Machine Learning: capacidad de los sistemas informáticos para encontrar soluciones de forma independiente a partir de patrones.

⁴ Blockchain: traduce cadena de bloques, y se entiende como información digital (bloques) almacenada en una base de datos pública (cadena) segura.

gemelos digitales, genómica, ingeniería genética, almacenamiento de energía, Internet de las cosas (IoT), nanotecnología, plataformas de servicio por demanda, computación cuántica, robótica, sistemas inteligentes, conectividad y comercio ubicuo⁵, identificación digital, integración digital-física, Fintech⁶.

Ejemplos del uso de las tecnologías disruptivas en la actualidad son el uso del Big Data en el sector financiero, como herramienta para mejorar su rendimiento y disminuir su riesgo, en tanto al conocer el comportamiento crediticio y hábitos de compra de sus clientes, pueden tomar decisiones más acertadas. O el uso de la computación en la nube, millones de empresas a nivel mundial han cambiado sus servidores físicos y centros de datos por servicios de pago, bajo demanda en la nube como google, IBM, Amazon web services, entre otros.

Colombia fue el primer país latinoamericano en implementar normativas respecto a Big Data, con el fin de integrar la política pública con la explotación de datos y el aprovechamiento de la información digital. Según el DNP⁷ (2018), la expectativa es que para el año 2022, el 100% de los activos de información pública estén digitalizados y publicados, además de que el 50% de las entidades públicas desarrollen proyectos de aprovechamiento de datos para mejorar los servicios prestados a la ciudadanía.

⁵ Ubicuo: que está presente en muchos lugares al mismo tiempo.

⁶ Fintech: unión de las palabras en inglés finance y technology, en español tecnología financiera. Se trata de empresas que ofrecen servicios financieros, mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación (Fernández, 2019).

⁷ DNP: Departamento Nacional de Planeación.

Las tecnologías digitales que hacen parte de estos cambios disruptivos transforman la forma de ver los proyectos. Veinte años atrás, la evolución en la gestión de proyectos estaba muy relacionada con el desarrollo de sistemas de ingeniería, la teoría de la administración moderna y la evolución de la computación (Whyte, Stasis & Lindkvist, 2016). Tecnologías como los teléfonos inteligentes, la computación en la nube, el software integrado al día a día y dispositivos conectados a la nube, son adoptadas en empresas o industrias basadas en proyectos, cambiando la forma de gestionarlos, lo que al final permite formas más rápidas y ágiles de organización (Levitt, 2011). En algunos sectores de la economía, como en el sector del desarrollo de software, los equipos de trabajo comenzaron a utilizar más metodologías ágiles para ejecutar sus proyectos y descentralizaron la toma de decisiones, lo cual les permitió reducir sus tiempos de ejecución y costos, dando inicio a marcos de trabajo como Scrum.

Actualmente, muchos líderes de proyectos siguen utilizando las primeras metodologías de la gestión de proyectos, usadas desde 1960, las cuales fueron formalizadas por los fundadores del Instituto de Gerencia de Proyectos o PMI⁸ alrededor de 1970, con el fin de ejecutar proyectos exitosos (Levitt, 2011). El estilo clásico de la gestión de proyectos está basado en planes muy detallados y definidos, con entregables establecidos. Estos planes se ejecutan según lo acordado inicialmente, y se revisan las variaciones para hacer los ajustes necesarios para llevar el proyecto a lo pactado. Finalmente, se entrega el proyecto según lo acordado. Sin embargo, hoy muchos líderes de oficinas de proyectos terminan por convertirse en

⁸ PMI: Project Management Institute, traduce Instituto de Gestión de Proyectos.

agentes de las transformaciones y cambios organizacionales, enfocándose en la estrategia y la obtención de beneficios, lo que implica desarrollar nuevas habilidades.

En esta nueva realidad profesional, los líderes o directores de proyectos seguirán necesitando una combinación completa de habilidades técnicas y de gestión de proyectos (enfoque tradicional), a las que se suman habilidades de liderazgo, y habilidades estratégicas y de gestión empresarial. Adicionalmente, el gerente de proyectos del futuro necesitará desarrollar habilidades acordes a la era digital, con el fin de prosperar en tiempos disruptivos (PMI, 2018b). La importancia de este tema es tan alta, que el PMI en su estudio *Pulso de la Profesión 2019*, ha hecho énfasis en estas habilidades digitales, tanto así que le ha agregado una nueva superposición digital a su reconocido triángulo de talento, para enfatizar cómo la transformación digital está impactando la gestión de los proyectos. Ver Figura 1.

Figura 1. Triángulo del talento



Fuente: PMI, Pulso de la Profesión (2019, p. 6)

La siguiente generación de oficinas de proyectos (PMO's) estará relacionada con las disruptores digitales, pues éstas operarán nuevos productos, servicios y procesos,

cambiando la manera como se gestionarán los portafolios y la supervisión del impacto estratégico de los mismos. Esto desarrollará capacidades diferentes en todos los métodos utilizados hasta hoy (PMI, 2018a).

A partir de un análisis previo de la bibliografía y publicaciones en diferentes bases de datos, se puede decir que existe mucha información sobre cómo las tecnologías están o podrían llegar a impactar a la sociedad. Algunas instituciones, entre ellas el PMI, han realizado encuestas y reportes acerca de la percepción y del potencial a futuro de las mismas, así como publicaciones de casos de estudio puntuales en aplicaciones tecnológicas específicas en proyectos. Hay pocos estudios que consisten en el análisis de la literatura sobre los temas relacionados a tecnologías disruptivas, un ejemplo son los estudios realizados por Frizzo-Barker, Chow-White, Adams, Mentanko & Green (2020) o Mrhaoaurh, Okar, Namir & Chafiq (2018), pero no hay estudios dedicados a la revisión exploratoria del potencial de las tecnologías disruptivas relacionada a la gestión de proyectos.

3. Justificación y Alcance

3.1 Alcance

En esta memoria, se presenta un estudio exploratorio con el fin de establecer la relación de las tecnologías disruptivas con la gerencia de proyectos, identificando las variables relevantes que permitieron mostrar su potencial y enunciar sus beneficios. La investigación tuvo en cuenta publicaciones a nivel mundial relacionadas con los temas, siempre y cuando hayan sido publicadas después del año 2015 y cumplieran los parámetros de calidad fijados en los parámetros de la revisión.

El presente documento contiene la información relacionada a la revisión de literatura, los análisis y resultados, así como sus conclusiones, implicaciones y limitaciones de la investigación.

3.2 Justificación

El mundo de hoy trae diversos retos, y uno de ellos es entender y vivir la actual revolución tecnológica. Nos encontramos en una evolución tecnológica constante que está transformando el mundo y la industria que conocemos, cambiando así la forma de relacionarse, trabajar, administrar, compartir, crear, etc. En este sentido, la tecnología se convierte en un eje fundamental de estudio e implementación en las diferentes áreas del conocimiento.

Además de mejorar y perfeccionar las habilidades profesionales en el desarrollo y ejecución de proyectos, la maestría en Gerencia de Proyectos de la Universidad EAFIT,

propone desarrollar habilidades de investigación que den solución a necesidades y retos en el campo de los proyectos (EAFIT, 2018)⁹. Teniendo en cuenta lo anterior y que el alcance de la presente investigación busca solucionar una problemática en un tema relacionado con la maestría -como es el no aprovechamiento de la oportunidad de identificar la relación de las tecnologías disruptivas con la gestión de proyectos, con el fin de mostrar su potencial y enunciar sus beneficios-, el trabajo cumple con los criterios establecidos por el reglamento de trabajos de maestría de la universidad. Adicionalmente, el trabajo de grado estaría agregando valor a uno de los propósitos de la maestría, que es preparar profesionales para el ambiente competitivo actual, en donde la innovación tecnológica toma cada vez más relevancia en un mundo globalizado.

Las temáticas estudiadas de la Maestría que están directamente relacionadas con el trabajo de grado son las siguientes:

- **Gestión de proyectos:** el objetivo principal del trabajo de grado hace referencia a la gestión de proyectos, y cómo esta se puede ver influenciada por las tecnologías disruptivas.
- **Gestión de portafolio:** teniendo en cuenta que los proyectos y su gestión pueden darse en tres escenarios diferentes (proyecto independiente, proyecto dentro de un programa o proyecto dentro de un portafolio), es importante tener en cuenta

⁹ Información tomada del sitio web de la maestría: <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-gerencia-proyectos/acerca-maestria/Paginas/presentacion.aspx>

estas temáticas dentro del desarrollo del trabajo de grado. Estos temas también hacen parte de la gerencia estratégica de los proyectos.

- **Metodología de la investigación:** herramientas que permiten la elaboración de la propuesta de trabajo de grado, así como los lineamientos metodológicos para el planteamiento y desarrollo del mismo.

3.2.1 ¿Por qué?

Teniendo en cuenta todo lo anterior, y debido a la falta de estudios entre las temáticas de las tecnologías disruptivas y la gerencia de proyectos, se hace relevante y necesario levantar información respecto a la relación entre ambos conceptos. Se trata de realizar una investigación en un campo poco estudiado.

3.2.2 ¿Para qué?

- Permite ser un punto de partida para investigaciones y aplicaciones futuras.
- Ser conscientes de los retos y beneficios del uso de tecnologías disruptivas en la gerencia de proyectos.
- Mostrar el potencial de las tecnologías disruptivas en el mejoramiento del desempeño e indicadores de los proyectos.

3.2.3 ¿Para quién?

- Futuros investigadores.

- Profesionales en el área de proyectos.
- Personas encargadas de planear y dirigir proyectos.

3.3 Pregunta de Investigación

Se trata de dar respuesta a la siguiente pregunta, que servirá como guía del trabajo:

¿Cuál es el potencial de las tecnologías disruptivas en la gestión de proyectos?

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Identificar la relación de las tecnologías disruptivas y la gestión de proyectos, mediante una revisión sistemática de la literatura, que permita mostrar su potencial y enunciar sus beneficios.

4.2 Objetivos Específicos

- Revisar la bibliografía relevante respecto a las tecnologías disruptivas y gestión de proyectos, mediante una revisión sistemática de la literatura.
- Determinar las relaciones existentes entre las tecnologías disruptivas y la gestión de proyectos.
- Analizar desde la perspectiva de la gestión de proyectos, el potencial de las tecnologías disruptivas.

5. Marco de Referencia Conceptual

El siguiente capítulo define los conceptos que servirán de marco de referencia para el desarrollo del presente trabajo. De manera concreta, se destacarán los siguientes conceptos: tecnologías disruptivas, revisión sistemática de literatura y gestión de proyectos.

5.1 Tecnologías Disruptivas

Según la Real Academia Española (2019), la tecnología se define como un conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Su aplicación permite resolver problemas o satisfacer necesidades en diferentes ámbitos del diario vivir o de la industria.

La tecnología ha sido un gran impulsador de las capacidades del ser humano y ha permitido hallar la solución a diferentes problemas que han surgido a lo largo de la historia. Para lograrlo, los científicos e investigadores analizan la problemática y trabajan hasta poder diseñar un artefacto¹⁰ o solución apropiada, y luego se encargan de su implementación. La tecnología hace parte completa del proceso, desde la fase inicial de la necesidad hasta el resultado final.

En la última década, los avances tecnológicos han sido acelerados, lo que ha implicado cambios sociales e industriales. A muchos de estos cambios, que son generados por

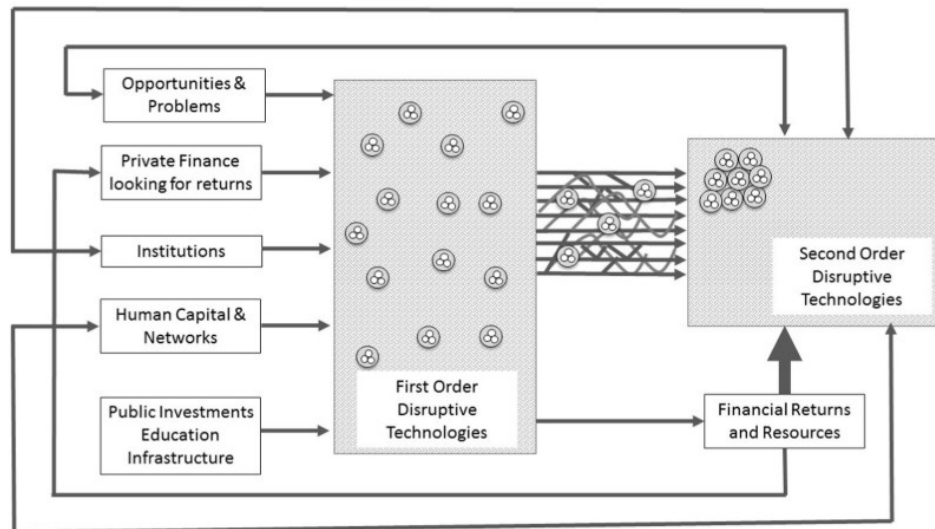
¹⁰ Se entiende como artefacto cualquier objeto fabricado con cierta técnica para cumplir un propósito específico.

la innovación tecnológica, se les denomina disruptivos. Se trata de un cambio que rompe con el modelo actual dominante, posicionándose como líder, llegando a transformar la forma de vivir y el desarrollo profesional (García Aretio, 2019). Es de resaltar que jamás se produjeron tantas innovaciones disruptivas en tan corto periodo de tiempo como ahora (Davis & Schwab, 2018).

La literatura ofrece diferentes definiciones de tecnologías disruptivas, pero oficialmente el término de “tecnología disruptiva” se le atribuye a Clayton M. Christensen, profesor de Harvard. Christensen & Bower (1995) definen la tecnología disruptiva como toda tecnología o innovación que implica la aparición de productos y servicios que utilizan una estrategia disruptiva o de ruptura brusca, y que entra a competir contra una tecnología dominante ya existente, buscando una consolidación en uno o varios mercados.

Actualmente existen dos categorías de tecnologías disruptivas, las de primer y segundo nivel. Las de primer nivel generan disrupciones localizadas o enfocadas a un mercado o industria específica; y cuando se agrupan varias o se adopta la misma en diferentes industrias, dan paso a las de segundo nivel. La diferencia entre los niveles, es la magnitud de la disrupción. Estas tecnologías son desarrolladas y utilizadas por un ecosistema, que está confirmado por el contexto social, económico y político donde estas están (Schuelke-Leech, 2018). En la siguiente Figura 2, se puede observar la relación entre los diferentes actores y las tecnologías disruptivas, y cómo las de primer nivel dan aparición a las de segundo nivel.

Figura 2. Modelo de las tecnologías disruptivas



Fuente: Schuelke-Leech (2018, p. 4).

Para el presente trabajo, se estudian las tecnologías disruptivas de segundo nivel, pues son las que están generando mayor impacto en el mundo actual. Las organizaciones piensan que el usar tecnologías disruptivas les otorga ventajas competitivas y mejora su eficiencia, cosa que no es ajena al mundo de los proyectos.

Según el desarrollo del presente trabajo, las tecnologías disruptivas que están cambiando la forma de trabajar en las organizaciones son las siguientes: BIM (Building Information Modeling)¹¹, Equipos Virtuales, Soluciones en la nube o computación en la

¹¹ BIM (Building Information Modeling): se entiende en español como Modelado de información de la construcción.

nube (cloud computing), social media, inteligencia artificial (AI), Big Data, Internet de las cosas (IoT) y Blockchain¹², por lo cual se cree relevante definir las.

5.1.1 BIM (Building Information Modeling)

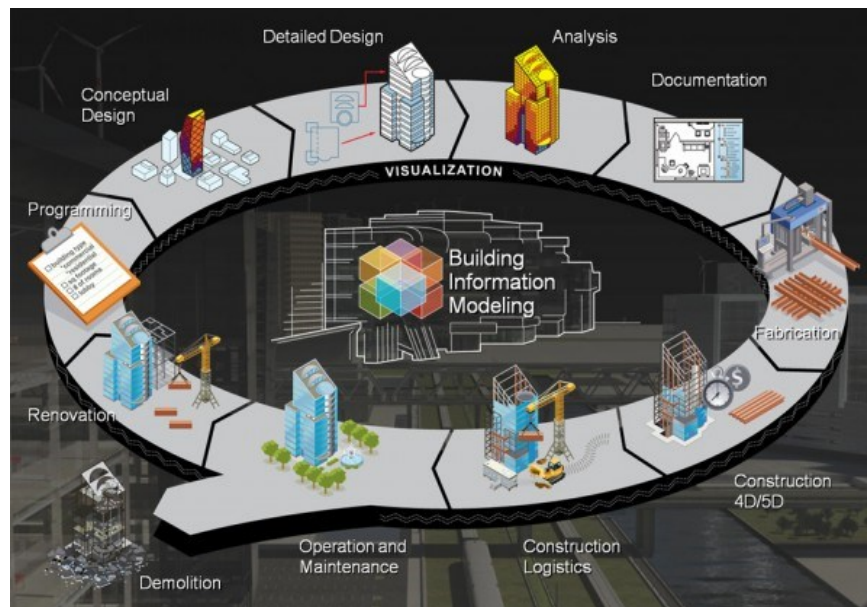
La importancia de la información en la gestión de proyectos de construcción cada vez es mayor, pues en un proyecto de construcción es muy relevante el uso de la información y el conocimiento para tomar decisiones en todos sus procesos, incluyendo arquitectura, ingeniería, construcción y operación. Aún no se ha definido una taxonomía completa de la información respecto a la gestión de proyectos de construcción; sin embargo, comúnmente comprende la geometría del edificio, las relaciones especiales y las cantidades y propiedades de los componentes del edificio (Pratt, 2004).

El uso de la metodología BIM está cambiando el trabajo en el sector de la construcción. BIM es una metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Según el U.S National BIM Standard - NBIMS (2007), BIM es una representación digital de las características físicas y funcionales de un edificio o instalación, y un recurso de conocimiento compartido para obtener información sobre un edificio o instalación que forma una base confiable para la toma de decisiones durante su ciclo de vida. BIM supone la evolución de los sistemas o software de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), costos y finanzas (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D)

¹² Blockchain: se entiende en español como La cadena de bloques.

(BuildingSmart, 2016). Al final se trata de crear un modelo de información digital lo más completo posible, que sirva de insumo para todo el ciclo de vida del edificio (ver la siguiente figura).

Figura 3. Explicación gráfica de BIM



Fuente: Tomado del sitio web de KAIZEN (2015).

Las principales ventajas de BIM son:

- Trabajo multidisciplinar y colaborativo.
- Actualización en tiempo real del proceso de construcción del edificio.
- Ahorro de tiempo y costos.
- Reducción de errores.
- Cubrimiento completo del ciclo de vida del edificio.
- Conocer el impacto energético.

- Mejoramiento del proceso constructivo.

5.1.2 Equipos Virtuales

Cabe resaltar que los equipos virtuales no son una tecnología disruptiva en sí, pero sí es una disrupción en la manera de trabajar, la cual puede estar relacionada con estas tecnologías. Para muchas organizaciones, los equipos virtuales son parte normal de sus operaciones, pero para otras es algo nuevo que genera más incertidumbres que una implementación real. A medida que la humanidad enfrenta el **COVID-19**, muchas organizaciones han optado por trabajar a distancia para contener la transmisión del virus, cambiando radicalmente la forma de trabajar. Las reuniones y los equipos virtuales se han transformado en algo común y ha aumentado el uso de una amplia gama de plataformas digitales (ONU, 2020).

Partiendo de las primeras definiciones en este campo, según Lipnack & Stamps (2000), los equipos virtuales de trabajo son: “grupos de personas que trabajan en forma interdependiente, con un propósito y objetivos en común, a través del espacio, del tiempo y dentro de los límites de una organización, utilizando para ello la tecnología” (p. 19). Los equipos virtuales en los proyectos se están convirtiendo en estructuras organizativas comunes, pues las organizaciones buscan aprovechar los conocimientos a la hora de ejecutar el trabajo. En la mayoría de los casos, estos equipos virtuales se conforman para reducir los costos de viaje, tiempos de desplazamiento, maximizar el recurso humano y responder así a la dinámica de la gestión de proyectos hoy.

La formación de equipos virtuales ofrece muchos beneficios, pero presentan un mayor riesgo de desalineación y falta de colaboración, lo que puede afectar la confianza del equipo y la participación de sus miembros, si no se hace de la forma correcta (Deloitte, 2020). Las principales ventajas de los equipos virtuales son:

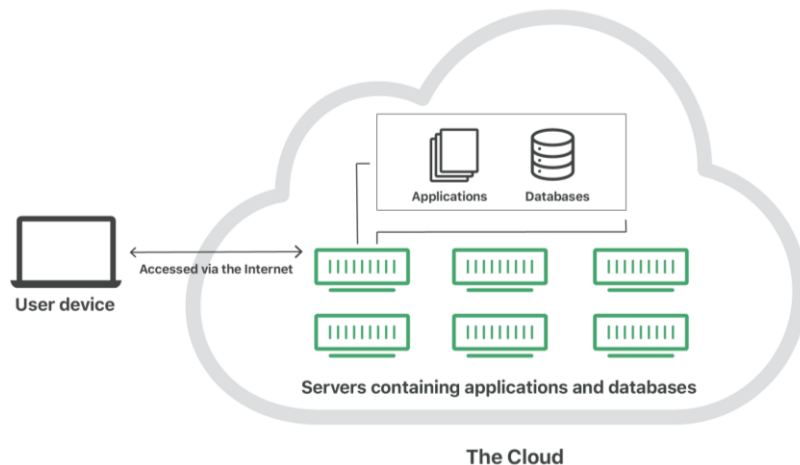
- Asequibilidad: equipos de trabajo dispersos en cualquier geografía.
- Contar con profesionales o servicios muy calificados que no se consiguen localmente.
- Mayor disponibilidad.
- Equipos descentralizados.
- Reconfiguraciones rápidas, flexibilidad.
- Ahorrar costos.

5.1.3 Computación en la Nube (Cloud Computing)

La computación en la nube es un tema muy discutido en el mundo técnico y económico, y grandes actores de la industria del software han entrado en el desarrollo de estos servicios en la nube. Por lo tanto, con la gran cantidad de soluciones o servicios de computación en nube es difícil tener un solo significado para esta (Höfer & Karagiannis, 2011). Inicialmente debemos advertir que la nube consiste en un conjunto de computadoras interconectadas y virtualizadas, que dinámicamente se van aprovisionando y presentando como uno o más recursos informáticos unificados (Buyya, Yeo, Venugopal, Broberg & Brandic, 2009).

Todo esto da aparición a la computación en la nube, que puede ser definida como el uso de los recursos alojados en la nube; que se pueden aprovisionar, reconfigurar y explotar dinámicamente mediante un modelo económico de pago por uso, en donde se cobra al consumidor sobre la cantidad de uso de los servicios en la nube y el proveedor garantiza el nivel de servicio a los consumidores. Además, los recursos se pueden arrendar rápidamente y ser utilizados con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción con el proveedor de servicio. La gestión del hardware está altamente abstraída del usuario y la capacidad de infraestructura es altamente dinámica (Hajibaba & Gorgin, 2014). El uso de la computación en la nube casi que está limitado únicamente por tener un dispositivo conectado a internet. Ver figura 4.

Figura 4. Representación gráfica de la nube



Fuente: Tomado del sitio web de Cloudflare (2020).

Las principales ventajas de la computación de la nube para sus usuarios son:

- No es necesario invertir en infraestructura informática como servidores o centros de datos.
- Está construido sobre una infraestructura escalable y flexible, se les da a los usuarios los recursos según sus necesidades.
- Se ofrecen servicios a demanda, garantizando ciertos niveles de servicio.
- Se paga por el uso de recursos informáticos utilizados, sin compromisos iniciales elevados.
- Servicios compartidos y multiempresa.
- Accesible a través de internet desde cualquier dispositivo y en cualquier parte del mundo.

5.1.4 Medios Sociales (Social Media)

Las aplicaciones y sitios web basados en internet promueven el intercambio de contenido, comunicación y participación a gran escala, los cuales son generados por personas. Desde principios de la década de los años 2000, los medios sociales (Social Media) han conquistado el internet y para el año 2015, representaban el 28% de toda la actividad en línea de los Estados Unidos (Cooper, 2019).

Según Gómez (2012) los medios sociales son:

plataformas sobre las que interactúan y socializan personas y comunidades, con el fin de compartir ideas, noticias e intereses particulares; a diferencia de los medios tradicionales donde el contenido es generado por un gran emisor,

en los medios sociales el contenido es generado mayoritariamente por la misma comunidad y es precisamente su participación lo que los convierte en medios sociales. (p. 1)

Por lo cual, si no existiera intercambio e interacción de contenido no sería un medio social.

Existe una gran confusión cuando se habla de Social Media, pues muchas personas se refieren al social media (medios sociales) como sinónimo de redes sociales, cuando estas son solo una parte de esta (Gómez, 2012). Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se enuncian algunos ítems pertenecientes a los medios sociales:

- **Redes Sociales:** plataformas interactivas donde se reúnen para compartir algún interés es común. Ej. Facebook, Twitter, LinkedIn, Google+.
- **Blogs:** publicación de artículos o contenido creados dentro de una página web sobre temas de intereses. Ej. WordPress, Blogger, Tyepad.
- **Wikis:** comunidades virtuales, cuyas páginas son editadas directamente en la web y por la comunidad. Ej. Wikipedia, WikiAnswers.
- **Foros:** sitios de discusión en línea, donde se publican mensajes alrededor de un tema. Ej. Yahoo Foros.
- **Marcadores:** permiten indexar o marcar el contenido para que sea encontrado de forma más fácil en las redes. Ej. Delicious, StumbleUpon.

- **Video y audio (podcast¹³):** plataformas para compartir video y audio con contenido especializado o de un interés común. Ej. YouTube, iTunes, Vimeo, Livestream.
- **Aplicaciones de mensajería instantánea:** aplicaciones para comunicarse de forma instantánea, pero cada vez se puede compartir más contenido, multimedia, foros, entre otros. Ej. Whatsapp, Telegram, Facebook Messenger, imessage.

5.1.5 Inteligencia Artificial (AI)

La inteligencia artificial o AI (por sus siglas en inglés: Artificial intelligence) es la ciencia e ingeniería que permite diseñar y programar computadoras de forma que realicen tareas que requieran inteligencia (López de Mántaras Badia & Meseguer González, 2017). La inteligencia artificial es una combinación de algoritmos con el objetivo de crear máquinas que presenten capacidades similares a las del ser humano (Iberdrola, 2020).

Los orígenes de la inteligencia artificial se dieron en 1956 en un encuentro científico en el Dartmouth College, Estados Unidos, y desde entonces han sido desarrollados numerosos avances en esta rama de la ciencia como lo fue el GPS, los juegos de computadoras, las consolas de videojuegos, entre otros. Actualmente el término de inteligencia artificial es más generalizado y contempla todo lo relacionado con la

¹³ Podcast se puede definir como un blog que se emite con mayor proporción en forma de audio. A diferencia de un programa de radio, los podcast están disponibles en cualquier momento por medio de plataformas especializadas en su distribución.

automatización de procesos y la robótica actual, además en los últimos años debido a la gran conectividad, el internet y la gran cantidad de información creada por la humanidad, ha tenido gran protagonismo y es una de las tecnologías más utilizadas y con mayor potencial.

La inteligencia artificial es un algoritmo flexible capaz de percibir su entorno y llevar a cabo tareas que maximicen sus posibilidades de éxito. Entre sus procesos más comunes, encontramos el aprendizaje, razonamiento y autocorrección. La inteligencia artificial está presente en la detección facial de los móviles, en los asistentes de voz como Siri y el asistente de google (Iberdrola, 2020), en las cámaras inteligentes capaces de detectar el ambiente antes de tomar fotos, televisores inteligentes, Chatbots o robots que responden chats de forma automática, entre otras aplicaciones.

Según los expertos en la ciencia de computación, Rusell & Norvig (2004), existen cuatro tipos de inteligencia artificial:

- **Sistemas que piensan como humanos:** simulación de redes neuronales (Neural Networks). Automatizan actividades como la toma de decisiones y resolución de problemas.
- **Sistemas que piensan racionalmente:** intentan emular el pensamiento lógico racional de los humanos, es decir, máquinas que actúan razonando y actuando con conciencia.
- **Sistemas que actúan como humanos:** son los llamados androides y los robots, estos intentan simular tareas como las hace físicamente los humanos.

- **Sistemas que actúan racionalmente:** son aquellos que tratan de imitar de manera racional el comportamiento humano.

5.1.6 Big Data

El Big Data es un término que describe grandes volúmenes de datos de alta velocidad, complejos y variables que requieren técnicas y tecnologías avanzadas, para permitir la captura, almacenamiento, distribución, administración y análisis de la información (TechAmerica Foundation's Federal Big Data Commission, 2012). El Big Data normalmente lo caracterizan tres factores:

- **Volumen:** gran cantidad de datos, Terabytes (1000 Gigabytes) o Exabytes (1000 millones de Gigabytes).
- **Velocidad:** datos generados de forma continua, que se deben procesar en tiempo real.
- **Variedad:** datos no estructurados al mismo tiempo, como imágenes, comentarios, textos, tablas, etc.

Consiste en introducir una gran cantidad de datos en una computadora y hacer que esta identifique patrones que los seres humanos no detectarían, o que tome decisiones basadas en probabilidades a una escala que las personas pueden hacerlo, pero que las máquinas hasta hace poco no podían, y que quizá algún día obtengan una escala inalcanzable para los humanos (Cukier, 2015).

La creciente actividad generada por las plataformas digitales de comunicación y trabajo está creando nuevas formas de comportarse y generar información. La producción de información de dispositivos como sensores, tabletas y teléfonos móviles continúa multiplicándose. Dicha información representa un reto muy grande, pues los volúmenes y la complejidad de la misma hacen que sea muy difícil de analizar.

5.1.7 Internet de las Cosas (IoT)

El Internet de las cosas es un tema emergente de importancia técnica, social y económica. En el mundo actual se están integrando los bienes y artículos del diario vivir con conectividad a Internet, permitiendo altas capacidades de análisis de información e interacciones que transforman el modo como vivimos y trabajamos. Si bien el concepto de combinar computadoras, sensores y redes para controlar o monitorear diferentes variables ha existido durante décadas, las recientes tendencias de mercado están marcando el comienzo de una nueva realidad para el Internet de las cosas (Rose, Eldridge & Chapin, 2015).

El término internet de las cosas o IoT (por sus siglas en inglés: Internet of Things), se refiere a contextos donde la conectividad en red y la capacidad de cómputo se aplican en objetos, sensores y artículos de uso diario, que normalmente no se consideran computadores, permitiendo que estos generen, intercambien y consuman datos con una mínima intervención humana. Sin embargo, no existe una definición única y universal (Rose et al., 2015).

Para el propósito de este trabajo, el término Internet de las cosas, se refiere a la conectividad en red y a la posibilidad de transacción de información a artefactos que normalmente no se consideran computadoras. Un ejemplo de aplicación del Internet de las cosas, fácil de comprender, son los aires acondicionados inteligentes, que pueden ser controlados desde un dispositivo celular, permitiendo configuraciones y administrando información en tiempo real del funcionamiento y de la temperatura actual de donde se encuentra instalado.

El Internet de las cosas facilita el desarrollo de innumerables aplicaciones específicas para el usuario y orientadas a la industria. Basado en las tendencias tecnológicas y revisión de la literatura, existen 3 categorías de internet de las cosas para aplicaciones empresariales: (1) Monitoreo y control, (2) Análisis de Datos y (3) intercambio de información y colaboración (I. Lee & Lee, 2015). Las ventajas del internet de las cosas son:

- Automatización de procesos.
- Métricas de profundidad.
- Mejoramiento de productividad.
- Fuerzas de trabajo más flexibles.
- Optimización en el análisis de datos.
- Mayor predictibilidad en la toma de decisiones.

5.1.8 Blockchain (cadenas de bloques)

La trazabilidad se ha convertido en un tema muy importante para muchas industrias; la falta de trazabilidad conduce a una falta de transparencia y visibilidad, afectando la confiabilidad y confianza en las operaciones o transacciones, es así como el Blockchain entra a llenar muchos de los vacíos que hoy existen en este campo. El Blockchain es una de las principales tecnologías digitales que se prevé que cambiará la forma en que operamos y vivimos, y para el 2027, el 10% del PIB mundial se almacenará por este medio (Brennan et al., 2015).

Blockchain o cadenas de bloques, es una plataforma pública e incorruptible, donde los usuarios cargan programas autoejecutables y pueden verificar todos los estados de programada, tanto los estados pasados como los actuales. El historial de la información se mantiene en una base de datos a prueba de manipulaciones, que está disponible para inspección a pedido de cualquier parte interesada, lo cual permite transferir dinero, activos e información mediante internet, sin la necesidad de un intermediario o un tercero, como un banco o una institución financiera (Swan & de Filippi, 2017). El Blockchain tiene cuatro atributos importantes (Carter & Koh, 2018):

1. **Inmutabilidad:** las transacciones una vez validadas, no pueden ser modificadas por ningún actor.
2. **Trazabilidad:** existe una pista de auditoría completa y transparente del historial de las transacciones.

3. **Consenso:** existe un solo registro acordado por todos los participantes para prevenir disputas.
4. **Automatización:** todos los comandos y transacciones pueden ejecutarse por sí mismas en las condiciones previamente establecidas.

5.2 Revisión Sistemática de Literatura

La Revisión Sistemática de Literatura (RSL) es un medio para evaluar e interpretar toda investigación disponible relevante, para una pregunta de investigación particular, área o tema de interés (Kitchenham, 2004). Las revisiones sistemáticas tienen como objetivo presentar una evaluación justa de un tema de investigación, mediante el uso de una metodología confiable, rigurosa y auditable (Kitchenham & Charters, 2007). La metodología bien definida hace que sea menos probable que los resultados estén sesgados.

Se define revisión sistemática como un estudio secundario, en el cual se combinan estudios primarios, que consisten en estudiar publicaciones científicas indexadas, con el fin de responder a una pregunta investigativa específica. Las revisiones sistemáticas pueden ser tanto de carácter cuantitativo como cualitativo, y sus diferencias están fundamentadas por el uso de métodos estadísticos, que permiten la combinación y análisis cuantitativo de los resultados obtenidos en cada estudio (Beltrán G., 2005). La revisión sistemática de la literatura está compuesta por tres fases bien definidas: la planeación de la revisión, ejecución de la revisión y reporte de la revisión.

Según Kitchenham & Charters (2007), las razones más comunes para realizar una revisión sistemática de literatura son:

- Resumir la evidencia existente sobre un tema o tecnología y responder preguntas de investigación específicas.
- Identificar las brechas en la investigación actual para sugerir áreas para futuras investigaciones.
- Proporcionar un marco/antecedentes para posicionar adecuadamente las nuevas actividades de investigación.

Aunque las revisiones sistemáticas tienen múltiples beneficios, requieren mucho más esfuerzo que las revisiones tradicionales y su ventaja principal es que proporcionan información sobre los efectos de algún fenómeno en una amplia gama de entornos y métodos empíricos. Si los estudios dan revisiones consistentes, el resultado proporciona evidencia de que el fenómeno es robusto y transferible; y si los resultados son inconsistentes, se pueden estudiar las causas de la variación (Kitchenham, 2004).

5.3 Gestión de Proyectos

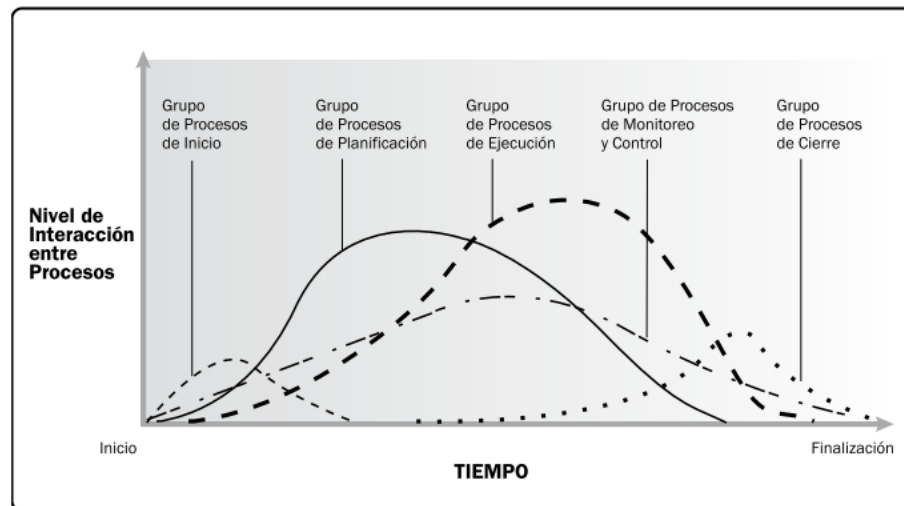
Un proyecto se puede definir como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Como resultado de proyectos se puede resaltar: las pirámides de Giza, la Gran Muralla China, el Canal de Panamá, entre otros. Como se puede observar, la dirección y gestión de proyectos no es algo nuevo, ha estado por cientos de años (PMI, 2017). Sin embargo, la sola realización de los

proyectos por sí misma no garantiza el cumplimiento de los objetivos planteados (Phillips, 2013).

Debido a esta situación y el gran volumen de proyectos, desde mediados del siglo XX, los directores de proyectos iniciaron la tarea de buscar el reconocimiento de la gestión de proyectos como profesión, cuyo objetivo suponía llegar a un acuerdo sobre los contenidos de los fundamentos para la gestión de proyectos (PMI, 2017). El uso de estos fundamentos y la adopción de metodologías cada vez más estandarizadas, generaron lo que se denomina en la actualidad gestión de proyectos.

La gestión de proyectos puede tener diferentes definiciones, pero una de las más usadas es la propuesta por el PMI en su guía del PMBOK. Según el PMI (2017), la gestión de proyectos se define como “la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los objetivos del mismo” (p. 10). La gestión de proyectos está delimitada por cinco grupos de procesos categorizados como: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. Estos grupos de procesos interactúan entre sí durante la gestión del proyecto (ver figura a continuación).

Figura 5. Interacción entre los grupos de procesos de un proyecto



Fuente: Tomado de la guía del PMBOK (PMI, 2013, p. 51)

5.3.1 Grupos de Procesos de Inicio

Unas de las primeras actividades en un proyecto, es definir sus objetivos o alcances y analizar si este sigue adelante; por lo tanto, el grupo de procesos de inicio incluye procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una fase nueva de un proyecto actual, teniendo en cuenta factores como el tiempo, los recursos y el presupuesto.

Dentro de los procesos de este grupo encontramos:

- Definir el alcance del proyecto.
- Analizar el beneficio y el presupuesto previsto.
- Identificar los interesados y nombramientos del proyecto.

5.3.2 Grupos de Procesos de Planificación

Planear el proyecto es indispensable y no solo es definir cronogramas, sino tomar decisiones en cuanto a capital humano, recursos, presupuestos y demás, con el objetivo de reducir la incertidumbre; el no realizarlo o no hacerlo con claridad, repercute negativamente en los objetivos del proyecto. El grupo de procesos de planificación incluye aquellos procesos que establecen el alcance total del esfuerzo, definen y refinan los objetivos y desarrollan la línea de acción requerida para lograr el objetivo del proyecto (PMI, 2017). Dentro de los procesos de este grupo encontramos:

- Definir el alcance del proyecto y planificar su gestión.
- Recopilar los requisitos.
- Crear la estructura de desglose de trabajo (EDT).
- Desarrollar el plan para la gestión del proyecto.
- Analizar el beneficio y el presupuesto previsto.
- Planificar la gestión del cronograma.
- Definir las actividades, sus secuencias y duración.
- Planificar la gestión de los costos y estimarlos.
- Determinar el presupuesto.
- Identificar riesgos y planificar su gestión.
- Planificar la gestión de comunicaciones.
- Planificar la gestión de las adquisiciones.

5.3.3 Grupos de Procesos de Ejecución

Los procesos de ejecución permiten realizar el trabajo del proyecto, se puede planificar tanto como se quiera, pero lo importante es lo que finalmente se realiza (Phillips, 2013). En este grupo de proceso se consumen gran parte del presupuesto del proyecto, pues se está ejecutando el trabajo, utilizando materiales y contratando proveedores para cumplir con el alcance del proyecto. Dentro de los procesos de este grupo encontramos:

- Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.
- Gestionar el conocimiento del proyecto.
- Gestionar la calidad.
- Adquirir recursos.
- Desarrollar y dirigir el equipo de trabajo.
- Gestionar las comunicaciones.
- Implementar repuestas a los riesgos.
- Efectuar adquisiciones.
- Gestionar la participación de los interesados.

5.3.4 Grupos de Procesos de Seguimiento y Control

Sabemos que los proyectos tienen que ser monitoreados constantemente, pues en su planeación y ejecución están involucradas muchas variables susceptibles de variaciones y que, aunque existe una identificación y mitigación de riesgos, no es

suficiente. Este grupo de procesos se enfoca en monitorear el proyecto y detectar las variaciones o cambios, con el fin de realizar planes de contención para garantizar el plan del proyecto y continúe su rumbo a la consecución de los objetivos.

Cada vez que se realiza un cambio o una corrección en el proyecto, se debe estudiar e identificar el impacto de estos en el proyecto, pues el corregir algo puede afectar otro aspecto del proyecto, un ejemplo de esto es que no es exitoso terminar un proyecto dentro del tiempo y presupuesto, si el resultado del proyecto está lleno de errores o no cumple las expectativas iniciales. Dentro de los procesos de este grupo encontramos:

- Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.
- Gestionar el control de cambios.
- Validar y controlar el alcance.
- Controlar el cronograma, los costos, la calidad y los recursos.
- Controlar los costos.
- Controlar la calidad.
- Controlar los recursos.
- Controlar las adquisiciones.
- Monitorear las comunicaciones.
- Monitorear los riesgos.

5.3.5 Grupos de Procesos de Cierre

En la gestión de proyectos, pocas cosas son más gratificantes que el cierre del proyecto (Phillips, 2013). Este grupo final de procesos tiene como objetivo cerrar el proyecto y confirmar que se han completado todos los procesos necesarios y que los resultados o entregables del proyecto se han transferido al usuario u organización, y que, por ende, el proyecto se ha completado. Este grupo de procesos también se puede aplicar a proyectos abortados o cancelados. Dentro de los procesos de este grupo encontramos:

- Cerrar el proyecto.
- Cerrar adquisiciones.

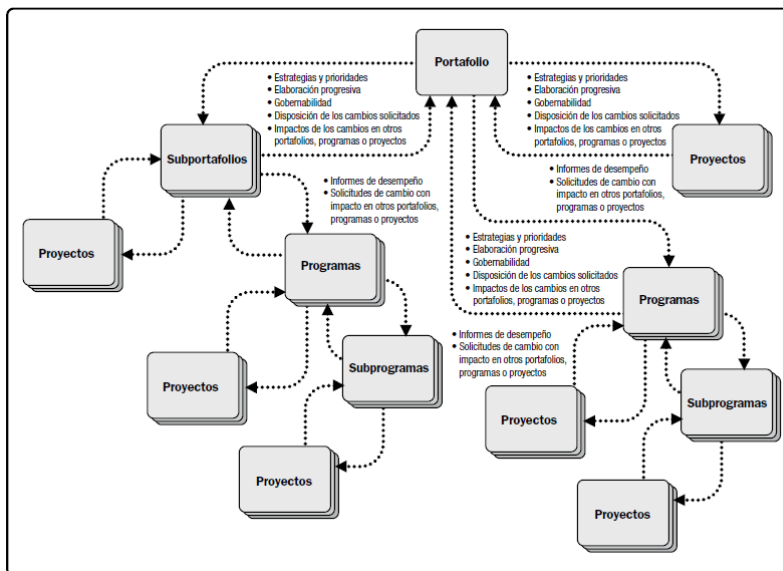
5.3.6 Relación entre la Gestión de Proyectos, Programas y Portafolios

El uso de las técnicas de gestión de proyectos establece la facilidad para que las organizaciones alcancen sus metas y objetivos. Según el PMI (2017): “Un proyecto puede dirigirse en tres escenarios separados: como un proyecto independiente (fuera de un portafolio o programa), dentro de un programa, o dentro de un portafolio. Cuando un proyecto está dentro de un programa o portafolio, los directores del proyecto interactúan con los directores de portafolios y programas” (p. 11).

Un programa se define como un grupo de proyectos relacionados, que son gestionados de forma coordinada para lograr ciertos objetivos y beneficios que no se

podrían obtener si se gestionaran de forma individual. Los programas pueden incluir elementos que están fuera del alcance de los proyectos, pero que son objetivos específicos del programa. Los proyectos no siempre pertenecen a un programa, pero los programas siempre están compuestos de proyectos (Ameijide, 2016), por ende, la gestión de programas se puede definir como la gestión coordinada de proyectos. Un portafolio se define como un grupo de proyectos o programas, que se agrupan con el fin de simplificar su gestión y con el propósito de cumplir los objetivos estratégicos del negocio. Los proyectos o programas del portafolio no son directamente relacionados o necesariamente independientes (Ameijide, 2016). La gestión de portafolios permite la priorización, gestión y control de sus proyectos o programas. En la figura 6, se pueden observar las relaciones que pueden existir entre los proyectos, programas y portafolios.

Figura 6. Relación portafolio, programas y proyectos



Fuente: Tomado de la guía del PMBOK (PMI, 2013, p. 5)

6. Diseño Metodológico

El trabajo se realizó a partir de una revisión sistemática de la literatura, la cual se puede entender como “un medio para evaluar e interpretar toda la investigación disponible relevante, mediante el uso de una metodología confiable, rigurosa y auditable” (Kitchenham & Charters, 2007, p. 2). La razón es que la revisión sistemática de literatura tiene la capacidad de resumir gran cantidad de información. De acuerdo a Sampaio & Mancini (2007): “las revisiones sistemáticas permiten incorporar un espectro más amplio de resultados, en lugar de limitar las conclusiones leyendo sólo algunos artículos” (p. 2). En este orden de ideas, la revisión realizada aportó gran valor a la consecución del objetivo del presente estudio. El presente trabajo tiene un enfoque cualitativo, debido a que utilizó la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o relevar nuevos interrogantes en el proceso de interpretación (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014). La naturaleza de los datos fueron textos o publicaciones primarias acerca de los temas planteados, y siguiendo a Gómez (2016), presenta un alcance exploratorio. El estudio siguió un enfoque de razonamiento inductivo, pues fue pasando de los datos a la formulación de la teoría, de lo particular a lo general.

Aunque las revisiones sistemáticas tienen múltiples beneficios, requieren mucho más esfuerzo que las revisiones tradicionales y su ventaja principal es que proporcionan información sobre los efectos de algún fenómeno en una amplia gama de entornos y métodos empíricos. Si los estudios dan revisiones consistentes, el resultado

proporciona evidencia de que el fenómeno es robusto y transferible; y si los resultados son inconsistentes, se pueden estudiar las causas de la variación (Kitchenham, 2004).

Tomando como referencia a la metodología planteada por Kitchenham (2004), el proceso metodológico quedó compuesto en las siguientes partes: Alcance y recopilación de la información, Reducción (Protocolos de inclusión/Exclusión) y Análisis (Codificación).

6.1 Alcance y Recopilación de la Información

La actividad de determinación del alcance permitió identificar las fuentes de información clave o seminal, que contribuyen de manera relevante al tema, mientras que la fase de recopilación implicó la recopilación de datos e información relacionados con las fuentes identificadas. Las actividades claves dentro de esta fase fueron:

- Identificar las fuentes relevantes de investigación.
- Definir el protocolo de búsqueda.
- Definir el protocolo de revisión.
- Recolectar y seleccionar estudios primarios iniciales.

6.2 Reducción

La actividad de reducción se utilizó para retener los estudios que cumplieran con todos los criterios de calidad y que obedecieran el protocolo de inclusión y exclusión definido,

con el fin de garantizar las publicaciones más adecuadas para cumplir el objetivo del presente trabajo. Las actividades claves dentro de esta fase fueron:

- Definir el protocolo de inclusión y de exclusión de los estudios.
- Asegurar la calidad de los estudios.
- Sintetizar los datos.

6.3 Análisis

Según Miles & Huberman (1994), el análisis sistemático de datos cualitativos se realiza típicamente mediante codificación. Este es un enfoque eficaz para extraer el significado de cualquier tipo de datos cualitativos, incluido estudios primarios publicados. Para el análisis de los datos, lectura y codificación se usó el software ATLAS.ti versión Cloud y ATLAS.ti Versión 9; este software proporcionó herramientas que permitieron localizar, codificar y anotar los hallazgos en los estudios primarios, evaluando su importancia, y permitiendo visualizar las relaciones complejas entre los diferentes estudios (ATLAS.ti, 2014). Las actividades claves dentro de esta fase fueron:

- Analizar y codificar los estudios primarios seleccionados.
- Ir de los códigos a los hallazgos.

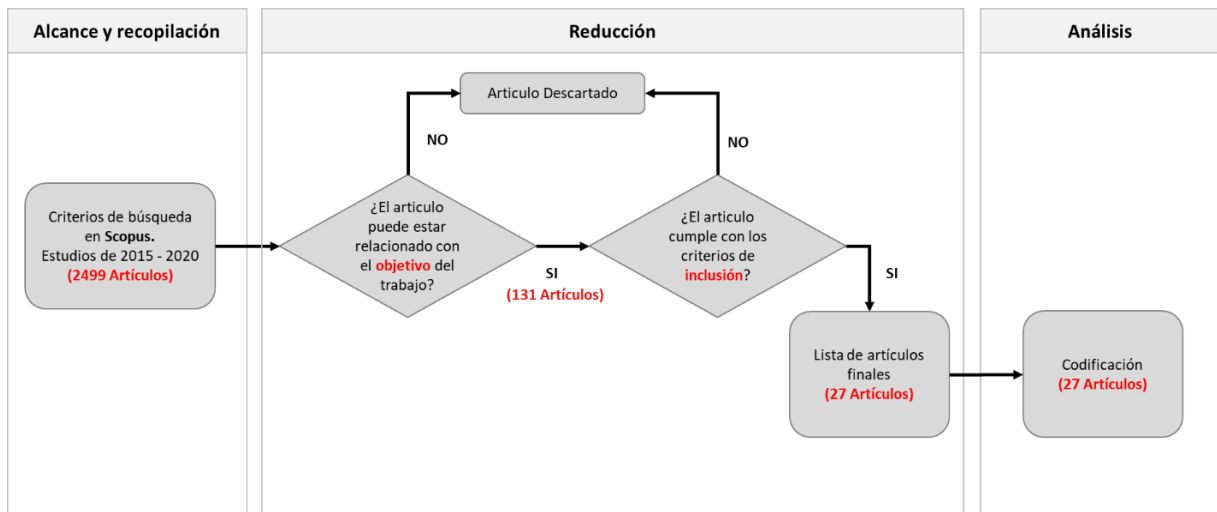
7. Revisión Sistemática de Literatura

El objetivo principal de la revisión sistemática de literatura del presente trabajo está en conformidad con el objetivo del estudio, ya que se basa en estudios primarios conceptuales y empíricos para proporcionar contexto, y así identificar y relacionar las tecnologías disruptivas con la gestión de proyectos. Además, como se ha expresado anteriormente, este tema ha sido poco estudiado e investigado y es ahí donde las revisiones de literatura añaden gran valor al conjunto de conocimientos de estos temas subdesarrollados, conceptualizando y sintetizando la información existente (Shields & Tajalli, 2006). En consecuencia, la revisión tiene como objetivo responder las siguientes preguntas:

- **P1:** ¿Existe bibliografía relevante que relacione las tecnologías disruptivas con la gestión de proyectos?
- **P2:** ¿Cuál es la relación entre las tecnologías disruptivas y la gestión de proyectos?
- **P3:** ¿Cuáles son los temas relevantes de la relación entre tecnologías disruptivas y la gestión de proyectos?
- **P4:** ¿Cuáles son los potenciales y hallazgos encontrados en la relación tecnologías disruptivas y la gestión de proyectos?

Como se puede observar en la Figura 7, la revisión sistemática de literatura implicó tres actividades principales: (1) Alcance y recopilación de la información, (2) Reducción y (3) Análisis. A continuación se explicará en detalle cada una de estas actividades.

Figura 7. Etapas de la revisión sistemática



Fuente: Elaboración propia, 2020.

7.1 Alcance y Recopilación de la Información

Siguiendo las recomendaciones de Kitchenham & Charters (2007), se utilizaron diferentes recursos electrónicos para buscar las publicaciones primarias relevantes. La primera etapa consistió en realizar consultas en las bases de datos científicas, **Scopus y Web of Science (wos)**, con el fin de identificar las principales revistas donde se han publicados artículos relacionados con los temas a investigar. En esta etapa se definieron los siguientes criterios de búsqueda con los respectivos resultados:

- **Scopus**
 - o Con la estrategia de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (disruptive AND technology AND project AND management), **se recuperaron 209 resultados.**

- Con la estrategia de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (disruptive AND technology AND "Project Management"), **se recuperaron 56 resultados.**
- Con la estrategia de búsqueda: TITLE-ABS-KEY ("Disruptive Technology" AND "Project Management"), **se recuperaron 24 resultados.**
- **Web of science**
 - Con la estrategia de búsqueda TEMA: (disruptive AND technology AND project AND management), **se recuperaron 257 resultados.**
 - Con la estrategia de búsqueda TEMA (disruptive AND technology AND "project management"), **se recuperaron 117 resultados.**
 - Con la estrategia de búsqueda TEMA: ("disruptive technology" AND "project management") **se recuperaron 36 resultados.**

Al verificar los resultados de las búsquedas anteriores con las expresiones establecidas, se encontraron varias revistas con publicaciones del tema a investigar, pero con resultados muy dispersos y no se encontró un patrón definitivo para elegir los estudios, por lo cual fue necesario hacer un filtro de las mismas mediante los indicadores de calidad de Scopus: **Schimago Journal & Country Rank y Web of Science: Journal Citation Reports**, con el fin de encontrar las revistas seminales en los campos de estudio, pero que cumplieran con criterios de calidad altos, y así poder realizar un estudio de cada uno de los artículos publicados en estas, por medio de la lectura de los títulos, resúmenes y palabras claves.

Luego de realizar varios filtros, comparaciones, investigaciones e iteraciones, se identificaron 6 revistas seminales donde se podría encontrar la información primaria relevante para la investigación, cabe resaltar que solo se seleccionaron revistas que tuvieran relación en el campo de proyectos y que estuvieran en los dos primeros cuartiles Q1 y Q2 de relevancia. Uno de los criterios a la hora de seleccionar las revistas, fue verificar el acceso a cada una de las bases de datos y a sus artículos, teniendo en cuenta las suscripciones de la Universidad EAFIT. Las revistas seleccionadas se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 1. Revistas seleccionadas

Nombre de la revista	Categoría	Journal Impact Factor 2019	SJR 2019	Cuartil de la categoría
International Journal of Project Management (IJPM)	- Business and International Management - Management of technology and Innovation	6.620	2.659	Q1 Q1
Project Management Journal (PMJ)	- Business and International - Management of technology and Innovation	2.506	1.293	Q1 Q1
International Journal of Managing Projects in Business (IJMPB)	- Business and International - Management of technology and Innovation	1.989	0.835	Q1 Q2
International Journal of Operations & Production Management (IJOPM)	- Management of Technology and Innovation - Strategy and Management	4.619	2.187	Q1 Q1
Construction Management & Economics (CME)	- Industrial and Manufacturing Engineering - Management information Systems	2.45	0.866	Q1 Q2
International Journal of Computer Integrated Manufacturing (IJCIM)	- Computer Science Applications - Industrial and Manufacturing Engineering	2.861	0.658	Q2 Q1

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las revistas mencionadas en la tabla anterior, formaron una lista de artículos preliminares para el estudio; teniendo en cuenta que los cambios tecnológicos se hacen cada vez en ciclos más cortos, se tuvieron en cuenta los artículos publicados a partir del 2015 hasta junio del 2020, formando así una muestra inicial de 2.499 artículos, los cuales se pueden ver a detalle (autores, título, año) en el **Anexo A** del presente trabajo. Para la búsqueda y codificación de los artículos, se utilizó la plataforma de **Scopus**, ya que presenta una mayor facilidad de codificación, búsqueda, seguimiento y lectura de los artículos; **Scopus** también garantizó que la muestra inicial fuera completa, cubriendo artículos publicados recientemente y proporcionando un proceso reproducible. En la tabla a continuación, se puede observar la cantidad de artículos por revista y año.

Tabla 2. Artículos iniciales para el trabajo

Nombre de la revista	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
International Journal of Project Management (IJPM)	150	129	119	86	70	34	588
Project Management Journal (PMJ)	48	64	48	42	52	40	294
International Journal of Managing Projects in Business (IJMPB)	40	42	41	51	109	29	312
International Journal of Operations & Production Management (IJOPM)	60	75	72	106	66	41	420
International Journal of Computer Integrated Manufacturing (IJCIM)	98	88	93	96	96	58	529
Construction Management & Economics (CME)	73	68	52	48	56	59	356
							2499

Fuente: Elaboración propia, 2020.

7.2 Reducción

La fase de reducción fue llevada a cabo con el objetivo de mantener todos los estudios que cumplieran los criterios de inclusión y no manifestaran ningún criterio de exclusión, según lo acordado en el protocolo de revisión, con el fin de garantizar solo artículos apropiados para el posterior análisis. Los artículos se incluyeron en función de los criterios de inclusión, exclusión y calidad, descritos por Kitchenham & Charters (2007).

Los criterios utilizados fueron:

- **Idioma:** artículos publicados en inglés y/o español.
- **Journal:** solo artículos de las 6 revistas seleccionadas.
- **Autores:** no se utilizó ninguna restricción en este campo.
- **Materias de estudio:** tecnologías disruptivas en la gestión de proyectos.
- **Diseño de la investigación:** ¿el artículo ayuda a responder la pregunta de investigación?
- **Fecha de publicación:** 01 enero del 2015 a 30 de junio de 2020.

La muestra inicial de los artículos fue organizada con base en su relevancia. En esta se utilizó la plataforma **Scopus** para la primera revisión de los artículos, pues esta facilitó la lectura, selección y control de los artículos. Se leyó el título, resumen y palabras claves de cada uno de los artículos; en esta primera fase se incluyeron todos los artículos que estuvieran o podrían estar relacionados con el objetivo del trabajo, o que su contenido tuviera relación con las tecnologías disruptivas y la gestión de

proyectos; en esta primera ola de revisiones, quedaron 131 artículos seleccionados, los cuales se pueden ver en detalle en el **Anexo B**.

Tabla 3. Artículos seleccionados después de la primera fase de reducción

Nombre de la revista	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
International Journal of Project Management (IJPM)	9	9	15	10	7	3	53
Project Management Journal (PMJ)	4	2	4	1	6	4	21
International Journal of Managing Projects in Business (IJMPB)	3	2	1	4	9	0	19
International Journal of Operations & Production Management (IJOPM)	0	0	1	0	5	2	8
International Journal of Computer Integrated Manufacturing (IJCIM)	1	0	3	0	2	2	8
Construction Management & Economics (CME)	2	2	3	4	5	6	22
							131

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Luego se realizó una segunda revisión dentro de los 131 artículos inicialmente seleccionados, para identificar la literatura más relevante, haciendo una revisión más profunda de cada uno de los artículos, no solo leyendo el título, resumen y palabras claves, sino adicionalmente las conclusiones e introducción de los mismos. En esta segunda fase solo se incluyeron artículos cuyo tema central de discusión estaba relacionado con las preguntas de investigación del presente estudio y evaluando la calidad de los mismos según el desarrollo de Kitchenham y Charters (2007, pp. 25-28), así como la validación de los mismos con los asesores del trabajo de grado. Esto llevó a una lista definitiva de 27 artículos para la lectura completa y desarrollo del trabajo, los cuales se pueden ver a continuación:

Tabla 4. Artículos definitivos para el trabajo

Nombre de la revista	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total	%To
International Journal of Project Management (IJPM)	4	4	3	1	1	0	13	48.2%
Project Management Journal (PMJ)	1	0	0	0	2	0	3	11.1%
International Journal of Managing Projects in Business (IJMPB)	1	1	0	0	2	0	4	14.8%
International Journal of Operations & Production Management (IJOPM)	0	0	0	0	2	0	2	7.4%
International Journal of Computer Integrated Manufacturing (IJCIM)	1	0	1	0	0	0	2	7.4%
Construction Management & Economics (CME)	0	1	0	1	0	1	3	11.1%
	7	6	4	2	7	1	27	100%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 5. Listado de artículos definitivos para el estudio

No	Autores	Título	Año	Revista	Topic
1	Ninan J., Mahalingam A., Clegg S., Sankaran S.	ICT for external stakeholder management: sociomateriality from a power perspective	2020	CME	Social Media
2	Oraee M., Hosseini M.R., Edwards D.J., Li H., Papadonikolaki E., Cao D.	Collaboration barriers in BIM-based construction networks: A conceptual model	2019	IJPM	Virtual Teams
3	Whyte J.	How Digital Information Transforms Project Delivery Models	2019	PMJ	Cloud Computing
4	Walker D., Lloyd-Walker B.	The future of the management of projects in the 2030s	2019	IJMPB	General
5	Martínez V., Zhao M., Blujdea C., Han X., Neely A., Albores P.	Blockchain-driven customer order management	2019	IJOPM	Blockchain
6	Ancarani A., Di Mauro C., Legenvre H., Cardella M.S.	Internet of things adoption: a typology of projects	2019	IJOPM	IoT

7	Afzal F., Yunfei S., Nazir M., Bhatti S.M.	A review of artificial intelligence based risk assessment methods for capturing complexity-risk interdependencies: Cost overrun in construction projects	2019	IJMPB	Artificial Intelligence
8	Braun T., Sydow J.	Selecting Organizational Partners for Interorganizational Projects: The Dual but Limited Role of Digital Capabilities in the Construction Industry	2019	PMJ	Digitalización
9	Zhang Y., Sun J., Yang Z., Wang Y.	Mobile social media in inter-organizational projects: Aligning tool, task and team for virtual collaboration effectiveness	2018	IJPM	Social Media
10	Lavikka R., Kallio J., Casey T., Airaksinen M.	Digital disruption of the AEC industry: technology-oriented scenarios for possible future development paths	2018	CME	Digitalización
11	Liu Y., van Nederveen S., Hertogh M.	Understanding effects of BIM on collaborative design and construction. An empirical study in China	2017	IJPM	BIM
12	Oraee M., Hosseini M.R., Papadonikolaki E., Palliyaguru R., Arashpour M.	Collaboration in BIM-based construction networks: A bibliometric-qualitative literature review	2017	IJPM	BIM
13	Ghimire S., Luis-Ferreira F., Nodehi T., Jardim-Goncalves R.	IoT based situational awareness framework for real-time project management	2017	IJCIM	IoT
14	Creasy T., Carnes A.	The effects of workplace bullying on team learning, innovation and project success as mediated through virtual and traditional team dynamics	2017	IJPM	Virtual Teams
15	Whyte J., Stasis A., Lindkvist C.	Managing change in the delivery of complex projects: Configuration management, asset information and 'big data'	2016	IJPM	Big Data
16	Lu Q., Won J., Cheng J.C.P.	A financial decision making framework for construction projects based on 5D Building Information Modeling (BIM)	2016	IJPM	BIM
17	Henderson L.S., Stackman R.W., Lindekilde R.	The centrality of communication norm alignment, role clarity, and trust in global project teams	2016	IJPM	Virtual Teams
18	Khan K.I.A., Flanagan R., Lu S.-L.	Managing information complexity using system dynamics on construction projects	2016	CME	Cloud Computing
19	Rosa D.V., Chaves M.S.,	Target: A collaborative model based on social media to support the	2016	IJMPB	Social Media

	Oliveira M., Pedron C.	management of lessons learned in projects			
20	Wang C., Wood L.C., Abdul-Rahman H., Lee Y.T.	When traditional information technology project managers encounter the cloud: Opportunities and dilemmas in the transition to cloud services	2016	IJPM	Cloud Computing
21	Chen K., Lu W., Peng Y., Rowlinson S., Huang G.Q.	Bridging BIM and building: From a literature review to an integrated conceptual framework	2015	IJPM	BIM
22	Costantino F., Di Gravio G., Nonino F.	Project selection in project portfolio management: An artificial neural network model based on critical success factors	2015	IJPM	Artificial Intelligence
23	Lee L., Reinicke B., Sarkar R., Anderson R.	Learning through interactions: Improving project management through communities of practice	2015	PMJ	Social Media
24	Iorio J., Taylor J.E.	Precursors to engaged leaders in virtual project teams	2015	IJPM	Virtual Teams
25	Chaphalkar N.B., Iyer K.C., Patil S.K.	Prediction of outcome of construction dispute claims using multilayer perceptron neural network model	2015	IJPM	Artificial Intelligence
26	Olsson N.O.E., Bull-Berg H.	Use of big data in project evaluations	2015	IJMPB	Big Data
27	Jovanovic V.M., Ma L., Guerra-Zubiaga D.A., Tomovic M.M.	Early problems identification in collaborative engineering with different product data modelling standards	2015	IJCIM	Virtual Teams

Fuente: Elaboración propia, 2020.

7.3 Análisis

Según Miles & Huberman (1994), el análisis sistemático de datos cualitativos se realiza típicamente mediante codificación. Esta parte del trabajo fue desarrollada gracias al software ATLAS.TI versión Cloud y ATLAS.TI Versión 9. En el presente estudio, el análisis del contenido implicó dos etapas.

En la primera etapa, todas las publicaciones seleccionadas, se cargaron en el software ATLAS.ti Cloud para su posterior lectura completa, en donde las secciones relevantes de las publicaciones se almacenaron como citas, bajo varios códigos que representaron los puntos claves de la revisión sistemática de literatura. Los códigos se definieron en línea con los objetivos del presente trabajo, indicando tecnologías disruptivas encontradas y los campos en la gestión de proyectos impactados. Al final del proceso fueron utilizados **49** códigos diferentes y un total de **296** citas.

En la segunda etapa, se exportó el proyecto de ATLAS.ti Cloud y se cargó en ATLAS.ti versión 9, con el fin de realizar otros análisis diferentes que en la versión Cloud no se puede, como son los análisis de relación por medio de redes. Se examinaron todas las citas relativas a un tema de gestión de proyectos o de una tecnología disruptiva para así identificar las ideas claves y temas recurrentes para ese tema específico. Otro propósito de esta etapa, es identificar por medio de los códigos y su frecuencia de citación, los temas más comunes; de esta manera se pueden identificar tendencias. En esta segunda etapa, por medio de análisis de relación por medio de redes, también se analizaron cada uno de los grupos de procesos de la gestión de proyectos impactados, para poder relacionar las tecnologías disruptivas que tienen relación con estos.

8. Resultados

8.1 De la Codificación a los Hallazgos

Al codificar datos cualitativos, la frecuencia asociada a un código se considera de gran importancia en el conjunto de datos: los elementos importantes son aquellos que se repiten con más frecuencia (Bazeley, 2013). De este modo, para proporcionar una comprensión de los contenidos cubiertos en los estudios asociados a la revisión sistemática, se tuvo en cuenta el número de ocurrencias de los códigos utilizados para el análisis de los estudios. A partir de la codificación de los artículos, se encuentra que más del 50% de las citas se centran en solo 10 códigos de los 49, evidenciando unos ejes temáticos principales en los resultados, dando así como ejes principales: la Colaboración, BIM (Construcción), Equipos Virtuales, Data Digital, Tecnologías Digitales, Cloud Computing, Social Media, Comunicaciones e Inteligencia Artificial, según las frecuencias y los porcentajes de la Tabla 6, a continuación.

Tabla 6. Frecuencias códigos principales de la revisión

Código	Frecuencia	% Individual	% Suma	Documentos
Colaboración (57)	57	7.44%	7.44%	14
BIM (51)	51	6.66%	14.10%	12
Equipos Virtuales (49)	49	6.40%	20.50%	9
Data Digital (46)	46	6.01%	26.50%	14
Construcción (40)	40	5.22%	31.72%	13
Tecnologías Digitales (38)	38	4.96%	36.68%	14
Cloud Computing (33)	33	4.31%	40.99%	9
Social Media (32)	32	4.18%	45.17%	4
Comunicaciones (25)	25	3.26%	48.43%	9
Inteligencia Artificial (25)	25	3.26%	51.70%	5

Fuente: Elaboración propia, 2020.

se relaciona con una amplia gama de áreas de conocimiento de gestión de proyectos: integración, comunicación y gestión de recursos y partes interesadas. Fomentar la colaboración y una cultura colaborativa en equipo, entre las principales responsabilidades de los directores de proyectos en el desarrollo de equipos eficaces, es un punto subrayado por PMI (2017).

En el gráfico a continuación, se puede observar el número de ocurrencia de todos los códigos trabajados en el análisis a través de ATLAS.TI; de igual manera, se puede encontrar la información relacionada a los códigos en el **Anexo C** del presente trabajo.

Gráfico 1. Frecuencias de los códigos en ATLAS.TI



Fuente: Elaboración propia a través de ATLAS.TI Cloud, 2020.

8.2 Relación de las Tecnologías Disruptivas con la Gestión de Proyectos

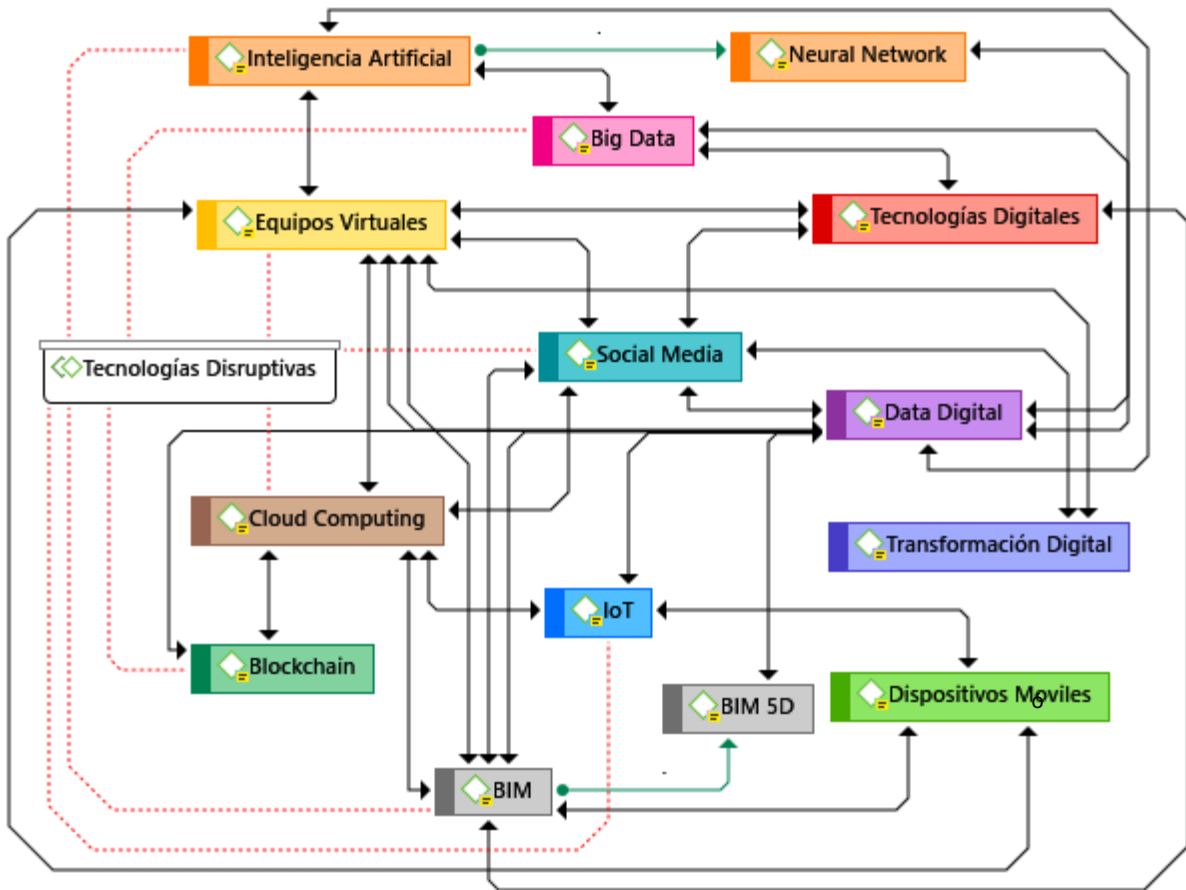
El primer paso para definir la relación de las tecnologías disruptivas con la gestión de proyectos, es identificar las tecnologías disruptivas que van a ser relacionadas. En este sentido, los resultados del estudio en cuanto a frecuencias de codificación, permitieron identificar las tecnologías disruptivas usadas principalmente en la gestión de

proyectos, organizándolas según su frecuencia de codificación (de mayor a menor) de la siguiente manera:

1. BIM (51) – BIM 5D (8).
2. Equipos Virtuales (49).
3. Cloud Computing (33).
4. Social Media (32).
5. Inteligencia Artificial (25).
6. Big Data (16).
7. IoT (13).
8. Blockchain (13).

Es importante resaltar que estas tecnologías o conceptos tecnológicos no son islas aparte o independientes, sino que están relacionadas unas con otras o, en cierto modo, unas dependen de otras; ejemplo: el BIM depende en gran parte del Cloud Computing para su funcionamiento. Lo anterior se pudo identificar a través de la codificación y un posterior análisis de relación, por medio de un proceso de redes llevado a cabo en ATLAS.TI versión 9; ver Figura 9 a continuación.

Figura 9. Relación en red tecnologías disruptivas

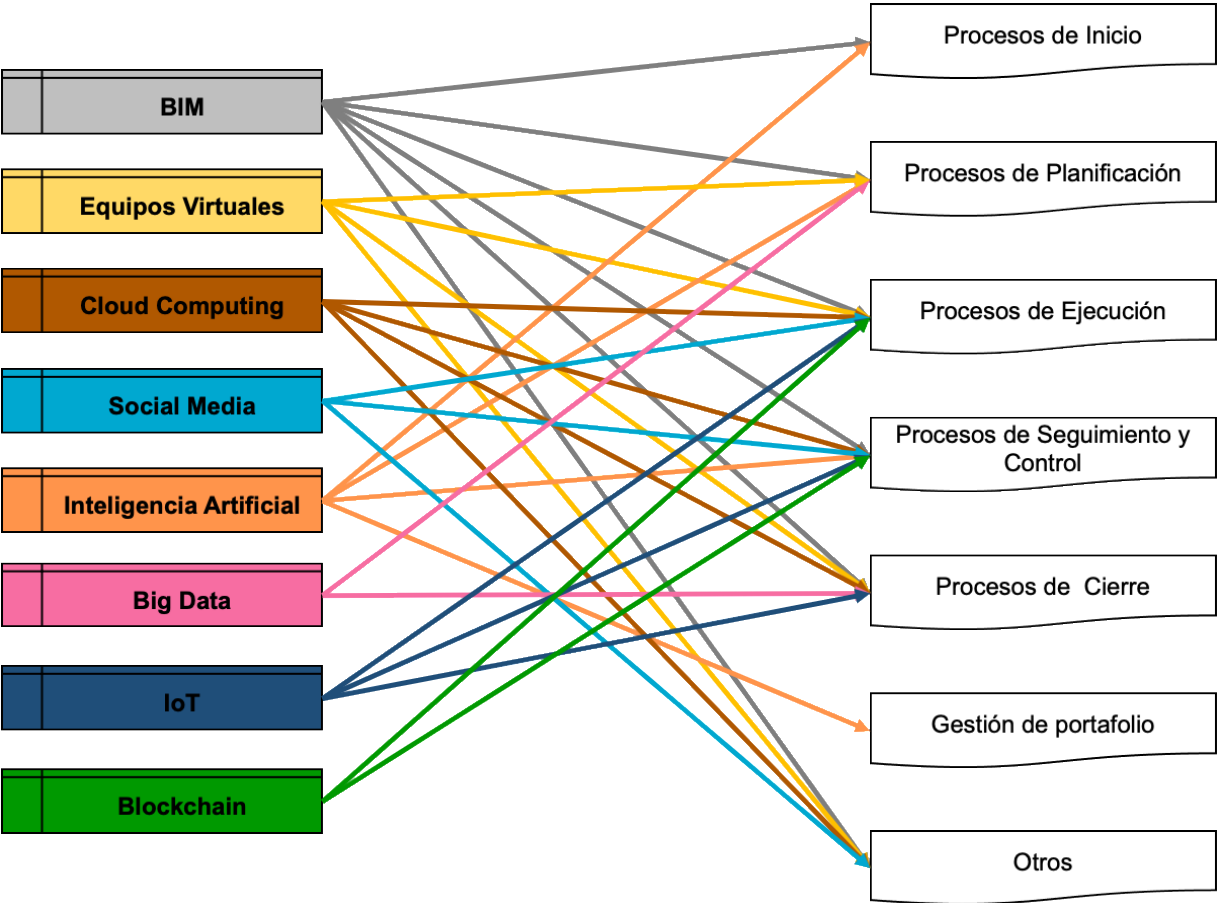


Fuente: Elaboración propia, 2020.

Sobre la base de los hallazgos cualitativos de los estudios previos analizados desde la perspectiva de proyectos, se identificaron las relaciones de estos con las tecnologías disruptivas, en donde para mayor facilidad y entendimiento, se organizaron las temáticas de proyectos en los procesos definidos por el PMI, adicionando la gestión de portafolio y un grupo de otros (aspectos generales), relacionándolos con las tecnologías anteriormente identificadas.

Para interpretar la siguiente figura, se usó un código de colores, siendo esta la manera más sencilla de mostrarlo de forma sintetizada; para identificar la relación de una tecnología, solo basta seguir la línea de color (la cual corresponde al mismo color del cuadro) que parte de la tecnología, relacionando el campo de la gestión de proyectos que impacta.

Figura 10. Relación de las tecnologías disruptivas en la gestión de proyectos



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Es interesante ver en la figura anterior cómo BIM, por ejemplo, impacta 6 de los 7 grupos de gestión de proyectos establecidos para la relación, esto se debe a que BIM

abarca todo el proceso constructivo en los proyectos de construcción, pero también vemos el caso de la gestión de portafolios, la cual es solo impactada por la Inteligencia Artificial; lo anterior nos indica que con esta simple relación no es suficiente para un buen análisis y se debe profundizar en cada uno de los grupos de proyecto, lo cual puede tener implicaciones tanto académicas como prácticas, y para este fin se utilizó la herramienta Networks o Redes de ATLAS.TI.

Las Networks o Redes de ATLAS.TI, son uno de los componentes más interesantes, y uno de los elementos principales del trabajo conceptual. Estas redes permiten representar información compleja de una forma muy intuitiva, mediante representaciones gráficas de los diferentes códigos del estudio y de las relaciones que se hayan establecido entre ellos (Muñoz Justicia, 2003), las cuales se mostrarán en la siguiente sección.

8.3 Potencial de las Tecnologías Disruptivas con la Gestión de Proyectos

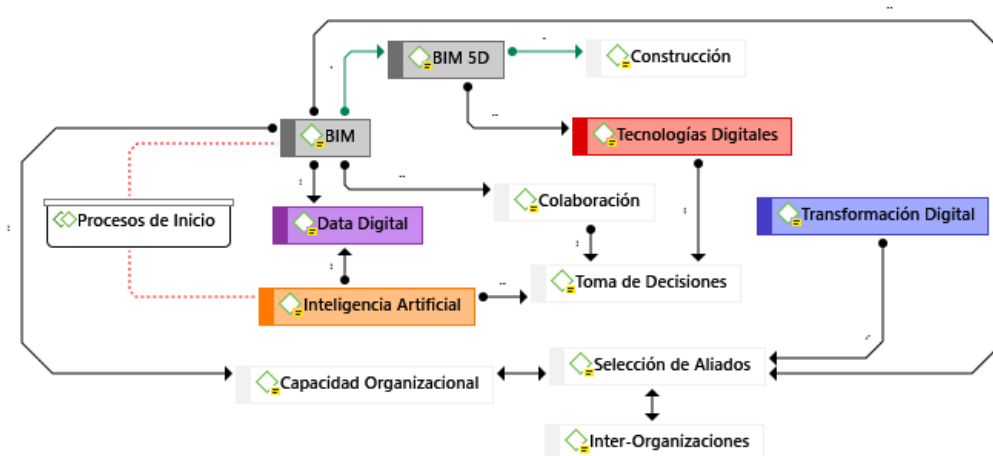
Para comenzar esta sección del trabajo, es importante definir qué es el potencial específicamente en el campo tecnológico. La palabra potencial se refiere a una acción que puede ser posible; es decir, capaz de ser realizada para producir un efecto, por lo tanto, el potencial tecnológico o el potencial en el ámbito tecnológico se asocia con los efectos posibles que pueden ser provocados, mediante el uso de recursos tecnológicos o tecnologías. El potencial tecnológico es un concepto utilizado para dar énfasis a las características y capacidades de las tecnologías y sus efectos en la sociedad actual (García Fallas, 2003).

Luego de realizar la revisión sistemática de literatura y encontrar la relación que tienen las tecnologías disruptivas con la gestión de proyectos, se analizó desde la perspectiva de proyectos, cuáles son los posibles potenciales que estas tecnologías están generando en el campo de proyectos. Para esto, fue necesario dividir el campo de la gestión de proyectos, en las áreas de procesos definidas por el PMI; adicionalmente, se realizó un análisis en el área de gestión de portafolios y otro de aspectos generales. A continuación, se enunciarán los potenciales encontrados en cada uno de los grupos de procesos o áreas de análisis.

8.3.1 Procesos de Inicio

En esta sección se puede apreciar la relación en red de las tecnologías disruptivas con los procesos de inicio en proyectos (ver Figura 11), así como los principales hallazgos tabulados (ver Tabla 7).

Figura 11. Relación en red procesos de inicio



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se muestra en la Tabla 7, las tecnologías que impactan estos procesos son:

- BIM.
 - BIM 5D.
- Inteligencia Artificial.

La siguiente tabla permite identificar los hallazgos (potenciales), teniendo en cuenta la temática y los autores estudiados en los diferentes artículos.

Tabla 7. Potenciales y hallazgos encontrados en los procesos de inicio

Tecnología	Autores	Potenciales / Hallazgos
BIM	Oraee et al. (2019) Liu et al. (2017)	Colaboración entre organizaciones para la toma de decisiones en los procesos de definición del alcance y planteamiento del proyecto, a través de BIM, generando una optimización de tiempo y transparencia de la información.
BIM	Braun & Sydow (2019)	Definición de roles e interesados del proyecto de forma clara, permitiendo una colaboración más transparente.
BIM	Lu et al. (2016)	En el marco del uso del BIM 5D, los contratistas o empresas que estén considerando participar en diferentes proyectos en un mismo periodo de tiempo, serían capaces de comparar rápidamente los flujos de efectivo y escenarios de financiación para cada opción, determinando así el proyecto más rentable.
Inteligencia Artificial	Braun & Sydow (2019)	La transformación digital y sus tecnologías relacionadas, no solo aportan a la colaboración entre organizaciones, sino también a la selección de socios para proyectos inter-organizacionales

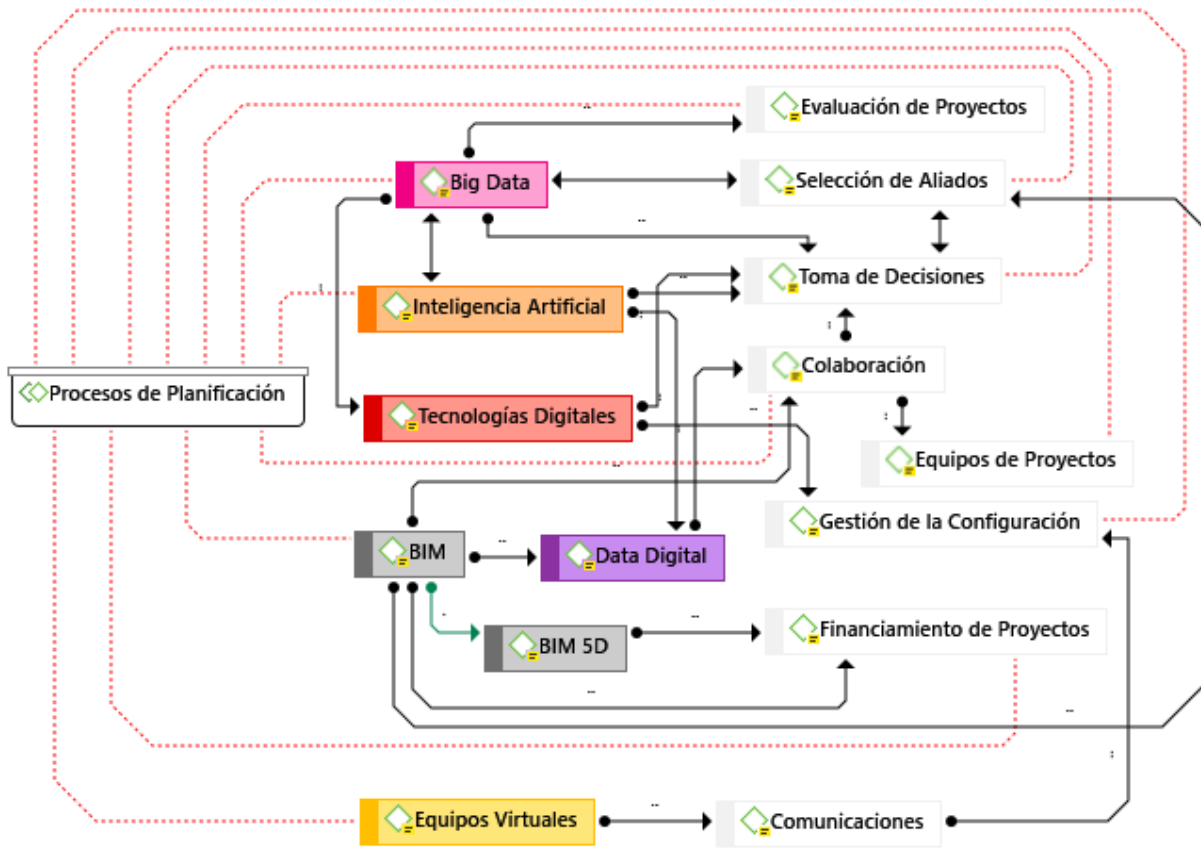
		<p>(Braun & Sydow, 2019), y esto se puede validar por medio de inteligencia artificial.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección de aliados u organizaciones para trabajar juntas en proyectos inter-organizacionales o proyectos inter-firmas, a partir del estudio de sus capacidades digitales (transformación digital) y el uso de estas. - La digitalización o transformación digital de una empresa, requiere de un cambio de ecosistema empresarial, el cual permite ser evaluado y analizar si estos son compatibles inter-organizacionalmente.
--	--	---

Fuente: Elaboración propia, 2020.

8.3.2 Procesos de Planificación

En esta sección se puede apreciar la relación en red de las tecnologías disruptivas con los procesos de planificación en proyectos (ver Figura 12), así como los principales hallazgos tabulados (ver Tabla 8).

Figura 12. Relación en red procesos de planificación



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las tecnologías que impactan estos procesos son:

- BIM.
 - BIM 5D
- Big Data.
- Inteligencia Artificial.
- Equipos Virtuales.

Tabla 8. Potenciales y hallazgos encontrados en los procesos de planificación

Tecnología	Autores	Potenciales / Hallazgos
BIM	Lu et al. (2016)	<p>Optimización del financiamiento de proyectos de construcción, a través de análisis de costos reales del proyecto (BIM 5D) y métodos de financiamiento, permitiendo planificar la financiación adecuada del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir diferentes alternativas constructivas, considerando cambios de diseño o un cambio en el esquema de pagos, optimizando el flujo de efectivo.
BIM	Oraee et al. (2017)	<p>Colaboración entre organizaciones o redes de proyectos, para la planificación o recopilación de requisitos, generando optimizaciones de tiempo.</p>
BIM	Braun & Sydow (2019)	<p>Las actividades de diseño y construcción colaborativas adecuadas permiten que la transferencia de información, creación de conocimiento, la planificación tecnológica y la asignación de recursos, funcionen eficazmente y eviten conflictos innecesarios a la vez que generen más transparencia en la información.</p> <p>Creación de conocimiento compartido.</p>
BIM	Whyte (2019)	<p>Los errores y retrasos se hacen visibles desde el principio, lo que permite tener una capacidad de reacción mucho mayor que en los sistemas tradicionales.</p>
BIM	Liu et al. (2017)	<p>BIM cada vez más se convierte en una necesidad en el campo de la construcción, debido a la naturaleza fragmentada del entorno y a las grandes cantidades de información digital que debe intercambiarse entre</p>

		los diversos participantes de los proyectos (Liu et al., 2017).
Big Data Inteligencia Artificial	Olsson & Bull-Berg (2015)	<p>Evaluación de proyectos a partir de indicadores y estudios de proyectos anteriores, Big Data permite una evaluación de proyectos más completa, abarcando gran cantidad de información e indicadores, y no solo en un espacio de tiempo determinado, sino también de forma continua. Según Olsson & Bull-Berg (2015), el Big Data puede aportar las siguientes características a la hora de evaluar un proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apoya el aseguramiento de la calidad de los datos. - Proporciona nuevos parámetros de evaluación de proyectos. - Proporciona datos cuantitativos sobre las condiciones previas de un proyecto, basadas en evaluaciones cualitativas. - Ilustra efectos que no han sido posibles de visualizar previamente. - Evaluación sistemática y objetiva de un proyecto o programa.
Big Data Inteligencia Artificial	Lavikka et al. (2018)	<p>La inteligencia artificial se utiliza cada vez más para lograr la optimización de la planificación. Los sistemas predictivos utilizan estadísticas, minería de datos y machine learning, para predecir la probabilidad de resultados futuros basado en datos históricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora el proceso de toma de decisiones y lo simplifica. - Aporta herramientas para la selección de aliados en los proyectos. Esto a partir de los resultados de proyectos anteriores.
Big Data	Olsson & Bull-Berg (2015)	El Big Data en conjunto con tecnologías digitales, proporciona un conjunto de herramientas que permiten la administración de la configuración de los proyectos, proporcionando flujo de trabajo para

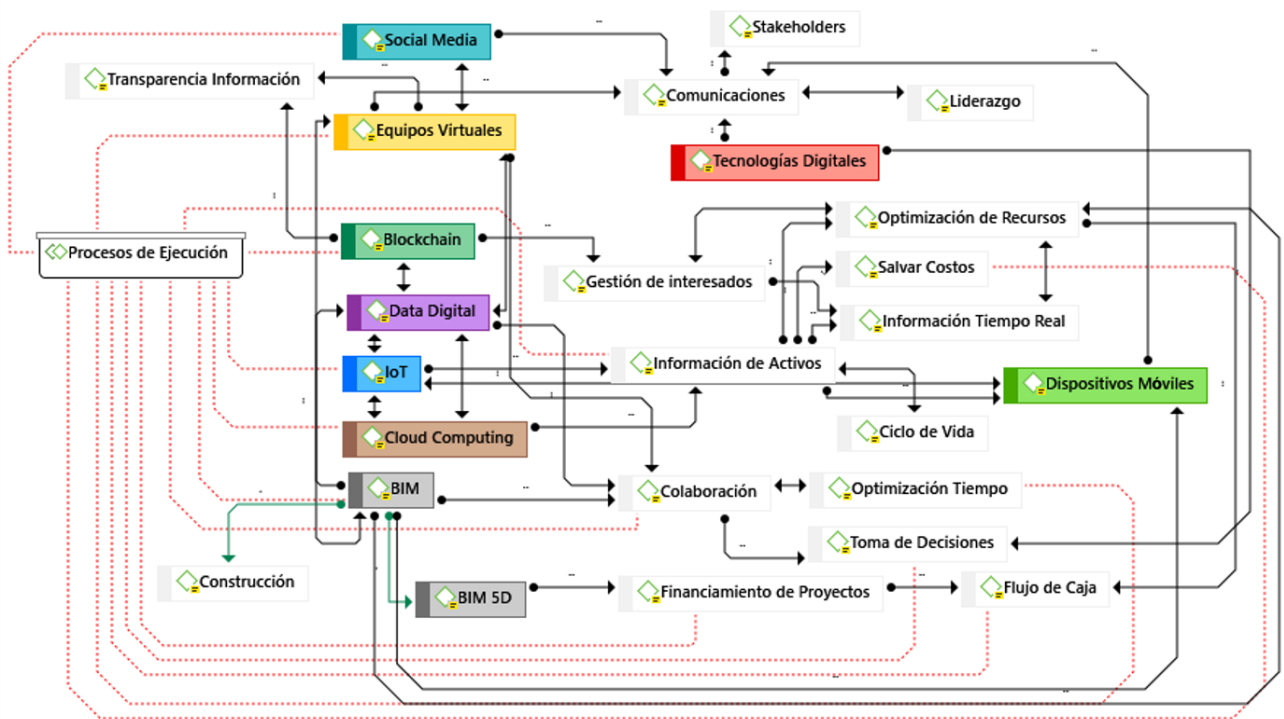
		<p>definir las líneas base; y para asignar funciones y responsabilidades para aprobar cambios.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aseguramiento de que la documentación del proyecto se describe de forma completa y precisa al diseño y configuración previa, y el producto del proyecto coincide con la documentación, además de que todos los procesos estén en su lugar. Ejemplo: Gestión de la configuración constructiva de un avión de gran tamaño, en Airbus.
Equipos Virtuales	Henderson et al. (2016)	<p>Mejor gestión de las comunicaciones. Los directores de proyecto a través de comunicaciones previas al lanzamiento con su equipo y los primeros eventos de socialización del equipo (incluyendo medios de comunicación/formación tecnológica) y los administradores de proyectos globales pueden establecer el tono para establecer la normalización de la comunicación y la claridad del rol, al tiempo que definen y planifican el alcance y los objetivos del proyecto con los miembros del equipo (Henderson et al., 2016)</p>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

8.3.3 Procesos de Ejecución

En esta sección se puede apreciar la relación en red de las tecnologías disruptivas con los procesos de ejecución en proyectos (ver Figura 13), así como los principales hallazgos tabulados (ver Tabla 9).

Figura 13. Relación en red procesos de ejecución



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las tecnologías que impactan estos procesos son:

- BIM.
 - BIM 5D.
- Blockchain.
- Cloud Computing.
- Equipos Virtuales.
- IoT.
- Social Media.

Tabla 9. Potenciales y hallazgos encontrados en los procesos de ejecución

Tecnología	Autores	Potenciales / Hallazgos
BIM	Chen et al. (2015)	BIM poco a poco, se está convirtiendo en una plataforma de información indispensable para la toma de decisiones en la construcción (Chen et al., 2015). La tendencia del uso de BIM ha llevado a cambios en la forma como los equipos de proyectos trabajan y colaboran y, a su vez, la forma en que se comparte la información.
BIM	Walker & Lloyd-Walker (2019)	BIM tiene el potencial de liberar al personal de los equipos de proyectos, de tareas simples y repetitivas, lo que permite que estas personas acudan a nuevas responsabilidades, roles o mejoramientos continuos dentro del proyecto (Walker & Lloyd-Walker, 2019).
BIM	Whyte (2019)	La construcción de modelos de información reduce los costos de transacción, lo que significa que la información puede compartirse fácilmente, tanto a la cadena completa de suministro como entre las partes interesadas. Puede ser trabajada por múltiples ingenieros y gerentes, lo que permite a BIM ser un catalizador para que en un futuro las entidades públicas y privadas, realicen gestiones exitosas de activos a lo largo de sus ciclos de vida (Whyte, 2019).
BIM	Liu et al. (2017)	<p>Coordinación de proyectos organizacionales o incluso redes de proyectos a través de BIM, generando optimizaciones de tiempo, facilitando la toma de decisiones y generando transparencia en la información.</p> <ul style="list-style-type: none"> - En la industria de la arquitectura, ingeniería y la construcción (AEC), implican numerosas organizaciones que trabajan juntas y dependen unas de otras para proporcionar soluciones para los propietarios de los proyectos (Liu et al., 2017).

		<ul style="list-style-type: none"> - La colaboración exitosa de BIM requiere una ejecución exitosa y la dedicación a tres componentes principales: tecnología, personas y procesos (Liu et al., 2017). - Las actividades de diseño y construcción colaborativas adecuadas permiten la transferencia de información, la creación de conocimiento, la planificación tecnológica y la asignación de recursos para que funcionen eficazmente y eviten conflictos innecesarios.
BIM	Lavikka et al. (2018)	La digitalización también proporciona una base para la creación de valores colaborativos a través de nuevas formas de interacción, mejorando el intercambio de información y transparencia entre las partes interesadas (Lavikka et al., 2018).
BIM	Oraee et al. (2017)	Las redes de colaboración basadas en BIM (BnCN) son equipos integrados por miembros de varias organizaciones especializadas para llevar a cabo proyectos relacionados con BIM (Oraee et al., 2017). La colaboración basada en computadores se ha convertido en la norma de los proyectos de construcción contemporáneos, donde los miembros de los equipos están dispersos en diferentes ubicaciones geográficas, pero utilizan recursos y bases de datos compartidas, con el auge de BIM como tecnología de vanguardia para fomentar la colaboración.
BIM 5D	Lu et al. (2016)	Las herramientas de BIM 5D, consideran las cantidades de equipos a utilizar, cantidades de mano de obra, cantidad de materiales, cronogramas del proyecto, periodos de pagos, pagos iniciales y tiempos de entrega de órdenes de materiales, con el fin de calcular la salida de efectivo real. La entrada de efectivo se analiza en el marco propuesto, considerando los patrones de entrada de efectivo definidos en los contratos de construcción.

		<ul style="list-style-type: none"> - Estimación de Costos casi en tiempo real. - Análisis de flujo de caja a lo largo del proyecto y con condiciones cambiantes. - Escenarios para la financiación del proyecto. - Salidas de efectivo. - Gestión del sobregiro sin problemas. - Herramientas de Software: Autodesk, Navisworks, Vico Office, CostX.
Equipos Virtuales	Jovanovic et al. (2015)	<p>Optimización de tiempo en equipos de trabajo de desarrollo de producto, en los cuales sus miembros pueden acceder a los datos en cualquier momento del proceso de diseño y realización del producto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de nuevo conocimiento y bases de datos para futuros proyectos (lecciones aprendidas). - Trazabilidad de la información. - Los software CAD/CAM/CAE para el desarrollo de nuevos productos permiten la colaboración virtual de los equipos de trabajo, a través de metodologías colaborativas de proyectos a gran escala, basados en la nube, que permiten el intercambio eficiente de data digital, sin importar el software que la empresa esté utilizando a través de archivos de intercambio neutrales (Neutral File Exchange) como lo son los archivos tipo IGES, DXF, PDES, entre otros. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siemens PLM Software NX. ▪ SolidWorks. ▪ Catia. ▪ SolidEdge.
Equipos Virtuales	Iorio & Taylor (2015)	Interacciones virtuales a través de CyberGRID (Cyber-Enable Global Research Infrastructure for Desing), que es un espacio virtual diseñado para apoyar las interacciones de equipos virtuales en

		<p>la industria de la construcción, especialmente en procesos que involucran BIM.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicaciones de voz y texto. - Pizarras interactivas. - Interacción directa con los modelos BIM importados. - Gestión de Cambios.
Equipos Virtuales	Zhang et al. (2018)	<p>WhatsApp y WeChat emergen como herramientas de colaboración virtual de nueva generación (Zhang et al., 2018), permitiendo una optimización de tiempo, en temas de comunicación y tomas de decisiones, permitiendo una conectividad casi que inmediata de todos los miembros del equipo, sin importar el huso horario o la geografía donde esté.</p>
Equipos Virtuales	Jovanovic et al. (2015)	<p>Los equipos virtuales se están volviendo estructuras organizacionales más comunes a medida que las industrias basadas en proyectos como arquitecturas, ingeniería y construcción buscan aprovechar los costos, recursos humanos y los beneficios logísticos, al mismo tiempo que se globalizan.</p> <p>La colaboración en línea se ha convertido en un gran carga laboral del día a día de las empresas de hoy, y en el mundo competitivo actual las empresas colaboran con sus proveedores en todo el ciclo productivo de sus productos, desde su concepción hasta su eliminación (Jovanovic et al., 2015).</p>
Equipos Virtuales	Lavikka et al. (2018)	<p>Los lugares de trabajo alternativos como coworking o equipos 100% virtuales, pueden reducir los costos (alquileres, servicios y demás) y aumentar la productividad, al tiempo que eliminan las típicas rutinas de la oficina. Además, esto reduce los tiempos de desplazamiento y aumenta la sostenibilidad (Lavikka et al., 2018).</p>

		<p>La servitización de la sociedad. Tendencia creciente en la que especialmente la gente joven, prefiere los servicios a la propiedad.</p> <p>Las soluciones tecnológicas actuales, como las plataformas en la nube.</p> <p>La realidad virtual. Experiencias realistas generadas por computadora, permitiendo realidades diferentes.</p> <p>Los teléfonos inteligentes y los dispositivos portátiles pueden comunicarse e intercambiar datos a través de internet sin intervención humana. Esto permite monitorear y rastrear personas u objetos, así como servicios en tiempo real.</p>
<p>Cloud Computing</p> <p>IoT</p>	<p>Ancarani et al. (2019)</p> <p>Khan et al. (2016)</p>	<p>Optimización de recursos e información en tiempo real, a través de soluciones en la nube para activos dispersos (ubicaciones geográficas dispersas o con grandes distancias), permitiendo a través de soluciones IoT para administrar datos que supervisan y controlan activos dispersos o de difícil acceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La centralización de datos y acceso a múltiples fuentes de datos, junto con software de simulación, permite no solo supervisar y controlar los activos, sino optimizar los recursos. - Los proyectos relacionados con el Agro y la minería (implementación tecnológica baja), son los más impactados por esta aplicación. - La optimización de la utilización de los recursos, suponen un ahorro en todos los casos, adicionando también los ahorros por logística, mantenimiento y calidad. Gestión del ciclo de vida de los activos relacionados al proyecto.

Cloud Computing	Wang et al. (2016)	<p>La computación en la nube reduce el costo de mantener una infraestructura de servidores o Datacenter, al ofrecer un modelo de pago por servicio prestado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempos de implementación de sistemas de información para proyectos muy cortos. Acceso instantáneo a recursos sin inversiones iniciales de capital (Wang et al., 2016). - Implementaciones muy fáciles de realizar, sin necesidad de contratar expertos. Tiempo de llegada al mercado muchos más corto.
Cloud Computing	Khan et al. (2016)	<p>Hay muchas herramientas de colaboración en la nube, como Microsoft One Drive, Google Drive, iCloud Drive, Huddle, Evernote y Dropbox. Se accede a la información a través de herramientas de colaboración en la nube, utilizando dispositivos digitales como teléfonos inteligentes, tabletas, phablets y portátiles en sitios de construcción (Khan et al., 2016)</p>
Cloud Computing	Wang et al. (2016)	<p>Optimización de tiempo en los procesos de colaboración, acceso a la información en cualquier punto final (dispositivo local o móvil), profundizando las conexiones con todos los involucrados en el proyecto, mejorando la productividad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las pequeñas y medianas empresas (PYME), en particular, pueden utilizar estas tecnologías de colaboración rentables, para estar al nivel de las grandes compañías y garantizar una transferencia efectiva de datos e información.
Cloud Computing	Khan et al. (2016)	<p>Acceso a información por parte de todos los interesados del proyecto (Consultores,</p>

		<p>contratistas, inversionistas, etc.), de forma rápida y segura sin necesidad de redes privadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colaboración en tiempo real. - Reducción de errores, reelaboraciones, retrasos, disputas y reclamaciones contractuales. - Mejorar la productividad y, por ende, la rentabilidad del proyecto.
Blockchain	Martínez et al. (2019)	<p>Optimización de recursos para solucionar problemas reales en la gestión de interesados, particularmente en el proceso de gestión de solicitudes y cadenas de suministros, lo cual también es aplicado en proyectos con altos insumos de consumibles o pedidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducción de costos y tiempos de procesamiento de solicitudes. - Ahorros de tiempo de procesamiento humano en más de un 50%. - Escalabilidad de la implementación de forma fácil y segura. - Fácil uso.
Blockchain	Lavikka et al. (2018)	<p>La colaboración abierta y las tecnologías de uso en tiempo real promueven el uso de tecnologías descentralizadas como el BlockChain. Esta base de datos descentralizada que permite registros cronológicos y el almacenamiento seguro de las transacciones, permite una mejor gestión en la construcción, pues el BlockChain posibilita mejorar la fiabilidad de los libros de registro de construcción para evitar acciones ilegales o irregularidades (Lavikka et al., 2018).</p>
Social Media	Zhang et al. (2018)	<p>Mejoramiento de la eficacia de la colaboración virtual, las aplicaciones de mensajería instantáneas móviles como WhatsApp y WeChat ganan cada vez más popularidad, ya que son accesibles a todos y fáciles de usar. En comparación con software propio de las compañías, no hay necesidad de invertir dinero,</p>

		<p>tiempo y otros recursos en mantenimiento del sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los miembros de los equipos de proyecto se crean de forma sencilla y rápida. - Gran oportunidad para gerenciar proyectos en diferentes culturas, organizaciones y países. - Las personas y por ende los proyectos, desarrollaron capacidades tecnológicas únicas que permitieron reducir las barreras sociales e informáticas en la colaboración inter-organizacional (Zhang et al., 2018). Las personas están adoptando de manera natural y espontánea este tipo de plataformas.
Social Media	Zhang et al. (2018)	<p>Las redes sociales cada vez se vuelven más esenciales para la gobernanza de proyectos complejos, que involucran a empleados en múltiples organizaciones, permitiendo organizar a los empleados de diferentes empresas, patrocinadores, clientes, proveedores, contratistas y subcontratistas en un equipo cohesivo virtual, para trabajar conjuntamente en las tareas del proyecto.</p>
Social Media	Ninan et al. (2020)	<p>Manejo de Externos en Megaproyectos: Mejorar la ventaja competitiva de los proyectos, utilizando las redes sociales o tecnologías de las TIC como herramientas para la comunicación, colaboración e intercambio de conocimiento con las partes interesadas externas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las redes sociales permiten una entrega más rápida de las comunicaciones de los proyectos, alcances más amplios, uso de diferentes contenidos según el público, y su uso para persuadir, enmarcar y hegemonizar estrategias.

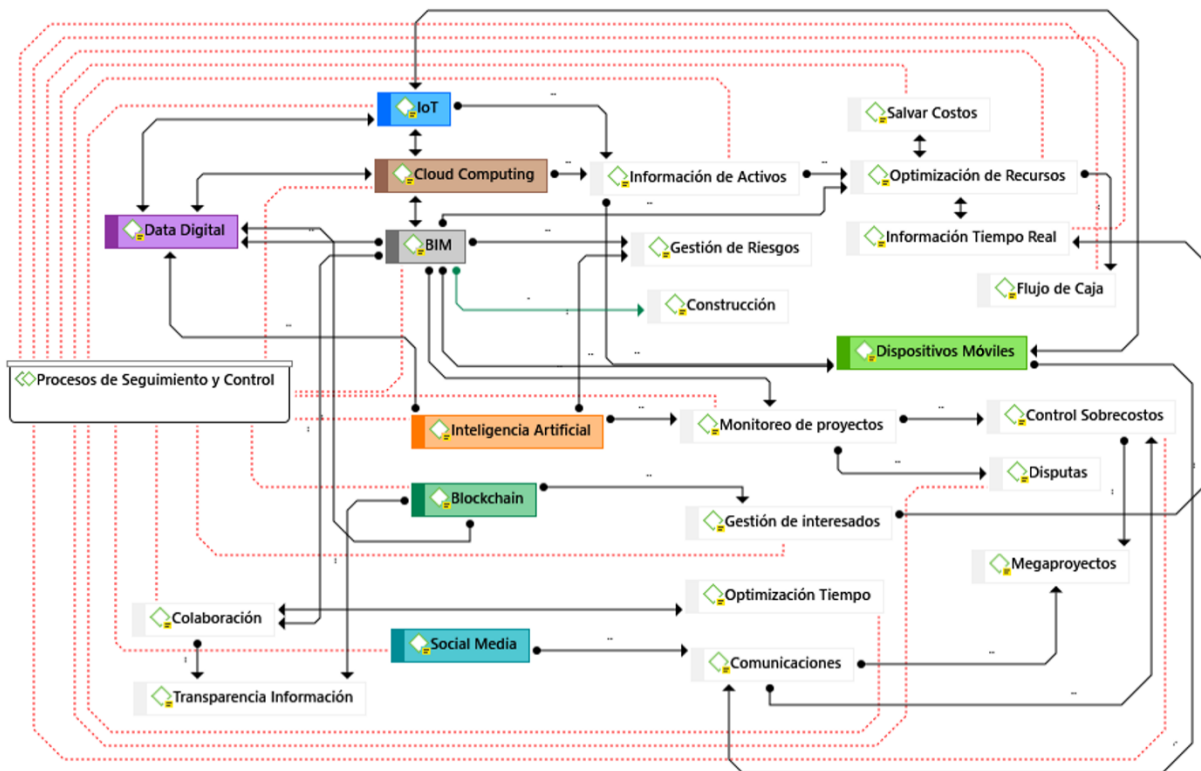
		<ul style="list-style-type: none"> - Se agregan las redes sociales como parte de los artefactos de pro proyectos, como lo son los dibujos, imágenes digitales, objetos físicos, entre otros (Ninan et al., 2020).
--	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2020.

8.3.4 Procesos de Seguimiento y Control

En esta sección se puede apreciar la relación en red de las tecnologías disruptivas con los procesos de seguimiento y control en proyectos (ver Figura 14), así como los principales hallazgos tabulados (ver Tabla 10).

Figura 14. Relación en red procesos de seguimiento y control



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las tecnologías que impactan estos procesos son:

- BIM.
 - BIM 5D.
- Blockchain.
- Cloud Computing.
- Inteligencia Artificial.
- IoT.
- Social Media.

Tabla 10. Potenciales y hallazgos encontrados en los procesos de seguimiento y control

Tecnología	Autores	Potenciales / Hallazgos
BIM	Braun & Sydow (2019)	<p>Transparencia de la información, pues toda la información del modelo puede ser fácilmente compartida o consultada, puede ser trabajada por múltiples ingenieros, gerentes y hasta interesados externos. Es una herramienta que puede actuar en un futuro como un catalizador para que las gestiones entre las partes públicas y privadas sean exitosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al ser un solo modelo de información, evita ocultar información del proyecto y a su vez evita la asimetría en la información.
BIM	Iorio & Taylor (2015)	<p>Identificación de riesgos, gracias a una mejor visualización de los detalles constructivos y la colaboración, si se compara con los métodos tradicionales de simulación 3D o topografía.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Los errores y retrasos se pueden hacer visibles desde el principio o anticipadamente, permitiendo una mejor mitigación de riesgos.
BIM	Whyte (2019)	<p>BIM ya no es un informe fuera de línea o atemporal, sino más bien una ventana directa sobre el estado del proyecto (Whyte, 2019), lo que permite tener un monitoreo del proyecto más ajustado a la realidad y a su vez tener un control de cambios más robusto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La data digital, permite tener diferentes versiones de la construcción, lo que permite el estudio de problemas o llevar seguimiento de las decisiones de ingeniería o el estado de un sistema operativo en un punto particular de tiempo.
BIM 5D	Lu et al. (2016)	<p>Algunos avances tecnológicos, como 5D BIM, pueden proporcionar ventajas sobre los métodos tradicionales de topografía cuantitativa, mediante actualizaciones rápidas, tanto de la programación como del presupuesto, una mejor visualización de los detalles de la construcción y la identificación de riesgos por adelantado (Lu et al., 2016).</p> <p>A través del proceso automatizado de BIM 5D, el tiempo y el esfuerzo del análisis del flujo de efectivo podrían reducirse de semana a minutos.</p> <p>Gestión de riesgos: control del sobregiro, a través del monitoreo del flujo de caja, lo que permite atender los requerimientos del proyecto, sin tener riesgo en la liquidez.</p>
Social Media	Ninan et al. (2020)	<p>Mejora la comunicación y el proceso de seguimiento y control de los megaproyectos, proporcionando participación, apertura, conversación, conexión y cuestionarios de fórmula online e inmediata a los interesados del proyecto (internos, externos). Estos diversos</p>

		<p>roles de la Social Media lo convierten en una herramienta importante para los compromisos de comunicación en megaproyectos, lo que lleva a la legitimación de la comunicación (Ninan et al., 2020).</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ventaja competitiva versus los medios tradicionales impresos o televisivos. ○ Gran alcance en cuanto a personas y tiempos de llegada muy cortos.
Inteligencia Artificial	Afzal et al. (2019)	<p>Mejoramiento en el monitoreo de proyectos y análisis de riesgos. Los modelos de inteligencia artificial tienen la capacidad de aprender registros históricos de proyectos, para predecir los resultados futuros (Afzal et al., 2019).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resultados más precisos versus técnicas tradicionales (regresiones lineales, regresiones de múltiples variables), permite demostrar las relaciones no lineales que existen entre los factores de riesgo. - Es perfecto para ambientes complejos como los megaproyectos, o donde no se cuenta con toda la información para el análisis. - Cubren eficazmente la incertidumbre y el comportamiento estocástico de los eventos que están relacionados con los riesgos (Afzal et al., 2019). - El enfoque de la inteligencia artificial, evalúa explícitamente la vulnerabilidad en el costo del proyecto y, además, ofrece una técnica adecuada para modelar interrelaciones de riesgo complejas en cualquier proyecto (Afzal et al., 2019).
Inteligencia Artificial	Chaphalkar et al. (2015)	<p>La inteligencia artificial en conjunto con el diseño de redes neuronales, proponen llegar a predicciones que se asemejen a las decisiones jurídicas, basadas en los diversos factores que</p>

		<p>influyen en las decisiones de los jueces (Chaphalkar et al., 2015). Las decisiones de las controversias en los proyectos constructivos se ven afectadas por muchas variables técnicas e interpretaciones complejas, lo que implica tiempo y dinero invertidos. Esto ha dado como resultado la adopción de estas nuevas tecnologías como una manera de ofrecer resultados más rápidos y económicos que los litigios en los tribunales, por lo que se utiliza como una herramienta para prevenir y resolver disputas de construcción relacionadas con el tiempo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El sistema es neutral y no está a favor de ninguna de las partes implicadas. También se utiliza como herramienta informativa por parte de los contratistas para probar o saber las consecuencias de cambios en los contratos. - Ahorro de tiempo y dinero en los tiempos de litigación.
IoT	Ancarani et al. (2019)	<p>Optimización de recursos a través de monitoreo de activos, recibiendo información en tiempo real. Para este monitoreo normalmente se utilizan plataformas en la nube, que ayudan a crear sistemas digitales más simples y entrega del servicio de forma más rápida.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo de activos críticos o estratégicos del proyecto; el mal funcionamiento de estos activos afecta directamente el desarrollo del proyecto. Las soluciones IoT normalmente supervisan el funcionamiento de un activo y emiten una alerta en caso de que no se comporte como se esperaba, lo cual permite detectar rápidamente problemas y alertar a los empleados cómo proceder. <ul style="list-style-type: none"> o Mayor seguridad en el seguimiento del proyecto. o La optimización de recursos también supone un ahorro en

		<p>costos. Estos ahorros también se derivan en ahorros logísticos, de mantenimiento y calidad del proyecto (Ancarani et al., 2019).</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Sistemas de alarma más robustos y más seguridad en los datos suministrados. <p>Los ahorros de costos y mejora de utilización de recursos son mayores cuando estas aplicaciones se integran a software de gestión de vida de productos (industria aeroespacial y manufacturas electromecánicas) (Ancarani et al., 2019).</p>
IoT	Whyte et al. (2016)	<p>La "información de activos" se utiliza para describir información sobre un activo, que puede incluir la procedencia, los tipos de piezas y los números de serie, la vida útil del diseño, el programa de mantenimiento y la justificación del diseño de los sub-ensambles o componentes. A medida que los datos se están reutilizados a lo largo del ciclo de vida, los conjuntos de datos e información se combinan y se pueden extraer, interpretar y utilizar de nuevas maneras. El gobierno del Reino Unido, por ejemplo, es como una infraestructura de construcción de clientes, que requiere que los equipos de proyectos entreguen información de activos a través de la creación de modelos de información (Whyte et al., 2016).</p>
Cloud Computing	Wang et al. (2016)	<p>Optimización de recursos; los gerentes de proyectos e ingenieros pueden acceder a paneles digitales, análisis y flujos de trabajo, a través de dispositivos multifuncionales y ampliamente distribuidos.</p> <p>La nube puede eliminar la molestias de aprovisionamiento de servicios, simplificar la administración de los sistemas y, por ende, la del proyecto, optimizar el alcance del proyecto y controlar y reducir el riesgo tecnológico de los mismos (Wang et al., 2016).</p>

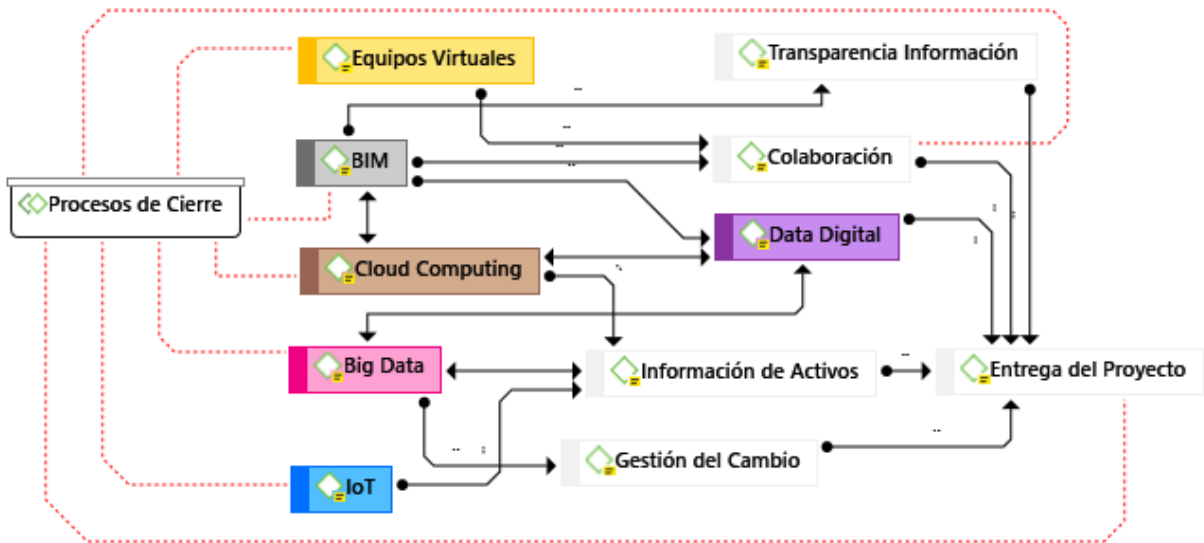
Blockchain	Martínez et al. (2019)	<p>Mejoramiento en la eficiencia del proceso de gestión de pedidos; Blockchain mejora procesos de revisión que normalmente se demoran de 2 a 4 días, a tiempos de aprobación instantánea y automática (incluyendo la verificación de información según parámetros) y una reducción en la cantidad de penalidades o incumplimiento por no gestión o cumplimiento de acuerdos de servicio (Martínez et al., 2019).</p> <p>Mejoramiento de la trazabilidad de los procesos ejecutados por Blockchain, archivos de control de acceso que contienen absolutamente todas las modificaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es imposible que alguien altere una transacción anterior. Las transacciones son mostradas en un panel de control rastreando a los participantes, con fecha/tiempo y modificaciones detalladas. - Flujos de trabajo y aprobaciones, con registros transparentes y que no se pueden corromper. Preciso, robusto y confiable.
------------	------------------------	--

Fuente: Elaboración propia, 2020.

8.3.5 Procesos de Cierre

En esta sección se puede apreciar la relación en red de las tecnologías disruptivas con los procesos de cierre en proyectos (ver Figura 15), así como los principales hallazgos tabulados (ver Tabla 11).

Figura 15. Relación en red procesos de cierre



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las tecnologías que impactan estos procesos son:

- BIM.
- Big Data.
- Cloud Computing.
- Equipos Virtuales.
- IoT.

Tabla 11. Potenciales y hallazgos encontrados en los procesos de cierre

Tecnología	Autores	Potenciales / Hallazgos
BIM	Walker & Lloyd-Walker (2019)	<p>El uso de BIM como tecnología, mejora la percepción de las personas hacia su trabajo realizado o terminado, pues permite a las personas visualizar y conceptualizar el entregable de forma más clara.</p> <p>No solo permite a las personas o a los equipos de trabajo visualizar el producto final o resultado, sino que también muestra de forma más clara cómo su componente o tareas en el proyecto, se integró con los demás factores en el componente final del proyecto.</p>
BIM	Whyte (2019)	<p>Esta tecnología permite centralizar toda la información del proyecto como una gestión integral del activo constructivo, lo cual hace parte íntegra del entregable final del proyecto.</p> <p>BIM permite modelos de entrega de proyectos integrales y repetitivos (Whyte, 2019).</p> <p>Como resultados de los proyectos constructivos de gran escala, hay un volumen, complejidad y convergencia, cada vez mayor de la información digital utilizada, la cual es integrada y utilizada a través de BIM.</p>
Equipos Virtuales	Iorio & Taylor (2015)	<p>Los equipos virtuales deben ser capaces de participar en las interacciones (comunicaciones eficaces, soporte técnico, etc.) necesarias que permitan completar con éxito las tareas del proyecto, dando por completado los entregables del proyecto.</p> <p>Cuando las tecnologías fallan o cuando los miembros del equipo no entienden cómo utilizar las tecnologías de manera efectiva, las interacciones de trabajo se dañan y los resultados</p>

		del proyecto pueden ser difíciles, si no imposibles de lograr (Iorio & Taylor, 2015).
Cloud Computing	Khan et al. (2016)	La computación en la nube proporciona plataformas de colaboración y herramientas, que facilitan la transferencia de información y datos en formato digital, utilizando dispositivos digitales como Smartphones, tabletas y computadores. Toda esta información permite gestionar los entregables de una manera más eficiente.
Cloud Computing	Whyte (2019)	<p>En la década de 1960, el uso de los computadores en proyectos (especialmente en las entregas de la información final) involucraban especialistas en tareas de procesamiento y solo algunas personas tenían acceso a este recurso; hoy gracias a la nube y a los computadores actuales, casi todo el personal del proyecto tiene acceso a este recurso y de forma inmediata.</p> <p>La información de la entrega de los proyectos es cada vez más digital y organizada en sistemas de ingeniería y gestión de proyectos (en muchos casos en la nube), con enlaces a los sistemas de gestión de recursos empresariales de las empresas involucradas (Whyte, 2019). Hay un mayor intercambio, acceso remoto, búsqueda y actualización de la información con visibilidad en toda la cadena de suministro y con propietarios, operadores y usuarios finales.</p>
Big Data	Whyte et al. (2016)	<p>Los proyectos actuales están cambiando: ya no es el proyecto entregable un producto físico y servicios asociados; ahora es también información digital.</p> <p>A medida que la información de activos se convierte en una entrega, muestra cómo los conjuntos de datos se ven cada vez más agregados y vinculados en la entrega del proyecto, con enlaces a fuentes externas de datos (por ejemplo, de proveedores, fabricantes y mantenedores), y así los proyectos crean la necesidad de gestionar el cambio en un creciente</p>

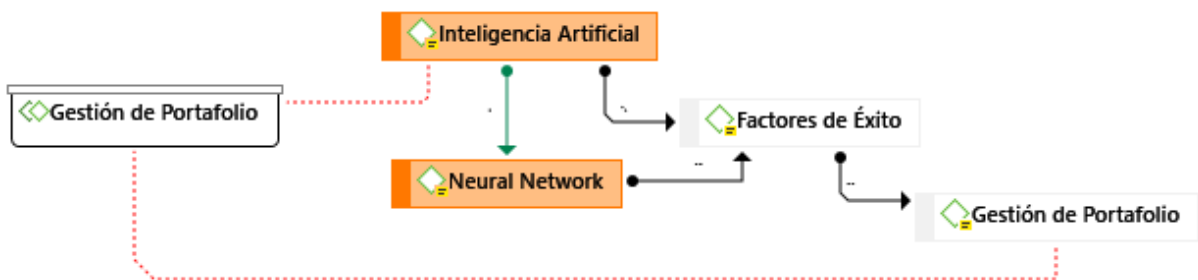
		volumen, velocidad y variedad de datos en los sistemas digitales del proyectos, lo cual debido a la naturaleza no estructurada y descontrolada de esta información, solo es posible a través de Big Data.
IoT	Ghimire et al. (2017)	La información entregada ayuda a los supervisores a planificar, monitorear, reportar y controlar los procesos de manera más eficiente y así entregar el proyecto de manera efectiva a tiempo, dentro de su presupuesto y con una calidad aceptable. Además la detección de diversas fallas, desviaciones de la línea base y la repuesta a los eventos, son el valor agregado que aporta el IoT a los sistemas tradicionales de gestión de la información (Ghimire et al., 2017).

Fuente: Elaboración propia, 2020.

8.3.6 Gestión de Portafolio

En esta sección se puede apreciar la relación en red de las tecnologías disruptivas con la gestión de portafolio en proyectos (ver Figura 16), así como los principales hallazgos tabulados (ver Tabla 12).

Figura 16. Relación en red gestión de portafolios



Fuente: Elaboración propia, 2020.

La tecnología que impacta estos procesos es:

- Inteligencia Artificial.

Tabla 12. Potenciales y hallazgos encontrados en gestión de portafolio

Tecnología	Autores	Potenciales / Hallazgos
Inteligencia Artificial	Costantino et al. (2015)	<p>En la gestión de proyectos, los factores críticos de éxito del proyecto (CSFs – Project Critical Success Factors), son los aspectos más importantes de un proyecto, de los cuales depende el éxito o fracaso del mismo (Costantino et al., 2015).</p> <p>En el proceso de selección de proyectos dentro de un portafolio, se debe tener en cuenta los CSFs; Costantino et al. (2015) probó un modelo de red neuronal artificial capaz de relacionarlos con el éxito del proyecto, según la experiencia de la empresa, brindando herramientas para una mejor selección de proyectos.</p> <p>Los factores críticos de éxito del proyecto pueden servir como criterios fundamentales para prevenir posibles fallas en un proceso de selección de proyectos, teniendo en cuenta los objetivos estratégicos de la empresa, la experiencia de los directores de proyecto y el entorno (Costantino et al., 2015).</p> <p>La gestión de portafolios de proyectos, extiende el objetivo de que sean exitosos y estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización, siendo determinante para la selección de proyectos futuros. Si el éxito significa la maximización de la rentabilidad de los accionistas, estas aplicaciones generan mucho valor, pues equilibran la asignación de recursos y de los riesgos (Costantino et al., 2015).</p>

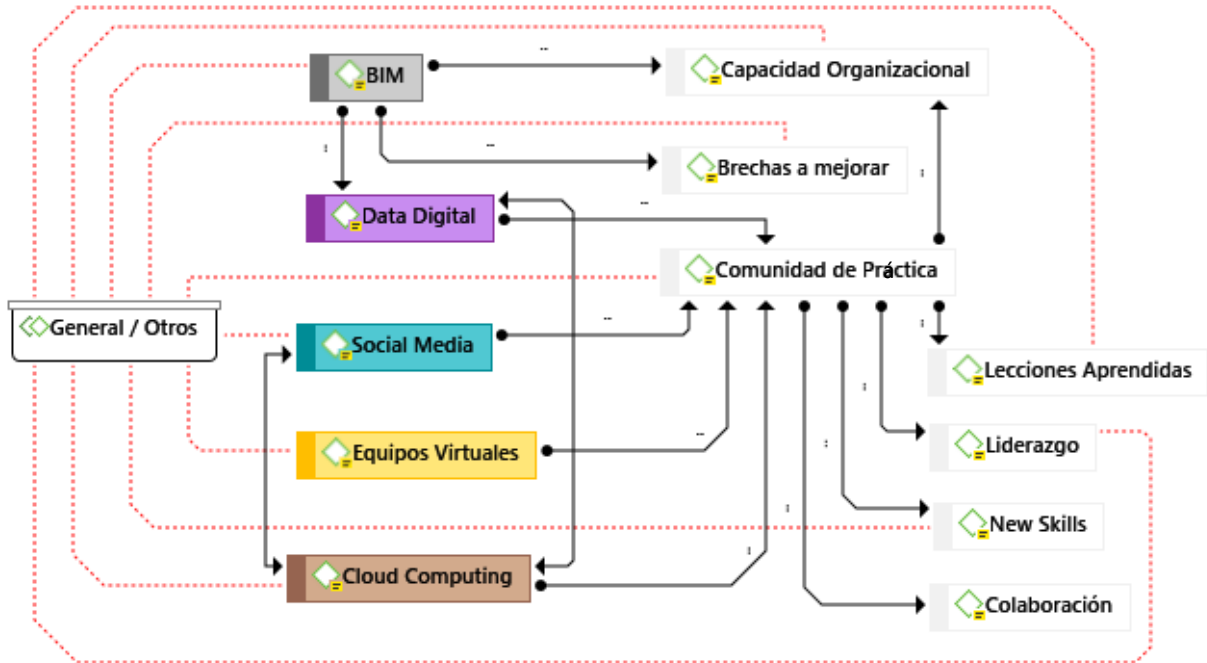
		<p>Estas aplicaciones de inteligencia artificial mejoran los indicadores de la gestión de portafolios, como la identificación, el ranking, la priorización, la selección y la autorización de proyectos o programas.</p> <p>Extrayendo y consolidando el conocimiento implícito de proyectos pasados, una caja de herramientas de red neuronal artificial es capaz de analizar un conjunto determinado de CSFs e identificar el nivel esperado de éxito para el proceso de selección de proyectos, en la gestión del portafolio de proyectos.</p>
--	--	---

Fuente: Elaboración propia, 2020.

8.3.7 General / Otros

En esta sección se puede apreciar la relación en red de las tecnologías disruptivas con algunos aspectos generales en la gestión de proyectos (ver Figura 17), así como los principales hallazgos tabulados (ver Tabla 13). Esta sección nos permite tener algunos hallazgos generales adicionales que no están acotados entre los procesos de gestión establecidos por el PMI.

Figura 17. Relación red generales en proyectos



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las tecnologías que impactan estos aspectos generales son:

- BIM.
- Cloud Computing.
- Equipos Virtuales.
- Social Media.

Tabla 13. Potenciales y hallazgos encontrados en generales de proyectos

Tecnología	Autores	Potenciales / Hallazgos
BIM	(Oraee et al., 2019)	<p>Es necesario prestar más atención a la definición de los roles y responsabilidades de BIM, para así evitar la confusión y la competencia entre nuevos roles (por ejemplo, gerente de BIM) y roles tradicionales, en particular el de los directores de proyecto. Un enfoque eficiente sería capacitar a los gerentes de proyectos en tecnología BIM, convirtiendo así a los gerentes de proyectos en gerentes de BIM (Oraee et al., 2019). Los roles especializados seguirán siendo relevantes mientras la industria siga aprendiendo sobre la tecnología y, en el futuro, estas funciones y responsabilidades serán incorporadas por los directores de proyecto.</p>
BIM	(Braun & Sydow, 2019)	<p>El uso de tecnologías con BIM permite a las organizaciones desarrollar capacidades organizacionales. Las organizaciones a desarrollar proyectos (inter-organizacionales) BIM pueden llegar a desarrollar las siguientes capacidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interacción con otras organizaciones, creando en algunos casos interdependencias y, a su vez, complementariedades. - Recombinación dinámica de los recursos para alcanzar.
Social Media	(L. Lee et al., 2015)	<p>Creación de comunidades de práctica en proyectos, con el objetivo disciplinario común de desarrollar capacidades en sus miembros, mediante la construcción e intercambio de conocimiento.</p> <p>Las comunidades de práctica se han posicionado como una posible solución al problema de la transferencia de conocimientos.</p>

Social Media	(Rosa et al., 2016)	<p>Desarrollo de nuevas capacidades gerencias o de dirección en gerencia de proyectos, a partir de colaboración e intercambio de conocimientos. El uso de la Social Media es relevante en estas aplicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los Wiki sirven como repositorio de lecciones aprendidas y de red social; se utilizan como motores de búsqueda de alto rendimiento. Por ejemplo: todos los implicados en un proyecto pueden compartir y comentar un problema o duda. - Estas comunidades se han diseñado inicialmente en el ámbito de proyectos de TI, pero los resultados demuestran que no solo se pueden limitar a estas. Estos modelos tienen potencial de aplicarse en otros áreas (Bancos, construcción, entre otros); prácticamente se pueden aplicar a todo tipo de proyectos en donde exista un alto intercambio de información y generación de conocimiento (Rosa et al., 2016). <p>Las principales herramientas del Social Media para la gestión de proyectos son: wikis, redes sociales, blogs, herramienta de edición en la nube, RSS, herramienta de almacenamiento/compartir en la nube y etiquetado.</p>
Social Media Cloud Computing	(Rosa et al., 2016)	<p>Las herramientas de edición en la nube son herramientas útiles para crear repositorios de información temporal para individuos o para el proyecto como tal, para que todas las personas puedan colaborar en el mismo documento, antes de publicarlos de forma oficial por otros medios.</p>

Equipos Virtuales		
Social Media	(L. Lee et al., 2015)	En los últimos años se ha observado un creciente uso y adopción de tecnologías Web 2.0 (por ejemplo, redes sociales, blogs, seminarios web) para aumentar la interactividad entre los empleados, con el fin de fomentar la participación en proyectos y fomentar el cambio de ideas (L. Lee et al., 2015).
Equipos Virtuales	(Walker & Lloyd-Walker, 2019)	Los trabajadores necesitarán habilidades de comunicación intercultural e interconectividad. Necesitarán estos para el trabajo de abastecimiento de una economía altamente globalizada de 2030 y para poder comunicarse y colaborar con confianza con personas de una variedad de culturas nacionales, religiosas, empresariales y sociales. Tendrán que estar preparados para aprovechar las ventajas que ofrece la diversidad (Walker & Lloyd-Walker, 2019).

Fuente: Elaboración propia, 2020.

8.4 Casos Específicos de Aplicación

Adicional a los hallazgos y potenciales encontrados en la revisión, también fue posible identificar algunos casos de aplicación real; a continuación se describen las encontradas.

8.4.1 BIM: El Reino Unido, UK BIM Agenda

Los megaproyectos que brindan infraestructura física, como presas, aeropuertos, ferrocarriles y estaciones, pueden tardar décadas en ejecutarse o construirse y su

operación y mantenimiento puede durar décadas o inclusive cientos de años (Whyte, 2019). Por ende, toda la información relacionada a su construcción y entrega es de mucha importancia, tanto así que actualmente en estos proyectos, el uso de tecnologías como BIM y la entrega de información digital cada vez es más común y, en algunos casos obligatorio, como se puede observar en el siguiente caso del Reino Unido.

El Reino Unido creó la “UK BIM Agenda”, iniciativa que lideró el gobierno, con el fin de desarrollar nuevos procesos para la entrega digital de proyectos. Se creó un sitio web del gobierno (disponible de 2012 a 2017), que indica el enfoque en la “modernización del sector”. Las actividades asociadas involucraron a abogados, examinando contratos y aseguradoras, financieras y clientes para discutir nuevos modelos de entrega de proyectos. El grupo de instituciones profesionales del Construction Industry Council (CIC) trabajó con el gobierno para avanzar y difundir las actividades del grupo de trabajo a través de BIM.

La iniciativa cambió los modelos de ejecución del proyecto al alterar la estructura de incentivos: la estrategia de construcción del gobierno del Reino Unido anunció que el gobierno iba a requerir que el modelado de información de construcción (BIM), se utilizara en todos sus proyectos a partir de 2016. El gobierno del Reino Unido trató de utilizar su papel como cliente para proyectos de infraestructura (en lugar de sus poderes regulatorios) para exigir el uso de BIM en proyectos importantes, a partir de 2016, con el fin de abordar los desafíos de costo, valor y carbono. Las implicaciones para los modelos de ejecución de proyectos fueron claras desde el principio, cuando

la industria y el gobierno se dispusieron a cumplir este mandato (Whyte, 2019). A finales de 2017, la iniciativa salió del gobierno y se creó un Centro para la Gran Bretaña Digital Construida (Centre for Digital Built Britain) para llevar adelante esta agenda. Según la página principal del Centre for Digital Built Britain (2020), sus principales actividades son:

- Coordinar y realizar eventos y actividades que involucren a la industria en la adopción de BIM para la operación e integración de activos.
- Programas de educación y formación en BIM.
- Servir de enlace con organismos de normalización, nacionales e internacionales, para crear y refinar estándares y protocolos técnicos que respalden la implementación de BIM en la industria.
- Apoyar a las comunidades existentes para promover BIM, incluidos los diferentes departamentos gubernamentales.
- Trabajar de la mano con el Centro para la Protección de Infraestructura Nacional (CPNI), para promover un enfoque de seguridad para BIM y las tecnologías digitales.
- Promoción del programa BIM del Reino Unido a nivel internacional, con el fin de desarrollar mercados de exportación potenciales.

8.4.2 Big Data: Airbus, CERN y Crossrail

La información utilizada para tomar decisiones en la gestión de proyectos complejos se genera y almacena de forma digital. Los proyectos complejos son un conjunto de

proyectos que comparten características particulares: contienen ingeniería de alta tecnología, a gran escala, intensivos en capital, duraciones largas y requieren una colaboración muy exigente (Davies & Hobday, 2006). Estos proyectos tienen entregables complejos como aviones, instalaciones experimentales y trenes, proyectos donde intervienen múltiples organizaciones y personas, que interactúan a través de sistema y plataformas digitales.

Partiendo de lo anterior, y entendiendo que estamos entrando en la era del Big Data, la información de los activos se está convirtiendo en un entregable del proyecto. Los datos no se procesan y a menudo se describen como hechos no organizados, mientras que la información se interpreta y se presenta para informar en un contexto dado (Whyte et al., 2016).

El Big Data permite manejar y articular los cambios en los activos y la información de los activos asociados a los proyectos complejos, permitiendo gestionar de una mejor manera la entrega de los proyectos; en otras palabras, facilita la gestión de la configuración. Existen tres organizaciones líderes que utilizan esta tecnología, las cuales son Airbus, CERN y Crossrail. Cada una de estas empresas entregan proyectos complejos y se basan en tecnologías digitales para gestionar un gran volumen de información (Whyte et al., 2016). La gestión de la configuración (y de activos) es un conjunto de procesos de ingeniería que proporciona procesos y tecnologías para identificar y controlar los elementos en el sistema, para asegurar la integridad y calidad de un producto durante su desarrollo.

Airbus es un fabricante de aviones que se dedica a la fabricación de aviones comerciales y militares. El CERN es la organización europea de investigación nuclear y la instalación científica de investigación de partículas más grande del mundo. Crossrail es el proyecto de construcción más grande de Europa, que se trata de una nueva ruta de trenes de aproximadamente 100 km con 10 estaciones y un túnel a través de Londres, que conecta con 40 estaciones existentes.

En todos estos proyectos existe un volumen significativo de datos, como por ejemplo, una aeronave que tiene millones de piezas. Ejemplo: el Airbus A380 tiene alrededor de 4 millones de piezas, con 2.5 millones de números de pieza producidos por 1500 empresas de 30 países de todo el mundo. Cualquier cambio de una pieza significa cambios en conjuntos de datos de cálculos, pruebas de cálculos, costos, conexiones eléctricas, beneficios económicos, entre otros. Estos cambios se gestionan a través de sistemas digitales que con un estudio de datos, proporcionan los flujos de trabajo para definir líneas de base para los activos gestionados o sistemas de activos particulares; y para asignar roles y responsabilidades para aprobar estos cambios. No se trata solo de mejorar el control de cambios, sino también de brindar más visibilidad de la calidad del control de cambios (Whyte et al., 2016).

9. Conclusiones

Las tecnologías disruptivas dinamizan e impactan la industria y la sociedad, por tal razón, el uso de éstas debe ser considerado por las diferentes disciplinas del conocimiento. La gestión de proyectos es una de las ramas más populares en la disciplina de la administración (Gurjar, 2017), y no es ajena a estos cambios, puesto que las tecnologías disruptivas son usadas en empresas o contextos donde se desarrolla, transformando la forma de gestionar los proyectos, lo cual se puede traducir en verdaderas oportunidades para que el personal relacionado con proyectos conozca sus posibles aplicaciones y sus beneficios.

La digitalización de la mayoría de los aspectos del trabajo de los proyectos, puede liberar a los equipos de proyectos de las tareas repetitivas y aburridas, poniendo los avances tecnológicos como facilitadores y potenciadores para realizar trabajos que requieran una mayor capacidad de análisis. Sin embargo, todos estos avances tecnológicos requieren de una identificación y una formación continua sobre su uso y aplicación (Walker & Lloyd-Walker, 2019). Partiendo de esta premisa, surgió un terreno fértil para la investigación en el campo de las tecnologías disruptivas y su impacto en la gestión de proyectos, a la luz de los resultados del presente estudio. Es por ello que el presente trabajo ha tenido como objetivo presentar la relación de las tecnologías disruptivas en la gestión de proyectos y lo que actualmente se está tratando en este campo.

Teniendo en cuenta el planteamiento metodológico y los objetivos establecidos, el presente trabajo investigativo se puede concluir en tres partes. En la primera parte, se puede colegir que se realizó con éxito la revisión sistemática de literatura, siguiendo la metodología planteada. Se encontraron publicaciones relevantes en el campo estudiado, pudiendo evaluarlas e interpretarlas mediante una metodología confiable, rigurosa y auditable. En total fueron analizados 2.499 artículos a partir de unos criterios de calidad y selección de *Journals* exigente, dando como resultado final 27 artículos definitivos para la codificación. El análisis de datos cualitativos fue realizado en ATLAS.ti, el cual generó 49 códigos diferentes y un total de 296 citas (interrelaciones de códigos).

En la segunda parte, la información analizada y codificada por medio de ATLAS.ti, constituyó un precedente en el estudio, pues gracias a esto se identificó la relación entre las tecnologías disruptivas y la gestión de proyectos, determinando 28 relaciones diferentes existentes. Las tecnologías identificadas en esta relación son: BIM, Equipos Virtuales, Cloud Computing, Social Media, Inteligencia Artificial, Big Data, IoT y Blockchain. En este punto es interesante resaltar casos como el de BIM, que está relacionado con 6 de los 7 grupos de gestión de proyectos establecidos para el presente trabajo; esto se debe a que BIM abarca todo el proceso constructivo, pero también casos como el de la gestión de portafolios, que solo está relacionada con la inteligencia artificial. Es importante resaltar que estas tecnologías o conceptos tecnológicos no son islas aparte o independientes, sino que están relacionadas unas

con otras o, en cierto modo, dependen unas de otras; ejemplo: el BIM depende en gran parte del Cloud Computing para su funcionamiento.

En la tercera parte, se puede concluir que las tecnologías disruptivas presentan bastantes potenciales, se identificaron las variables relevantes que permitieron mostrarlos y enunciar sus beneficios, los cuales están plasmados en el cuerpo del presente trabajo. Al codificar datos cualitativos, la frecuencia asociada a un código, se considera de gran importancia en el conjunto de datos: los elementos importantes son aquellos que se repiten con más frecuencia (Bazeley, 2013); teniendo esto en cuenta y la frecuencia de los códigos analizados, las tecnologías disruptivas tienen o generan un mayor impacto en la colaboración, la formación de equipos virtuales, las comunicaciones y facilitar la toma de decisiones. Algunos de los potenciales o hallazgos encontrados son:

- Información del proyecto omnipresente y con accesibilidad de forma fácil y multidispositivo, mejorando la eficiencia en el manejo de información.
- Colaboración entre organizaciones para la toma de decisiones, generando una optimización de tiempo y transparencia en la información.
- Colaboración virtual de equipos de proyectos. Más eficiencia y reducción de costos. Conectividad casi de inmediato con el equipo.
- Creación de conocimiento compartido y comunidades de práctica. Bases de datos para futuros proyectos (lecciones aprendidas).
- Evaluación de proyectos más eficientes.

- Gestión del cambio de manera más eficiente y rápida.
- Gestión de portafolios de manera más eficiente y rápida.
- Identificación de riesgos de manera rápida y precisa.
- Mejoramiento en la gestión de las comunicaciones.
- Mejoramiento en el manejo de interesados y externos.
- Mejoramiento del monitoreo y control.
- Optimización de recursos.
- Optimización del financiamiento y del flujo de caja de proyectos de construcción.
- Reducción del costo de mantenimiento de infraestructuras tecnológicas.
- Reducción de los tiempos de toma de decisiones, gracias a tener información en tiempo real.
- Selección de aliados u organizaciones, para desarrollar en conjunto diferentes proyectos.
- Tiempos de implementación tecnológicos o de software cada vez más cortos.
- La servitización de la sociedad. Tendencia creciente en la que especialmente la gente joven, prefiere los servicios a la propiedad.

Visto en conjunto, el presente trabajo hace varias contribuciones. Primero, hace una contribución teórica al vincular las tecnologías disruptivas a la gestión de proyectos, pues la revisión de la literatura muestra que hay pocos trabajos que cubran este aspecto. Segundo, presenta varios temas o posibles marcos teóricos para futuros estudios un poco más específicos y profundos, que no solo se queden en el campo exploratorio. Cabe resaltar que el tema del potencial de las tecnologías disruptivas en

la gestión de proyectos, está lejos de ser un tema cerrado y, por ende, el trabajo futuro es prometedor.

10. Recomendaciones

Es importante reconocer que el presente trabajo tiene ciertas limitaciones. En primer lugar, el estudio solo incluyó publicaciones en inglés (debido a la disponibilidad de artículos) y de seis revistas seleccionadas según unos criterios de calidad establecidos; adicionalmente, no se incluyeron fuentes de investigación como libros, publicaciones web, seminarios, entrevistas, entre otros. Además, codificar y analizar los contenidos de los estudios seleccionados podría considerarse de naturaleza subjetiva, por lo cual se han proporcionado detalles de la revisión sistemática, para que sea posible la reproducibilidad de la presente investigación.

Es posible que debido a la especialización y a las capacidades organizacionales necesarias para el manejo de la mayoría de las tecnologías encontradas en el presente trabajo, muchas de las aplicaciones se ven tangibles solo en las grandes corporaciones o multinacionales, pero queda la oportunidad de aportar este conocimiento a pequeñas y medianas empresas y sus posibles aplicaciones, otorgando a futuros investigadores un campo de estudio. La investigación identificó un panorama globalizado, pero con aplicaciones y hallazgos encontrados en la industria europea, asiática y norteamericana. En los artículos analizados no se tienen hallazgos de usos o aplicaciones aún en Latinoamérica. De esta manera, se podrían considerar algunas líneas de investigación futuras, para conocer y ubicar proyectos con estas aplicaciones en el ámbito latinoamericano y colombiano.

Quedan temas abiertos; las contribuciones y limitaciones del presente trabajo sugieren nuevas direcciones de investigación, permitiendo ser un punto de partida para investigaciones y aplicaciones futuras. Además, es importante destacar que existe una gran variedad de temas y marcos teóricos que se pueden identificar, de los cuales sería interesante profundizar, pues este trabajo es de tipo exploratorio.

Por último, se espera que sea un punto de partida para el establecimiento de nuevas líneas de investigación en el campo de estudio de la gerencia de proyectos, así como la posibilidad de generar nuevos enfoques a partir de los hallazgos. Como sugerencia, vale la pena investigar la implementación BIM como una metodología que se pueda aplicar en proyectos diferentes a la construcción, pues el alcance de esta tecnología es tan amplio y ha traído tantos beneficios, que pensar en cómo extrapolarla a otros sectores o tipología de proyectos se convierte en algo relevante; solo para soportar esta idea, muchos países están incluyendo a BIM dentro de sus agendas de desarrollo de infraestructura pública y privada, en lo cual Colombia no es la excepción, en tanto presentó en noviembre de 2020, la estrategia nacional BIM 2020-2026, que tiene como objetivo que el 100% de los proyectos públicos a 2026, obligatoriamente utilicen BIM, y así mejorar la eficiencia y productividad del sector constructivo y de infraestructura y, por ende, acelerar el crecimiento del país.

Referencias

- Afzal, F., Yunfei, S., Nazir, M., & Bhatti, S. M. (2019). A review of artificial intelligence based risk assessment methods for capturing complexity-risk interdependencies: Cost overrun in construction projects. *International Journal of Managing Projects in Business*. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-02-2019-0047>
- Ameijide, L. (2016). Gestión de proyectos según el PMI. *Universitat Oberta de Catalunya*, 3, 70. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/45590/7/lameijideTFC0116memoria.pdf>
- Ancarani, A., Di Mauro, C., Legenvre, H., & Cardella, M. S. (2019). Internet of things adoption: a typology of projects. *International Journal of Operations and Production Management*. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2019-0095>
- ATLAS.ti. (2014). *Utilización del programa de análisis cualitativo ATLAS.ti para gestionar y analizar datos*. <https://atlasti.com/2014/06/12/utilizacion-del-programa-de-analisis-cualitativo-atlas-ti-para-gestionar-y-analizar-datos/>
- Bazeley, P. (2013). *Qualitative data analysis: Practical strategies* (Western Sydney University (ed.)). Sage Publications Inc.
- Beltrán G., Ó. A. (2005). Revisiones sistemáticas de la literatura. *Asociaciones Colombianas de Gastroenterología, Endoscopia Digestiva, Coloproctología y*

Hepatología, 1, 10.

<http://www.scielo.org.co/pdf/rcg/v20n1/v20n1a09.pdf>%0Ahttps://intpolicydigest.org/2016/03/29/jordan-and-the-refugee-crisis-missteps-and-missed-opportunities/

Braun, T., & Sydow, J. (2019). Selecting Organizational Partners for Interorganizational Projects: The Dual but Limited Role of Digital Capabilities in the Construction Industry. *Project Management Journal*, 50(4), 398–408. <https://doi.org/10.1177/8756972819857477>

Brennan, L., Ferdows, K., Godsell, J., Golini, R., Keegan, R., Kinkel, S., Srai, J. S., & Taylor, M. (2015). Manufacturing in the world: where next? *International Journal of Operations and Production Management*, 35(9), 1253–1274. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2015-0135>

BuildingSmart. (2016). *¿Qué es BIM?* <https://www.buildingsmart.es/bim/>

Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J., & Brandic, I. (2009). Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*, 25(6), 599–616. <https://doi.org/10.1016/j.future.2008.12.001>

Carter, C., & Koh, L. (2018). *Blockchain Disruption in Transport*. June, 48. <http://ts.catapult.org.uk/Blockchain/>

Centre for Digital Built Britain. (2020). *The UK BIM Programme*.

<https://www.cdbb.cam.ac.uk/what-we-do>

Chaphalkar, N. B., Iyer, K. C., & Patil, S. K. (2015). Prediction of outcome of construction dispute claims using multilayer perceptron neural network model. *International Journal of Project Management*, 33(8), 1827–1835. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.09.002>

Chen, K., Lu, W., Peng, Y., Rowlinson, S., & Huang, G. Q. (2015). Bridging BIM and building: From a literature review to an integrated conceptual framework. *International Journal of Project Management*, 33(6), 1405–1416. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.03.006>

Christensen, C. M., & Bower, J. L. (1995). Disruptive technologies: catching the wave. *Long Range Planning*, 28(2), 155. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(95\)91075-1](https://doi.org/10.1016/0024-6301(95)91075-1)

Cloudflare. (2020). *What Is the Cloud? | Cloud Definition*. <https://www.cloudflare.com/learning/cloud/what-is-the-cloud/>

Cooper, P. G. (2019). Social Media. In *Salem Press Encyclopedia* (p. 4). <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&sid=4a2ce56a-f057-4dd0-a87b-8578ddde9a52%40pdc-v-sessmgr06&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZzY29wZT1zaXRI#AN=89139034&db=ers>

Costantino, F., Di Gravio, G., & Nonino, F. (2015). Project selection in project portfolio

management: An artificial neural network model based on critical success factors. *International Journal of Project Management*, 33(8), 1744–1754. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.07.003>

Cukier, K. (2015). Los big data y el futuro de los negocios. In Turner (Ed.), *Reinventar la empresa en la era digital - BBVA openmind* (p. 468). Turner.

Davies, A., & Hobday, M. (2006). *The Business of Projects: Managing innovation in complex products and systems*. Cambridge University Press.

Davis, N., & Schwab, K. (2018). *Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution*. Portfolio Penguin.

Deloitte. (2020). *Liderazgo de Equipos Virtuales. Superar los desafíos del liderazgo virtual durante la COVID-19*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cl/Documents/povs-covid19/cl-liderazgo-equipos-virtuales.pdf>

DNP. (2018). *Colombia primer país en Latinoamérica con una política pública para la explotación de datos Big Data*. Departamento Nacional de Planeación, Colombia. <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Colombia-primer-país-en-Latinoamérica-con-una-política-pública-para-la-explotación-de-datos-Big-Data.aspx>

EAFIT (2018). *Presentación Maestría en Gerencia de Proyectos Universidad EAFIT*. <https://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-gerencia->

proyectos/acerca-maestria/Paginas/presentacion.aspx

Fernández, H. (2019). *Tecnología financiera: ¿Qué es Fintech y cómo está revolucionando el sistema financiero?* Economía TIC. <https://economytic.com/fintech/>

Frizzo-Barker, J., Chow-White, P. A., Adams, P. R., Mentanko, J., Ha, D., & Green, S. (2020). Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review. *International Journal of Information Management*, 51(October 2019), 102029. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.10.014>

García Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 9. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>

García Fallas, J. (2003). El potencial tecnológico y el ambiente de aprendizaje con recursos tecnológicos: informáticos, comunicativos y de multimedia. Una reflexión epistemológica y pedagógica. *Actualidades Investigativas En Educación*, 3(1). <https://doi.org/10.15517/aie.v3i1.9009>

Gascueña, D. (2017). *Esta revolución será exponencial (por ley)*. Openmind BBVA. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/futuro/esta-revolucion-sera-exponencial-por-ley/>

Ghimire, S., Luis-Ferreira, F., Nodehi, T., & Jardim-Goncalves, R. (2017). IoT based

situational awareness framework for real-time project management. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 30(1), 74–83.
<https://doi.org/10.1080/0951192X.2015.1130242>

Gómez, D. (2012). *Social Media no traduce Redes Sociales*.
<https://bienpensado.com/que-es-social-media-y-su-diferencia-con-las-redes-sociales/>

Gómez, M. M. (2016). *Introducción a la metodología de la investigación científica* (Segunda Ed). Editorial Brujas.
<http://www.digitaliapublishing.com.ezproxy.eafit.edu.co/visor/44342#>

Gurjar, N. (2017). *A forward looking approach to project management: tools, trends, and the impact of disruptive technologies* (Springer (ed.)). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-981-10-0782-8>

Hajibaba, M., & Gorgin, S. (2014). A review on modern distributed computing paradigms: Cloud computing, jungle computing and fog computing. *Journal of Computing and Information Technology*, 22(2), 69–84.
<https://doi.org/10.2498/cit.1002381>

Henderson, L. S., Stackman, R. W., & Lindekilde, R. (2016). The centrality of communication norm alignment, role clarity, and trust in global project teams. *International Journal of Project Management*, 34(8), 1717–1730.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.09.012>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del Pilar. (2014). *Metodología de la investigación*. 53(9), 632.

Höfer, C. N., & Karagiannis, G. (2011). Cloud computing services: Taxonomy and comparison. *Journal of Internet Services and Applications*, 2(2), 81–94.
<https://doi.org/10.1007/s13174-011-0027-x>

Iberdrola. (2020). *¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL? ¿Somos Conscientes de Los Retos y Principales Aplicaciones de La Inteligencia Artificial?*
<https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial>

Iorio, J., & Taylor, J. E. (2015). Precursors to engaged leaders in virtual project teams. *International Journal of Project Management*, 33(2), 395–405.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.007>

Jovanovic, V. M., Ma, L., Guerra-Zubiaga, D. A., & Tomovic, M. M. (2015). Early problems identification in collaborative engineering with different product data modelling standards. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 28(11), 1155–1166. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2014.961961>

KAIZEN. (2015). *Para todos los que se preguntan: ¿Qué es el BIM?*
<https://www.kaizenai.com/bim/que-es-el-bim/>

Khan, K. I. A., Flanagan, R., & Lu, S. L. (2016). Managing information complexity using system dynamics on construction projects. *Construction Management and*

Economics, 34(3), 192–204. <https://doi.org/10.1080/01446193.2016.1190026>

Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. In *Keele University Technical Report*. <http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. *Keele University and Durham University Joint Report*. <https://userpages.uni-koblenz.de/~laemmel/esecourse/slides/slr.pdf>

Lavikka, R., Kallio, J., Casey, T., & Airaksinen, M. (2018). Digital disruption of the AEC industry: technology-oriented scenarios for possible future development paths. *Construction Management and Economics*, 36(11), 635–650. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1476729>

Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431–440. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>

Lee, L., Reinicke, B., Sarkar, R., & Anderson, R. (2015). Learning through interactions: Improving project management through communities of practice. *Project Management Journal*, 46(1), 40–52. <https://doi.org/10.1002/pmj.21473>

Levitt, R. E. (2011). Towards project management 2.0. *Engineering Project Organization Journal*, 1(3), 197–210. <https://doi.org/10.1080/21573727.2011.609558>

Lipnack, J., & Stamps, J. (2000). *Virtual Teams: People working across boundaries with technology* (Segunda Ed). John Wiley & Sons.

Liu, Y., van Nederveen, S., & Hertogh, M. (2017). Understanding effects of BIM on collaborative design and construction: An empirical study in China. *International Journal of Project Management*, 35(4), 686–698.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.06.007>

López de Mántaras Badia, R., & Meseguer González, P. (2017). *Inteligencia Artificial* (Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Los libros de la Catarata (ed.)).
<http://www.digitaliapublishing.com.ezproxy.eafit.edu.co/visor/50739#>

Lu, Q., Won, J., & Cheng, J. C. P. (2016). A financial decision making framework for construction projects based on 5D Building Information Modeling (BIM). *International Journal of Project Management*, 34(1), 3–21.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.09.004>

Martínez, V., Zhao, M., Blujdea, C., Han, X., Neely, A., & Albores, P. (2019). Blockchain-driven customer order management. *International Journal of Operations and Production Management*, 39, 993–1022.
<https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2019-0100>

Miles, M. B., & Huberman, M. A. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. (T. Oaks (ed.); Segunda Ed). Sage Publications Inc.

- Mrhaoaurh, I., Okar, C., Namir, A., & Chafiq, N. (2018). Challenges of cloud computing use: A systematic literature review. *MATEC Web of Conferences*, 200. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201820000007>
- Muñoz Justicia, J. (2003). *Análisis cualitativo de datos textuales con ATLAS/ti*. [https://doi.org/10.1016/S1575-0973\(09\)73469-5](https://doi.org/10.1016/S1575-0973(09)73469-5)
- NBIMS. (2007). National Building Information Modeling Standard Part-1: Overview. Principles and Methodologies: US National Institute of Building Sciences Facilities Information Council. *BIM Committee*.
- Ninan, J., Mahalingam, A., Clegg, S., & Sankaran, S. (2020). ICT for external stakeholder management: sociomateriality from a power perspective. *Construction Management and Economics*, 0(0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/01446193.2020.1755047>
- Olsson, N. O. E., & Bull-Berg, H. (2015). Use of big data in project evaluations. *International Journal of Managing Projects in Business*, 8(3), 491–512. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2014-0063>
- ONU. (2020). *¿Ha llegado el teletrabajo para quedarse? Cómo el coronavirus puede cambiar el futuro del trabajo*. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2020/06/1475242>
- Oraee, M., Hosseini, M. R., Edwards, D. J., Li, H., Papadonikolaki, E., & Cao, D. (2019).

Collaboration barriers in BIM-based construction networks: A conceptual model. *International Journal of Project Management*, 37(6), 839–854. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.05.004>

Oraee, M., Hosseini, M. R., Papadonikolaki, E., Palliyaguru, R., & Arashpour, M. (2017). Collaboration in BIM-based construction networks: A bibliometric-qualitative literature review. *International Journal of Project Management*, 35(7), 1288–1301. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.07.001>

Phillips, J. (2013). *CAPM/PMP: Project Management Certification* (McGraw-Hill Education (ed.); Third Edit). McGraw-Hill Education. https://pmiglc.org/images/downloads/PMP_Review_Courses/604_4_book_exam_guide.pdf

PMI. (2013). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). In I. Project Management Institute (Ed.), *Project Management Institute* (Quinta). Project Management Institute, Inc. www.pmi.org

PMI. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). In I. Project Management Institute (Ed.), *Project Management Institute* (Sexta). Project Management Institute, Inc. www.pmi.org

PMI. (2018a). Forging the future: Evolving with disruptive technologies. In *PMI Thought Leadership Series*. <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/series/disruptive-technologies/forging-the-future-evolving-with->

disruptive-technologies

PMI. (2018b). The C-Suite Outlook : How Disruptive Technologies Are Redefining the Role of Project Management. In *PMI Thought Leadership Series*.

PMI. (2019). El Futuro del trabajo: Liderar con PMTQ. *PMI's Pulse of the Profession*, 8.

Pratt, M. J. (2004). Extension of ISO 10303, the STEP standard, for the exchange of procedural shape models. *Proceedings Shape Modeling International*. <https://doi.org/10.1109/SMI.2004.1314519>

Real Academia Española. (2019). *Diccionario de la lengua española*. Versión Electrónica 23.3. <https://dle.rae.es/tecnología>

Rosa, D. V., Chaves, M. S., Oliveira, M., & Pedron, C. (2016). Target: A collaborative model based on social media to support the management of lessons learned in projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 9(3), 654–681. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-12-2015-0120>

Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). La internet de las cosas - Una Breve reseña. In *Internet Society*. <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>

Rusell, S., & Norvig, P. (2004). Inteligencia Artificial. Un Enfoque Moderno. In

Inteligencia Artificial (Segunda Ed). Pearson, Prentice Hall.
<https://doi.org/10.4114/ia.v2i6.614>

Sampaio, R. F., & Mancini, M. C. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(1), 83–89. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-0A35552007000100013>

Schuelke-Leech, B. A. (2018). A model for understanding the orders of magnitude of disruptive technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 129(November 2016), 261–274. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.033>

Schwab, K. (2016). La Cuarta Revolución Industrial. In *World Economic Forum* (2016th ed.). Editorial DEBATE.

Shields, P., & Tajalli, H. (2006). Intermediate theory: the missing link in successful student scholarship. *Journal of Public Affairs Edu.*

Swan, M., & de Filippi, P. (2017). Toward a Philosophy of Blockchain: A Symposium: Introduction. *Metaphilosophy*, 48(5), 603–619. <https://doi.org/10.1111/meta.12270>

TechAmerica Foundation's Federal Big Data Commission. (2012). Demystifying Big Data: A Practical Guide To Transforming The Business of Government. *UNICOM Government*, 1–40.
https://bigdatawg.nist.gov/_uploadfiles/M0068_v1_3903747095.pdf

- Walker, D., & Lloyd-Walker, B. (2019). The future of the management of projects in the 2030s. *International Journal of Managing Projects in Business*, 12(2), 242–266. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-02-2018-0034>
- Wang, C., Wood, L. C., Abdul-Rahman, H., & Lee, Y. T. (2016). When traditional information technology project managers encounter the cloud: Opportunities and dilemmas in the transition to cloud services. *International Journal of Project Management*, 34(3), 371–388. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.11.006>
- Whyte, J. (2019). How Digital Information Transforms Project Delivery Models. *Project Management Journal*, 50(2), 177–194. <https://doi.org/10.1177/8756972818823304>
- Whyte, J., Stasis, A., & Lindkvist, C. (2016). Managing change in the delivery of complex projects: Configuration management, asset information and “big data.” *International Journal of Project Management*, 34(2), 339–351. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.02.006>
- Zhang, Y., Sun, J., Yang, Z., & Wang, Y. (2018). Mobile social media in inter-organizational projects: Aligning tool, task and team for virtual collaboration effectiveness. *International Journal of Project Management*, 36(8), 1096–1108. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.09.003>

Anexos

Anexo A.

El Anexo A, corresponde al archivo que contiene el listado de los artículos seleccionados y tomados como la muestra inicial del estudio, están organizados por revista y en orden descendente de fecha de publicación. Son un total de 2499 registros.

Este se encuentra en formato Excel con el nombre de:

“ANEXO_A_LISTADO_COMPLETO_JOURNALS.xlsx”.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo B.

El Anexo B corresponde al archivo que contiene el listado de los artículos seleccionados y tomados luego de la primera revisión y filtro en la selección de los artículos para el estudio. Son un total de 131 registros.

Este se encuentra en formato Excel con el nombre de:

“ANEXO_B_LISTADO_PRIMERA_FASE.xlsx”.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo C.

El Anexo C corresponde al archivo que contiene el listado de códigos exportados de Atlas.TI para el análisis de datos posterior, así también como su frecuencia.

Este se encuentra en formato Excel con el nombre “ANEXO_C_LISTADO_CODIGOS.xlsx”.

Fuente: Elaboración propia, 2020.