




Metodología híbrida de dirección de proyectos aplicada a la industria de la construcción

Hybrid Project management methodology applied to construction industry

Yaiseth Frangakis Cano ¹ 

¹ Universidad Internacional Iberoamericana. Doctorado en Proyectos – UNINI- MX.

yaiseth.frangakis@doctorado.unini.edu.mx

Fecha de recepción: 14 de septiembre de 2022; Fecha de aprobación: 5 de diciembre de 2022

*Autor de correspondencia: Yaiseth Frangakis Cano (yaiseth.frangakis@doctorado.unini.edu.mx)

RESUMEN. Los actuales proyectos de construcción complejos y con altos niveles de cambios, requieren metodologías innovadoras enfocadas a orientar y mejorar las habilidades de los profesionales que los dirigen. Por esto, esta investigación tiene como metas incorporar los beneficios de aplicar técnicas ágiles en la metodología tradicional para la dirección de proyectos de construcción en Panamá y estandarizar su aplicación para optimizar sus resultados finales. Se utilizaron los métodos inductivo, cuantitativo y cualitativo. Mediante el análisis de contenido se analizaron normas, revistas y estándares de dirección de proyectos, información fiable para crear nuevo conocimiento. Para recolectar y vincular datos cualitativamente se utilizó el cuestionario aplicado a los profesionales de la dirección de proyectos y la construcción de Panamá desde el 2020 al 2021, su análisis cuantitativo se realizó mediante el programa estadístico SPSS. La Técnica Delphi validó la Metodología Híbrida, con expertos escogidos por sus competencias y experiencia. El 79% de los directores de proyectos aplican una metodología de dirección de proyectos, siendo las tradicionales las más usadas. Estos coinciden en que el factor tiempo es el objetivo de cumplimiento más problemático y que los factores externos afectan los resultados del proyecto (equipo, liderazgo, plataformas, herramientas y tecnologías, comunicación, objetivos claros). Se validó que en el sector económico de la construcción es apropiado aplicar la metodología híbrida de dirección con un resultado de 3.903, siendo 4 “muy apropiado”. Esta investigación evidenció que las metodologías de dirección de proyectos tradicional-ágil son complementarias, que al estandarizar los procesos tradicionales con métodos ágiles basados en las características propias de cada proyecto, se mejoran los resultados, cumpliendo con los objetivos del proyecto y los involucrados.

Palabras clave. *Dirección de proyectos, Métodos ágiles, Metodología híbrida, Metodologías tradicionales, Proyectos de construcción, Técnica Delphi.*

ABSTRACT. Current complex construction projects and high levels of changes, require innovative methodologies focused on guiding and improving the skills of the professionals who manage them. For this reason, the actual research has the goals of incorporating the benefits of applying agile techniques in the traditional methodology for the management of construction projects in Panama and standardizing its application to optimize its results. Inductive, quantitative, and qualitative methods were used. Through content analysis, norms, magazines, and project management standards were analyzed, reliable information to create new knowledge. To collect and link data qualitatively, the questionnaire applied to project management and construction professionals in Panama from 2020 to 2021 was used, its quantitative analysis was carried out using the SPSS statistical program. The Delphi Technique validated the Hybrid Methodology, with experts chosen for their skills and experience. 79% of project managers apply a project management methodology, the traditional ones being the most used. They agree that the time factor is the most problematic compliance objective and that external factors affect project results. It was validated that in the economic construction sector it is appropriate to apply the hybrid management methodology with a result of 3,903, 4 being "very appropriate". This research showed that the traditional-agile project management methodologies are complementary, that by standardizing traditional processes with agile methods based on the characteristics of each project, results are improved, meeting the objectives of the project and those involved.

Keywords. *Agile Methods, Construction Projects, Delphi Technique, Hybrid Methodology, Project Management, Traditional Methodologies.*

1. Introducción

El entorno actual en el que se desarrollan los proyectos ha cambiado, el ambiente es muy versátil y surgen situaciones y problemas inesperados que desafían la gestión y pueden afectar potencialmente el resultado del proyecto. En Panamá, la industria de la construcción es uno de los sectores económicos más importantes ya que cada vez existen proyectos más complejos con mayores retos y altos niveles de cambios que incrementan las dificultades en su ejecución [12], [38]. El problema se incrementa ya que la mayoría de los profesionales que dirigen los proyectos no son especialistas de dirección de proyectos o no aplican los conocimientos de la forma adecuada; esto se refleja en el incumplimiento de sus objetivos [48].

En Panamá desde el 2003 se comenzó a desarrollar la profesión de dirección de proyectos, difundiendo y promoviendo conocimientos; pero aún no existe una orientación enfocada a mejorar las habilidades de los profesionales que se dedican a la construcción en la actualidad con grandes retos y cambios [48].

De acuerdo con los resultados de la investigación los mayores problemas de las construcciones están en el incumplimiento del tiempo de entrega, incremento del presupuesto, insatisfacción de los clientes y calidad deficiente. Esto se incrementa por la ineficiente resolución de problemas e incidentes, riesgos no detectados oportunamente, baja capacidad para corregir fallas, poca adaptación a los cambios, falta de objetivos claramente identificados por el cliente y su poca participación en el proyecto [37], [49].

Esta problemática requiere un cambio de mentalidad y la utilización de prácticas innovadoras para lograr una buena ejecución y vencer los obstáculos encontrados en el camino para la culminación de proyectos de acuerdo con sus restricciones [9], [31].

La metodología híbrida de dirección de proyectos, desarrollada en la presente investigación, está fundamentada en la normativa internacional del *Project Management Institute* UNE-ISO 21500 para dirección de proyectos; que es el documento de consenso más actualizado que define el lenguaje universal de la dirección de proyectos tradicional [17]; y para el análisis de las metodologías ágiles se tiene: la Guía Práctica y los

fundamentos de los métodos ágiles para determinar aquellas herramientas ágiles con los mayores aportes al integrarse en cada uno de los grupos de la metodología tradicional y de esta forma complementar y fortalecer con conceptos ágiles las prácticas actuales de dirección para proyectos de construcción [34], [40], [41], [42], [47].

La presente investigación se centra en el diseño de una metodología híbrida para la dirección de proyectos de construcción en Panamá, que ofrezca a los profesionales de la construcción panameña nuevas e innovadoras prácticas que puedan aplicar durante la ejecución de sus proyectos permitiéndoles lograr los resultados finales esperados. Para la delimitación espacial de la investigación se tomaron en cuenta, aquellas interrelaciones de carácter social que se establecen durante la ejecución de una construcción entre todos los interesados, la ubicación de las construcciones, aspectos socio demográficos, geográficos, ambientales, políticos, sociales, culturales, y económicos. Como resultado del ejercicio de delimitación espacial de la investigación, el espacio social-natural de estudio fueron las provincias de Panamá y Panamá Oeste con sus 11 distritos. Sin embargo, la metodología híbrida puede ser aplicada a todas las construcciones de la República de Panamá.

Los objetivos principales del presente trabajo de investigación son los siguientes:

- Determinar los principales problemas de realizar una dirección de proyectos de construcción deficiente.
- Desarrollar una metodología híbrida para dirección de proyectos de construcción en base a los resultados obtenidos del análisis de los cuestionarios aplicados a los profesionales del sector construcción.
- Analizar las características de los métodos ágiles e identificar los más favorables para aplicarlos en el sector construcción.
- Validar mediante la Técnica Delphi una metodología híbrida de dirección de proyectos que integre la metodología tradicional con métodos ágiles.

El diseño de la metodología híbrida es un gran aporte a la dirección de proyectos panameña ya que contribuirá con su desarrollo y crecimiento con un método más completo y efectivo para dirigir proyectos mediante la integración de los beneficios de las dos grandes metodologías de dirección de proyectos existentes (Tradicional-Ágil).

Con la integración de las metodologías (Tradicional – Ágil), nacerá una nueva metodología más actual, eficaz, dinámica, flexible a los cambios del entorno y eficiente que contará con las ventajas y beneficios de ambos métodos. A la vez brindará a los profesionales y empresas panameñas la posibilidad de utilizar las métricas y técnicas que otorgarán mayor visibilidad de los avances del proyecto, distribución de sus recursos más eficientemente, mantenerse flexibles ante los cambios y competencias en el ambiente de negocios actual.

Este artículo está estructurado de la siguiente forma, en la sección 2, se muestra una revisión bibliográfica sobre definiciones básicas de dirección de proyectos y las metodologías tradicional, ágil e híbrida, el contexto global y nacional en que se desarrolla el problema de la investigación y su objetivo. Se describe la metodología utilizada en el desarrollo de la investigación; incluyendo el tipo de investigación, su diseño, normas y los estándares utilizados, criterios de búsqueda, selección de información y sus métodos de análisis, los instrumentos de recopilación de datos, las hipótesis, la población y la muestra, las variables, criterios estadísticos para el análisis de datos e instrumento de validación de la investigación.

En la sección 3, se presentan los resultados del análisis de los datos utilizados como base para el desarrollo de la metodología híbrida y resultado de su validación realizada mediante Técnica Delphi.

En la sección 4, se presentan las conclusiones, limitaciones e implicaciones de la investigación.

2. Metodología

2.1. Contexto global de la problemática

La definición formal de dirección de proyectos es: aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas aplicadas a las actividades del proyecto para cumplir con sus requisitos [40]. Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único [40].

La dirección de proyectos como sistema facilita la posibilidad de identificar y estudiar los distintos subsistemas que la componen y que ayudan a comprenderla mejor. Los subsistemas que integran fundamentalmente la dirección de proyectos son los siguientes: la planificación, organización, control, información, tecnología y el ambiente sociocultural [36].

A pesar de la utilización sistemática de las herramientas y técnicas de dirección de proyectos, la

mayoría de las veces no se culminan los proyectos de la forma esperada. Investigaciones realizadas a partir de 1950 determinaron que, de cada 100 proyectos, únicamente 17 se consideraban exitosos. Por lo que en 1965 se creó en Europa el *International Project Management Association*, organización dedicada al desarrollo y promoción de la dirección de proyectos. En 1969 se creó el *Project Management Institute*, con la finalidad de documentar, estandarizar la información y las prácticas generalmente aceptadas en la dirección de proyectos e inició la creación de la guía de fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) publicada por primera vez en 1987 [27].

Según investigaciones actuales, 32% de los proyectos son culminados dentro de sus restricciones, demostrando que se ha mejorado; pero también que los métodos siguen siendo ineficientes, que debe incrementarse profesionalismo a las estrategias y evitar el empirismo utilizado hasta ahora [29].

La metodología de dirección de proyectos tradicional se aplica mediante acciones realizadas en cada uno de los procesos establecidos en los grupos de procesos y de materia mediante las herramientas, técnicas, habilidades y la tecnología que permiten su ejecución; teniendo siempre en consideración los objetivos del proyecto [17]. En la figura 1, se muestran los límites de un proyecto desarrollado con metodología tradicional de dirección de proyectos, donde son requeridas entradas o información del proyecto para comenzar los procesos de iniciación, planeación, implementación, control en todo el ciclo de vida del proyecto, cierre y posteriormente obtener los entregables y archivos del proyecto.

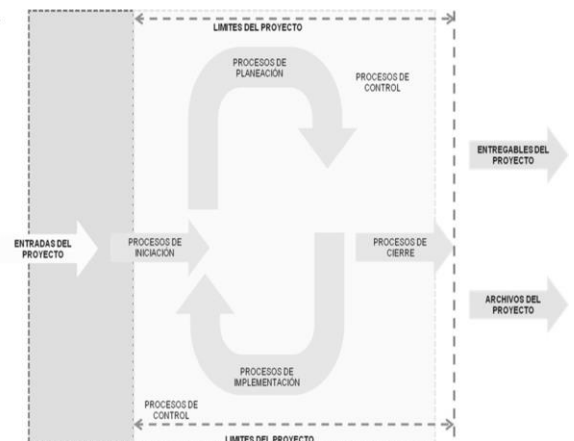


Figura 1. Límites del proyecto aplicando metodología tradicional.
Fuente: PMBOK GUIDE 2013.

La metodología ágil de dirección de proyectos permite adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, consiguiendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno. Los métodos ágiles nacieron en los años 90 en respuesta a los proyectos que se caracterizaban por su incertidumbre, complejidad, cambiantes y fuertemente afectados por el entorno, la tecnología, la innovación y el mercado [42]. En la figura 2, se muestran los límites de un proyecto desarrollado con metodología ágil de dirección de proyectos, donde son requeridos los objetivos y requerimientos (producto backlog) del proyecto para iniciar con la planificación y ejecución manteniendo el control en todo el ciclo de vida del proyecto, como resultado se obtiene la revisión de un entregable y su salida como entregable funcional.

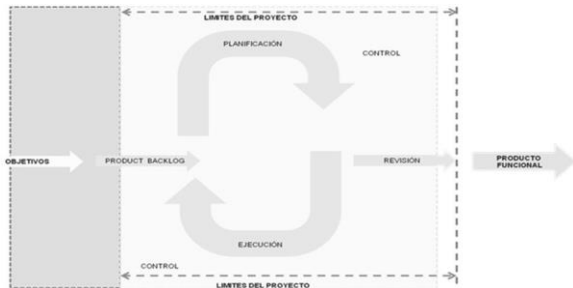


Figura 2. Límites del proyecto aplicando metodología ágil.
Fuente: Guía de ágil, PMBOK GUIDE 2013.

Por mucho tiempo los dos enfoques de dirección de proyectos tradicional y ágil se han confrontado, cada uno defendiendo sus conceptos y métodos; indicando por qué uno es mejor que el otro. Actualmente la visión de los expertos internacionales ha cambiado, como indica Teixido J. (2016) *“Es hora de una nueva iteración en la reflexión sobre cómo se relacionan los enfoques ágiles con el de cascada. El primer paso es un cambio de perspectiva de que los métodos ágiles puros son mejores que un híbrido o un enfoque personalizado”* [34]. Añade que, los mejores equipos de proyecto no son aquellos que adoptan una sola metodología y luego cierran sus mentes a otras opciones. En lugar de eso, se debe adaptar el enfoque al equipo, al proyecto y a la organización, aun cuando eso implique ir más allá de un solo método; se deben conocer ambas metodologías para buscar fortalezas y adaptarlas de acuerdo con los objetivos requeridos por el proyecto [34].

No es necesario usar un enfoque híbrido único para el desarrollo de un proyecto, pueden combinarse diferentes

enfoques con la finalidad de lograr los objetivos. De acuerdo con los requerimientos y las características específicas del proyecto, pueden aplicarse diferentes enfoques de metodología híbrida como mostraremos a continuación [43].

Metodología híbrida con enfoque ágil seguido por enfoque tradicional; los primeros procesos utilizan un enfoque ágil y luego las siguientes fases utilizan enfoque tradicional [43]. La figura 3, muestra gráficamente el proceso de aplicación de este enfoque de la metodología híbrida.



Figura 3. Metodología híbrida: enfoque ágil seguido del tradicional.
Fuente: Guía práctica de ágil 2017.

Metodología híbrida con enfoque combinado ágil y tradicional a la vez; los procesos utilizan un enfoque ágil y tradicional al mismo tiempo [43]. La figura 4, muestra gráficamente el proceso de aplicación de este enfoque de la metodología híbrida.



Figura 4. Metodología híbrida: enfoque ágil y tradicional simultáneos.
Fuente: Guía práctica de ágil 2017.

Metodología híbrida con enfoque tradicional y algunos componentes ágiles, en donde se complementa un proyecto de metodología tradicional con algunas prácticas ágiles [43]. La figura 5, muestra gráficamente el proceso de aplicación de este enfoque híbrido.



Figura 5. Metodología híbrida: enfoque tradicional complementado con herramienta y técnicas ágiles. **Fuente:** Guía práctica de ágil 2017.

Metodología híbrida con enfoque ágil con algunos componentes predictivos, en donde se complementa un proyecto de metodología ágil con algunas prácticas predictivas o tradicionales [43]. La figura 6, muestra gráficamente el proceso de aplicación de este enfoque de la metodología híbrida.



Figura 6. Metodología híbrida: enfoque ágil seguido por tradicional.
Fuente: Guía práctica de ágil 2017.

2.2. Contexto Nacional de la dirección de proyectos

En Panamá, el sector de la construcción inició su crecimiento a finales de los años 90 llegando a crecer más del 30%, convirtiéndose en la segunda actividad más dinámica de la economía panameña según informes de la Cámara Panameña de la Construcción, realizados con datos obtenidos de la Contraloría General de la República de Panamá [38]. Es uno de los pilares económicos más importantes del país, aportando aproximadamente el 20% del producto interno bruto [12]. Este impulso se debe a la ejecución de megaproyectos complejos con entornos cambiantes impactados por la competitividad, la globalización, los cambios tecnológicos, las nuevas reglamentaciones gubernamentales, normas ambientales y los requerimientos más exigentes de los clientes [48].

En Panamá, se está desarrollando la profesión de dirección de proyectos; difundiendo y promoviendo los conocimientos a través de la Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos- *Project Management Book of Knowledge (PMBOK)*, para incrementar y mejorar desempeño, habilidades y labor profesional de quienes dirigen proyectos y lograr construcciones exitosas [33].

A pesar de todo el esfuerzo que se ha realizado en Panamá a partir del 2003, año en que se crea el Capítulo de *Panamá del Project Management Institute*; que impulsa el conocimiento de los profesionales que dirigen proyectos, actualiza los avances y su evolución mundial, aún hace falta mucho desarrollo y concientización de los profesionales de la ingeniería que dirigen las construcciones en cuanto a la administración, dirección, el manejo de recursos, la transformación productiva, el impulso de la competitividad, el desarrollo tecnológico y la innovación para lograr resultados satisfactorios en los proyectos.

2.3. Descripción metodológica de la investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, se identificaron y describieron características para estimular nuevo conocimiento. Se recolectaron los datos, y se llevó a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Con este tipo de investigación se analiza el estado de una o más variables en un momento dado, o la relación entre un conjunto de variables en un punto en el tiempo [14].

Se utilizó el método inductivo partiendo de las normativas y los estándares internacionales existentes que son las guías internacionales previamente desarrolladas y aceptadas como válidas por la comunidad científica para lograr una correcta dirección de proyectos mediante su aplicación.

2.3.1. Diseño de la investigación

La presente investigación, se diseñó con un enfoque mixto que recolectó, analizó y vinculó datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio [8]. En una investigación con enfoque mixto, se usan tanto los métodos cuantitativos como los cualitativos, a la vez que se puede convertir datos cualitativos en cuantitativos y viceversa [18]. El método cuantitativo se aplicó en la recolección y el análisis de los datos; se utilizaron las mediciones numéricas, el conteo y la Estadística para determinar el comportamiento de la población. Con el método cualitativo se logró la inmersión directa en el campo de estudio y permitió realizar las observaciones y descripciones para afinar los datos recolectados cuantitativamente.

Desde el punto de vista operativo, el diseño de la investigación fue no experimental [14], enfocado en el estudio de la realidad en su dinámica natural para describirla, explicarla y predecirla.

De acuerdo con, la dimensión temporal de la investigación y el número de momentos en el tiempo en que se recolectaron los datos, la modalidad del diseño de la investigación fue transversal correlacional [14]. Permitted analizar el nivel de una o varias variables en un momento dado, o la relación entre un conjunto de variables, en un punto del tiempo; facilitando la información de la realidad en un momento específico abarcando varios indicadores.

2.3.2. Normas y estándares utilizados

La presente investigación utilizó como base la Norma ISO 21500 que ofrece una descripción de alto nivel sobre los conceptos y procesos considerados parte de las buenas prácticas de la dirección de proyectos tradicional [10]. Como base de conocimiento de los conceptos ágiles, se utilizó la Guía práctica de ágil y los Fundamentos de los métodos ágiles. También se utilizó la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK), que posee conceptos de las metodologías tradicional, ágil e híbrida.

2.3.3. Criterios de búsqueda, selección y análisis de la información

La actualidad del contenido, su relevancia y contextualización fueron los criterios de búsqueda de información utilizados en la presente investigación. El proceso consistió en recopilación y organización bibliográfica de artículos de revistas especializadas, libros específicos del tema, bases de datos estadísticas, normativas y estándares vigentes para recopilar

información de dirección de proyectos con el fin de conceptualizar y establecer un referente teórico en torno a la Norma ISO 21500 y métodos ágiles para la dirección de proyectos de construcción.

La selección de la información se realizó basada en los siguientes criterios: epistemológico, de acuerdo con la estructura lógica del material. Representatividad, de acuerdo con los aspectos más relevantes del contenido, así como las aportaciones de los autores más destacados en el tema y la especificidad del tema.

Se realizó una revisión de la Norma ISO 21500 y las bases de los métodos ágiles para lograr una metodología híbrida más fuerte; fundamentada en los métodos tradicionales complementada con técnicas de los métodos ágiles que permiten la flexibilidad y mayor adaptación a las condiciones específicas de cada proyecto.

Se analizaron las técnicas y herramientas prácticas de dirección de proyectos y su correspondencia con los procesos establecidos en la Norma ISO 21500 y su posible complemento e integración con herramientas y técnicas ágiles.

Se realizó el proceso de recogida de datos y generación de la información a partir de cuestionarios, para conocer la problemática real que enfrenta la dirección de proyectos de la construcción en Panamá, así como sus posibles alternativas de solución.

Para el análisis de información recopilada, se utilizaron métodos estadísticos mediante el programa SPSS Statistics, en donde se llevó a cabo el proceso de la información.

2.3.4. Hipótesis de la investigación

Las hipótesis que se validaron en la presente investigación fueron las siguientes:

H₁-El juicio unificado de los expertos consultados valida que estandarizar los procesos de dirección de proyectos en las organizaciones mediante la aplicación de una metodología híbrida de dirección de proyectos (tradicional complementada con métodos ágiles) que cuente con herramientas, técnicas y plantillas ayuda al logro de los objetivos organizacionales y la maduración empresarial.

H₂- El criterio consensuado de los expertos consultados corrobora que con la aplicación de una Metodología Híbrida de Dirección de Proyectos (tradicional complementada con ágil) basada en las características propias del proyecto mejoraría sus resultados finales.

H₀- La opinión homologada de los expertos consultados es que no existe diferencia entre el logro de los objetivos organizacionales, la madurez empresarial y los resultados finales de los proyectos de una organización que estandariza sus procesos de dirección de proyectos con una metodología híbrida (tradicional complementada con métodos ágiles), que cuente con las herramientas, técnicas y plantillas según las características de sus proyectos, y una organización que no utiliza los procesos de dirección de proyectos estandarizados con metodología híbrida de dirección de proyectos para construcciones.

2.3.5. Población y muestra

La técnica de muestreo aplicada a la presente investigación fue no probabilístico intencional, ya que los sujetos de la muestra fueron elegidos por tener características esenciales para la investigación.

Los criterios para la selección de los sujetos de la muestra fueron los siguientes:

- Profesional de la construcción o dirección de proyectos.
- Dirigir proyectos de construcción o pertenecer a un sector relacionado.
- Contar con estudios en dirección de proyectos.
- Cinco años o más de experiencia en proyectos.
- Conocimiento de los métodos tradicionales, ágiles o híbridos para la dirección de proyectos.

Para obtener el tamaño ideal de la muestra finita y conocida, se utilizó la fórmula de Spiegel M. y Stephens L. [35]. La población objetivo fue de 158 profesionales del Colegio de Ingenieros Civiles de Panamá y 136 profesionales del *Project Management Institute* capítulo de Panamá; logrando un total de 294 profesionales que cumplieron con los criterios establecidos para selección de la muestra descritos previamente.

A continuación, la ecuación (1) utilizada para obtener el tamaño ideal de la muestra. Los parámetros establecidos para su determinación fueron los siguientes: nivel de confianza del 95%, con una proporción del 50% (debido a que no se tiene caracterizada esta población) y un error máximo permisible de 5%.

$$n = \frac{N \frac{Z^2}{e^2} \cdot p \cdot q}{N + \frac{Z^2}{e^2}} \quad (1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población (294 Profesionales de dirección de proyectos)

p y q = Proporciones complementarias que toman cualquier valor entre 0 y 1

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

Z = Nivel de confianza de 95%. Valor constante 1.96

e = Error estándar o error debido al muestreo 5%

De acuerdo con los cálculos obtenidos y los criterios de selección establecidos, el tamaño ideal de la muestra fue de 62 profesionales de dirección de proyectos de construcción.

Como se muestra en la tabla 1, el cuestionario se aplicó a 86 profesionales de dirección de proyectos, al realizar el análisis estadístico mediante el programa SPSS, 72 cuestionarios resultaron válidos y 14 fueron excluidos por estar incompletos o con errores.

Tabla 1. Resumen de procesamiento de casos

		<i>n</i>	%
Casos	Válido	72	83.7
	Excluido	14	16.3
	Total	86	100.0

Después de validar los cuestionarios aplicados mediante el análisis estadístico, se cumplió con el cálculo del tamaño de la muestra ideal obtenido mediante la fórmula de Spiegel M. y Stephens L. $n = 62$. En donde:

n = tamaño de la muestra

De esta muestra se obtuvieron los siguientes datos: el 73.81% son varones y el 26.19% mujeres. El 73.81% realizó estudios de Maestría, el 7.14% realizó estudios de post grado y el 19.05% realizó estudios ingeniería o licenciatura. En cuanto a la industria a la que pertenecen, el 64.20% dirigen proyectos de construcción privada, el 9.88% son encargados de proyectos de construcción gubernamental, el 4.94% se dedican a la educación para formación de profesionales de la construcción y el 20.99% pertenece a sectores relacionados a la construcción (energía, tecnología y comunicaciones, logística y comercio). El 80% utiliza alguna metodología de dirección en sus proyectos y el 20% no utiliza ninguna. Del 80% de profesionales que utilizan una metodología de dirección de proyectos, el 62.90% utiliza la metodología tradicional, 24.19% utiliza una metodología híbrida y el 12.91% utiliza la metodología ágil.

2.3.6. Variables de la investigación

El criterio metodológico en que se dividen las variables es: variables dependientes (VD) y variables independientes (VI). Las variables dependientes son aquellas que pueden hipotéticamente ser influidas por una variable independiente, por lo tanto, el comportamiento de la primera depende de la segunda.

Las variables independientes son explicativas, cuya asociación o influencia en la variable dependiente se pretende descubrir en la investigación [14].

Las variables independientes utilizadas en la recopilación de datos de esta investigación fueron: sexo, nivel educativo, industria, utilización de metodología de dirección de proyectos, tipo de metodología de dirección utilizada, método de dirección de proyectos más aplicado, gestión de dirección de proyectos, herramientas, técnicas o plantillas de métodos ágiles que puedan complementar los grupos de procesos de los métodos tradicionales. Las variables dependientes utilizadas fueron: resultados del proyecto obtenidos con la aplicación de alguna metodología de dirección de proyectos, herramientas o técnicas.

2.3.7. Instrumento de recopilación de datos

El instrumento de recolección de datos de la presente investigación fue el cuestionario aplicado a profesionales de la construcción y la dirección de proyectos. Se obtuvieron 72 cuestionarios válidos, con lo que se logró los datos y la información base para el desarrollo de la metodología híbrida aplicada a la industria de la construcción. El cuestionario se formuló con 42 ítems pertenecientes a 9 dimensiones relacionadas con los diferentes aspectos investigados. Para los ítems de la primera y segunda dimensión del cuestionario, se utilizaron preguntas cerradas que aportaron datos reales y actuales relacionados al dominio personal y la conducta profesional de los participantes; su experiencia y el conocimiento actual de la metodología de dirección de proyectos.

Para los ítems de las otras 7 dimensiones del cuestionario, donde se recopiló información acerca de las opiniones, el nivel de información y las expectativas acerca de la dirección de proyectos; se empleó una escala tipo Likert en la que los profesionales valoraron cada ítem del cuestionario otorgando una puntuación de tres grados: bajo (1), medio (3) y alto (5). La información obtenida fue la siguiente: el nivel de cumplimiento de las restricciones principales del proyecto aplicando la metodología de dirección de proyecto que actualmente utiliza, los aspectos de la metodología de la dirección de

proyectos que utiliza que pueden mejorarse, la influencia de los aspectos externos en la metodología de dirección de proyectos que afectan la ejecución del proyecto, la afectación de las empresas por fallas en los proyectos, los aspectos de mejora para la metodología para la dirección de proyectos que actualmente utiliza, las expectativas para una metodología para la dirección de proyectos ideal y aquellas aplicaciones que son consideradas las más importantes al ejecutar un proyecto de construcción.

2.3.8. Criterios estadísticos para el análisis de datos

El análisis de los datos y resultados obtenidos de los cuestionarios de investigación fueron analizados estadísticamente mediante el programa estadístico SPSS; que permitió comprobar la fiabilidad y la validez del constructo del cuestionario, crear la matriz de datos y variables, el resumen de datos, las representaciones gráficas de los resultados y los análisis estadísticos.

Los criterios para determinar la fiabilidad del cuestionario de investigación fueron: índice de discriminación de los ítems superior a 0.20 y coeficiente de fiabilidad de Alfa de Cronbach mayor a 0.70 para determinar la consistencia interna del cuestionario.

Los criterios para determinar la validez del constructo fueron: Índice de Kaiser-Mayer-Olkin (KOM) mayor a 0.50, confirmado por la prueba de esfericidad de Barlett menor de 0.050.

El índice de discriminación indica el grado en que un ítem contribuye a la consistencia interna del cuestionario reforzando su carácter unidimensional, se determinó mediante la correlación total de los elementos corregida. Los ítems con bajos índices de homogeneidad miden algo diferente a lo que refleja la prueba en su conjunto, por lo que los ítems con índice de discriminación menor de 0.2 deben ser eliminados del cuestionario [44]. Del cuestionario de investigación, se eliminaron los ítems con un índice de discriminación en el rango de 0.10 a 0.19 que de acuerdo con Pantoja Vallejo están en el límite [4].

El coeficiente Alfa de Cronbach se utilizó como modelo de consistencia interna para el análisis del cuestionario de la investigación, se basa en las correlaciones de los ítems aportando fiabilidad a las preguntas. Su valor oscila entre 0 y 1 considerando como criterio general un coeficiente aceptable cuando su valor es igual o superior a 0.70. Como se muestra en la tabla 2, el coeficiente de Alfa de Cronbach para el cuestionario de esta investigación fue de 0.815, calculado para las 20 variables con índices de discriminación mayores de 0.2.

Tabla 2. Fiabilidad del cuestionario de la investigación

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N° de elementos
.806	.815	20

El valor del coeficiente Alfa de Cronbach es mayor de 0.70 confirmando la fiabilidad del cuestionario de investigación $0.815 > 0.7$.

Para verificar la validez del constructo, se comprobó que las relaciones entre las variables del cuestionario de investigación tenían una estructura dimensional invariable; imprescindible para interpretar los resultados. Este análisis se realizó mediante el índice Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) que varía entre 0 y 1, un valor menor a 0.5 indica que la correlación entre dichas variables no es suficientemente significativa. Se confirmó el resultado mediante la prueba de esfericidad de Barlett, que contrasta la hipótesis nula, si el nivel de significación del estadístico de Bartlett es mayor que 0.05 no se puede rechazar la hipótesis nula y, por tanto, no se podría realizar análisis factorial del cuestionario. En la tabla 3 se muestran los índices de verificación de la validez del constructo del cuestionario de investigación.

Tabla 3. Validez del constructo del cuestionario de la investigación
Prueba de KMO y Bartlett

Medida	Kaiser-Meyer-Olkin	de
adecuación de muestreo	.693	
Prueba de esfericidad de Barlett	.000	

Basado en los resultados de los análisis estadísticos obtenidos mediante el programa SPSS, los criterios del cuestionario de investigación se cumplen, es decir: la consistencia interna del cuestionario es buena ya que las variables tienen el índice de discriminación mayor a 0.2. La fiabilidad del cuestionario de investigación es aceptable, ya que el índice de Alfa de Cronbach es $0.815 > 0.70$. La validez del constructo es adecuada, el índice de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) $0.693 > 0.5$ y la prueba de esfericidad de Barlett $0.000 < 0.05$; basado en el cumplimiento de los criterios estadísticos se realizó análisis factorial del cuestionario de investigación para agrupar variables relacionadas.

2.3.10. Instrumento de validación de la investigación

Como instrumento de validación de la presente investigación, se utilizó la técnica Delphi que consistió en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido

por un grupo de expertos nacionales e internacionales de la dirección de proyectos quienes mediante rondas de cuestionarios anónimos realizaron evaluaciones y aportaron sus opiniones para lograr el consenso en la metodología híbrida de dirección de proyectos aplicada a la construcción. La escogencia de los expertos para la validación de la metodología híbrida desarrollada en la presente investigación; se basó en su competencia profesional, tomando en cuenta los años de experiencia, el nivel académico o científico, las publicaciones realizadas acerca de la dirección de proyectos, el nivel de conocimiento y de actualización y los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de competencia k.

La competencia de los expertos se midió a partir del coeficiente de competencia k, calculado como se muestra en la ecuación (2), en donde kc es el coeficiente de conocimiento y ka es el coeficiente de argumentación de los expertos, en donde influyeron los análisis teóricos propios, la experiencia, los trabajos de autores nacionales e internacionales, el conocimiento del estado del problema en el extranjero y/o Panamá.

$$k = \frac{1}{2}(kc + ka) \quad (2)$$

3. Desarrollo y discusión

En base a los resultados obtenidos del cuestionario de investigación realizado a los profesionales de la construcción panameña, se desarrolló la metodología híbrida de dirección de proyectos para el sector construcción; validada por expertos nacionales e internacionales.

3.1. Antecedentes del desarrollo de la metodología híbrida de dirección de proyectos – sector construcción Panamá

A continuación, se presentan los aspectos relevantes tomados en consideración para el desarrollo de la metodología híbrida de dirección de proyectos.

De acuerdo con los análisis estadísticos del cuestionario de investigación, los datos obtenidos fueron los siguientes: la metodología de dirección de proyectos tradicional es aplicada por el 63.41% de los profesionales de la construcción panameña, siendo los estándares del *Project Management Institute* los más conocidos. En la figura 7, se presenta el gráfico del análisis estadístico de las metodologías de dirección de proyectos utilizadas en la construcción e industrias relacionadas.

Metodología de Dirección de Proyectos utilizadas en la construcción e industrias relacionadas

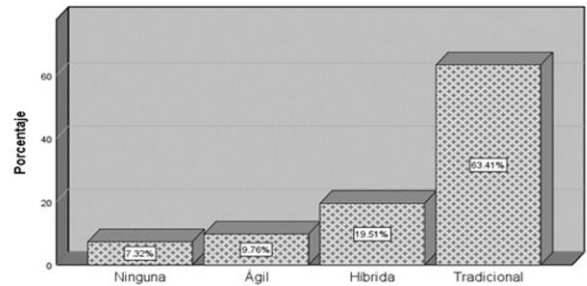


Figura 7. Metodología de dirección de proyectos utilizadas en la construcción e industrias relacionadas. Fuente: Análisis estadístico del cuestionario de investigación mediante programa SPSS.

En Panamá, 26.6% de los profesionales de la construcción tiene conocimientos de la metodología híbrida; pero solo 8.6% la ha aplicado a la construcción; en la figura 8, se presenta el gráfico del análisis estadístico. De acuerdo con el resultado del cuestionario de investigación, Kanban, Lean y Scrum son los métodos ágiles más conocidos por los profesionales de la construcción panameña.

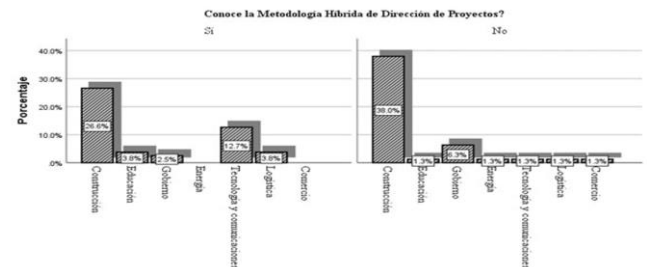


Figura 8. Conocimiento de la metodología híbrida de dirección de proyectos en la construcción e industrias relacionadas. Fuente: Análisis estadístico del cuestionario de investigación mediante programa SPSS.

Mediante el análisis de los resultados del cuestionario de investigación, se comprobó que existen factores externos a la metodología de dirección aplicada en el proyecto que influyen directamente en sus resultados. Estos factores son: la influencia de un equipo de trabajo experimentado, integrado, colaborativo, motivado, con buen liderazgo; el uso correcto de las plataformas, herramientas y tecnologías; buena comunicación y objetivos claros. Estadísticamente se comprobó que la influencia de estas variables es directamente proporcional a los resultados de la metodología de dirección del proyecto; entre más alta la aportación positiva de estas variables, mayores son los beneficios que se obtienen.

Al analizar estadísticamente los resultados de la influencia que tiene la aplicación de la metodología de dirección en el cumplimiento de las restricciones

principales del proyecto, se obtuvo que el tiempo de ejecución no se cumple en el 63.41% de los proyectos, seguido por el incumplimiento con el presupuesto en un 15.85%. La metodología híbrida desarrollada en esta investigación enfatiza las técnicas y herramientas que ayudan a obtener resultados favorables con respecto a las restricciones del tiempo y presupuesto. La figura 9, presenta el gráfico del análisis estadístico del incumplimiento de las restricciones del proyecto.

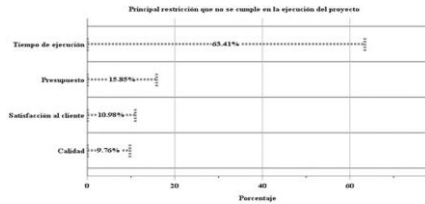


Figura 9. Porcentajes de incumplimiento de las restricciones del proyecto.
Fuente: Análisis estadístico del cuestionario de investigación mediante programa SPSS.

Los resultados obtenidos, muestran que una metodología de dirección de proyectos eficiente debe considerar integrar todos los factores del proyecto e incrementar la agilidad de ejecución de los procesos complicados, reducir métodos rígidos y técnicas muy estructuradas que producen alto consumo de tiempo y recursos. Las figuras 10, 11, 12 y 13; muestran gráficas estadísticas de dispersión que de acuerdo con la escala de Likert indican que el nivel de las mejoras requeridas en la aplicación de la metodología tradicional en cuanto a los aspectos anteriores es de medio a alto.

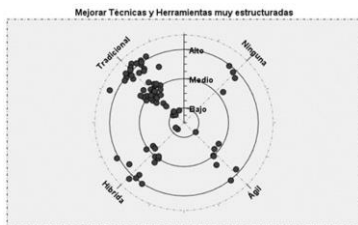


Figura 10. Nivel requerido de mejoras en las técnicas y herramientas muy estructuradas en las metodologías de dirección de proyectos.
Fuente: Análisis estadístico del cuestionario de investigación mediante programa SPSS.



Figura 11. Nivel requerido de mejoras en los métodos rígidos en las metodologías de dirección de proyectos.

Fuente: Análisis estadístico del cuestionario de investigación mediante programa SPSS.



Figura 12. Nivel requerido de mejoras en procesos tediosos y complicados en la metodología de proyectos actualmente utilizada.

Fuente: Análisis estadístico del cuestionario de investigación mediante programa SPSS.

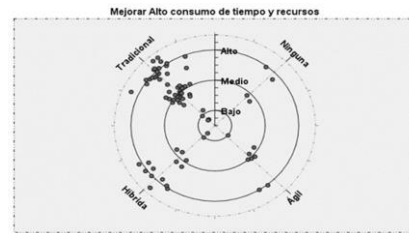


Figura 13. Nivel requerido de mejoras en alto consumo de tiempo y recursos en la metodología de proyectos actualmente utilizada.

Fuente: Análisis estadístico del cuestionario de investigación mediante programa SPSS.

3.2. Desarrollo de la metodología híbrida de dirección de proyectos – sector construcción Panamá

La metodología híbrida de dirección para proyectos de construcción desarrollada en esta investigación aplica un enfoque tradicional a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, combinado simultáneamente con enfoque ágil aplicado a los grupos de procesos recomendados por la Norma ISO 21500:2012; en la figura 14 se muestra un ejemplo de ciclo de vida para el proyecto. Cada proyecto tiene su propia naturaleza única y por esto, se debe realizar su adaptación considerando sus características específicas y sus restricciones: alcance, cronograma, costo, recursos, calidad y riesgos, en donde la importancia de cada una cambia con los objetivos de cada proyecto. El enfoque de dirección debe considerar también: el entorno del proyecto, la cultura de la organización, las necesidades de los interesados y la gobernanza. En la figura 15 se presenta el modelo de incertidumbre y complejidad para determinar el enfoque más adecuado para el proyecto.



Figura 14. Ciclo de vida de un proyecto con enfoque híbrido de dirección.
Fuente: Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.

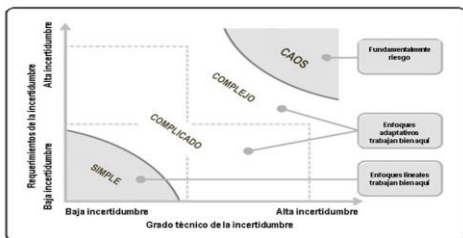


Figura 15. Modelo de incertidumbre y complejidad.
Fuente: Guía práctica de ágil.

Los métodos ágiles analizados en el desarrollo de esta investigación se seleccionaron de acuerdo con los siguientes criterios:

- Marcos de trabajos ágiles más holísticos, orientados a un amplio conjunto de actividades del proyecto.
- Uso común en una variedad de contextos.
- Popularidad de aplicación adoptado por varias industrias.
- Características aplicables a la industria de la construcción y resultados del cuestionario de investigación.

Basado en los criterios anteriores, los métodos ágiles seleccionados fueron: Scrum, Kanban, Lean Construction, Scrumban, Desarrollo impulsado por características y el Método de desarrollo de sistemas dinámicos. De acuerdo con el análisis y la validación de la metodología híbrida, los métodos ágiles compatibles con los requerimientos del sector construcción que complementan la metodología tradicional son: Scrumban y Lean Construction.

Scrumban: Transición entre Scrum y Kanban. El trabajo se debe organizar en pequeños sprints, utilizar tableros para visualizar y monitorear el trabajo, realizar reuniones para mantener la colaboración e integración del equipo y eliminar los impedimentos.

Lean Construction: Maximiza los resultados a la vez que minimiza los retrasos generados por demoras y desperdicios en el uso de recursos para cumplir con los objetivos. Sus obstáculos más comunes son: falta de claridad en la definición del alcance y objetivos del

proyecto, excesiva dedicación de tiempo en reuniones innecesarias, mal uso de los recursos: personas, tiempo y dinero.

Lean Construction se basa en la eficiencia y el flujo de resultado, realización de reuniones eficientes, lograr equipos comprometidos, la administración del riesgo, planificación de reservas, aplicar procesos estandarizados, la priorización de los proyectos y la calidad de vida al equipo.

La metodología híbrida de dirección de proyectos para construcciones combina los procesos de la Norma 21500:2012 con los métodos ágiles Scrumban y Lean Construction para integrar el enfoque tradicional y ágil buscando en los proyectos de construcción la innovación rápida, solución a la complejidad actual e integración del equipo.

Los grupos de procesos de la metodología híbrida desarrollada son los siguientes:

- Inicio.
- Planificación iterativa-adaptativa y ejecución, ambas monitoreándose y controlándose a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.
- Cierre.

En la figura 16, se presenta el modelo de los procesos de la metodología híbrida de dirección de proyectos para el sector construcción.



Figura 16. Procesos de la metodología híbrida de dirección de proyectos para el sector construcción.

Fuente: Norma 21500:2012, Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.

Los proyectos son por naturaleza integradores y las tareas incluyen a todos los grupos de procesos; es decir, la integración con relaciones iterativas es primordial en la metodología híbrida. En la Tabla 517, se presenta una guía de las actividades de gestión que pueden ser ejecutadas en cada grupo de proceso en el grupo de materia de integración de acuerdo con las características del proyecto. En la figura 18, se presenta el modelo de integración de los grupos de procesos durante todo el ciclo de vida del proyecto.

GRUPO DE MATERIA DE INTEGRACIÓN	GRUPOS DE PROCESOS				
ACTIVIDADES CON PROCESO HÍBRIDO	FINES 1. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 2. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 3. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 4. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 5. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto.	PLANIFICACIÓN 1. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 2. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 3. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 4. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 5. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto.	IMPLEMENTACIÓN 1. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 2. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 3. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 4. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 5. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto.	CONTROL 1. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 2. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 3. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 4. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 5. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto.	CIERRE 1. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 2. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 3. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 4. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto. 5. Definición del alcance, resultado del ciclo de vida y el plan de trabajo del proyecto.
	PROCESOS	PLANIFICACIÓN	IMPLEMENTACIÓN	CONTROL	CIERRE
	ACTIVIDADES	PLANIFICACIÓN	IMPLEMENTACIÓN	CONTROL	CIERRE
	ACTIVIDADES	PLANIFICACIÓN	IMPLEMENTACIÓN	CONTROL	CIERRE
	ACTIVIDADES	PLANIFICACIÓN	IMPLEMENTACIÓN	CONTROL	CIERRE

Figura 17. Guía de actividades de gestión de cada grupo de procesos en el grupo de materia de integración - enfoque híbrido sector construcción.
Fuente: Norma 21500:2012, Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.



Figura 18. Modelo grupo de materia de integración. Fuente: Norma 21500:2012, Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.

La planificación iterativa/adaptativa, fundamento de la metodología híbrida, es aplicada mayormente en los proyectos donde el cambio es continuo e imprevisible. Se realiza con anticipación y se adapta a través de retroalimentación constante, la incorporación de los cambios y replanificación acorde al avance y a los acontecimientos reales. En la figura 19, se presenta el flujo de actividades que deben ser consideradas para elaborar una planificación iterativa, se realiza de forma continua y permite la corrección del plan en caso de existir desviaciones para el logro de objetivos.

Planes de Iteración – Metodología Híbrida de Dirección

Flujo de actividades para desarrollar Planes de Iteración en un Proyecto Híbrido



Figura 19. Flujo de actividades para elaborar una planificación iterativa.
Fuente: Norma 21500:2012, Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.

Aplicar iteraciones en un proyecto de construcción permite recopilar requisitos prioritarios a corto plazo, definir más claramente el alcance, detallar la estructura de desglose del trabajo de manera más precisa, estimar el tiempo de ejecución y el presupuesto más certeramente, es importante la retroalimentación diaria y realizar la

retrospectiva o revisión de la iteración al final de su tiempo estimado. En la figura 20, se presenta un modelo de los procesos involucrados en una iteración para facilitar la liberación de entregables prioritarios del proyecto a tiempo. En la figura 21 se muestran las actividades que deben ser consideradas en cada iteración.

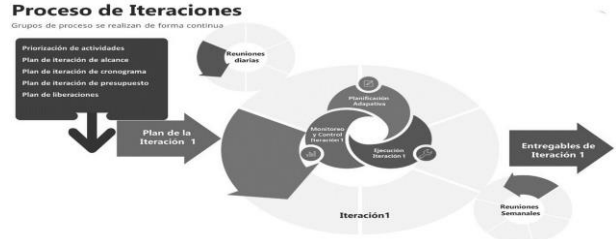


Figura 20. Modelo del proceso de una iteración.
Fuente: Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.



Figura 21. Actividades que considerar al ejecutar una iteración.
Fuente: Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.

Si el alcance y los objetivos del proyecto no están completamente claros al inicio, la metodología híbrida permite definir de forma general al principio y detallar a medida que avanza el proyecto con cada iteración con más información y claridad de los requerimientos y necesidades del cliente. La metodología híbrida es aplicable mayormente a proyectos complejos con alto grado de incertidumbre, en donde el alcance se va conociendo mejor a medida que se ejecuta el proyecto.

De acuerdo con los resultados de la investigación, 63.41% de los proyectos no cumple con el tiempo de ejecución, ver figura 9. Para favorecer el cumplimiento de este objetivo, en la metodología híbrida se define un plan y el trabajo se ejecuta en ciclos cortos para revisar resultados y adaptar según sea necesario. Las prioridades pueden cambiar y el plan necesitará ser ajustado, se requiere retroalimentación rápida sobre el trabajo ejecutado y la adecuación de los entregables mediante la programación iterativa que permite fácilmente planificar, organizar y priorizar. En la gestión de tiempo es importante el establecimiento de objetivos reales y alcanzables, la identificación y planificación de las tareas de acuerdo con el tiempo establecido en las iteraciones y

la priorización. La figura 22, muestra los procesos que deben llevarse a cabo en cada iteración para estimar el tiempo de ejecución de los entregables del proyecto.



Figura 22. Procesos para estimar el tiempo de ejecución en un proyecto con enfoque híbrido. **Fuente:** Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.

Para cumplir con el tiempo de ejecución, se debe analizar las restricciones que impiden el normal desarrollo de las actividades, aplicar las iteraciones y la planificación semanal enmarcadas dentro de la programación inicial o el plan maestro del proyecto. En la figura 23, se muestra la aplicación de la herramienta *Last Planner* y la explicación de su temporalidad. La aplicación de *Last Planner* es sencilla, requiere de un estricto cumplimiento, se basa en aumentar el desempeño de las actividades de la construcción mediante la disminución de la incertidumbre asociada a la planificación. El plan maestro cubre todas las actividades del proyecto; desde su inicio hasta su terminación. El plan intermedio o de iteraciones se obtiene del plan maestro y puede realizar para un plazo de uno (1) a tres (3) meses. El plan semanal se determina con base en el plan intermedio o de iteraciones, este plan contiene las actividades que se ejecutarán cada semana.

En la figura 24, se presenta el modelo de gestión de tiempo de la metodología híbrida de dirección de los proyectos para el sector construcción, donde se enumeran los procesos y las actividades requeridas para estimar el tiempo de los entregables en la iteración.



Figura 23. Aplicación de Last Planner en la gestión de tiempo. **Fuente:** Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.

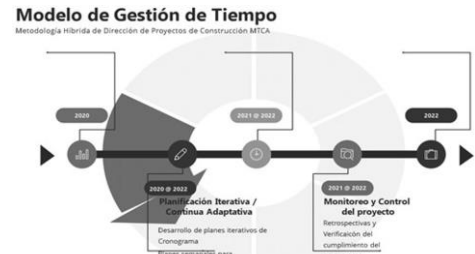


Figura 24. Modelo de gestión de tiempo. **Fuente:** Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.

Los proyectos con enfoque híbrido que se caracterizan por su alta variabilidad también pueden estar sujetos a presupuestos estrictos como una de sus principales restricciones; siendo así, el alcance y el cronograma se deben ajustar con frecuencia para permanecer dentro de los límites de los costos. En este tipo de proyectos las estimaciones detalladas se realizan en la planificación a corto plazo en una modalidad justo a tiempo. En la figura 25, se presenta un modelo de la gestión de costo donde se enumeran los procesos y las actividades requeridas para estimar el costo de los entregables en la iteración.



Figura 25. Modelo de gestión de costo. **Fuente:** Guía práctica de ágil. Elaboración Y. Frangakis.

3.3. Discusión – Validación de la Metodología híbrida de dirección de proyectos – Técnica Delphi

El proceso de validación mediante Técnica Delphi consistió en la elaboración de tres cuestionarios donde se ordenó, clasificó y jerarquizó cada uno de puntos importantes del desarrollo de la metodología híbrida de dirección para proyectos de construcción, los criterios en el diseño del cuestionario fueron los siguientes:

- Orden lógico y claridad en las preguntas.
- Preguntas cortas.
- No se realizaron preguntas que implicaran respuestas condicionadas ni preguntas implícitas.
- Se realizaron las preguntas de los puntos más importantes para validar la metodología desarrollada.

El cuestionario consistió en 27 variables con preguntas cerradas para las cuales se aplicó la escala de Likert en sus respuestas con un rango de 1 al 5. Al analizar los

resultados del segundo cuestionario, se compartió su análisis con los expertos y de acuerdo con sus aportes se reformularon las preguntas de las variables que presentaron mayor dispersión. Los resultados estadísticos utilizados en la validación de esta investigación fueron: las medidas de tendencia central y dispersión (media, mediana, moda, máximo, mínimo y desviación típica). En los cuestionarios se aplicó la escala de Likert en donde: No es Apropiado (1), Poco Apropiado (2), Apropiado (3), Bastante Apropiado (4), Muy Apropiado (5).

En la tabla 4 se presentan los resultados estadísticos descriptivos de las variables del cuestionario de validación.

Tabla 4. Resultados estadísticos del cuestionario final de validación

Estadísticos Descriptivos			
Var.	Descripción	Media	Desviación
1	¿Al utilizar un Enfoque Híbrido de Dirección de proyectos durante todo su ciclo de vida, se mejoran los resultados en la ejecución y el cumplimiento de objetivos finales?	3.63	1.061
2	¿Utilizar una Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción donde la Metodología Tradicional es complementada con Metodologías Ágiles mejorará los resultados finales del proyecto e incrementa las entregas de valor al cliente?	4.38	0.744
3	¿Las herramientas y técnicas que brindan los métodos ágiles como Scrum para proyectos de construcción variables y de alta incertidumbre y Lean Construction (Last Planner) para proyectos de media a baja incertidumbre; combinados con la metodología tradicional son aplicables a los proyectos de construcción?	3.63	0.744
4	¿La Metodología Híbrida de Dirección debe aplicarse considerando las características y restricciones particulares de cada proyecto de construcción?	4.5	0.926
5	En la Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción se aplica la “planificación continua adaptativa” y los grupos de proceso se realizan de forma continua durante todo el ciclo de vida del proyecto con relaciones iterativas.	3.75	0.886
6	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción interrelaciona los grupos de proceso y sus resultados en cada iteración logrando una visión integral y cumplimiento de los objetivos finales.	3.5	0.756

7	¿Considera apropiados los procesos a realizar en cada iteración?	3.63	1.302
8	La Metodología Híbrida de dirección para proyectos de construcción implementa realizar reuniones diarias de no más de 15 minutos con cada miembro del equipo para revisar el plan de trabajo del día y el cumplimiento del trabajo del día anterior para eliminar obstáculos y mantener la alineación del equipo con el plan de la iteración.	4.13	0.835
9	La Metodología Híbrida de dirección para proyectos de construcción implementa realizar reuniones de equipo al final de cada semana para revisar y analizar datos e información del desempeño obtenido que permitan realizar mejoras en la ejecución y cumplir con el plan de la iteración.	3.63	1.061
10	La Metodología Híbrida de dirección para proyectos de construcción implementa realizar reuniones retrospectivas al culminar cada iteración para evaluar el desempeño del trabajo completado y buscar posibles mejoras.	3.88	0.835
11	¿Considera apropiado el siguiente contenido del Plan de Dirección para un proyecto de construcción ejecutado mediante un enfoque híbrido de gestión?	3.5	0.535
12	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción, implementa la retroalimentación constante y la re - planificación continua mediante reuniones de planificación de iteraciones en donde se detallan los resultados de la iteración y se planifica la siguiente iteración.	3.38	1.061
13	La Metodología Híbrida de Dirección de proyectos para construcción implementa un modelo de Plan General a un alto nivel al principio en el alcance, el cronograma y el presupuesto y se detallan posteriormente en cada iteración.	3.75	1.035
14	La Metodología Híbrida de Dirección de proyectos implementa la priorización de actividades de acuerdo con los requisitos del cliente para realizar entregas funcionales en menor tiempo.	4	0.756
15	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción implementa un modelo para el desarrollo del Plan de alcance, cronograma y presupuesto por iteraciones.	3.63	1.302
16	En un proyecto de construcción donde existe limitaciones en los fondos, la Metodología Híbrida de	3.25	1.165

	Dirección para proyectos de construcción permite utilizar los fondos disponibles para las actividades prioritarias que generan valor al dueño del proyecto identificadas mediante el cronograma y presupuesto de la iteración.		
17	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción, implementa la utilización de un plan de trabajo iterativo basado en ciclos cortos y planificación ágil de liberaciones para obtener entregables de áreas prioritarias y resultados de valor	3.5	1.414
18	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción implementa evaluar la calidad del trabajo realizado en las iteraciones y encontrar la causa raíz de los problemas si existen y buscar soluciones para su mejora.	4.25	0.707
19	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción implementa la participación del equipo del proyecto en la planificación y en la entrega de las actividades completadas.	4.25	0.707
20	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción promueve la comunicación constante con el equipo para resolver posibles obstáculos, garantizar claridad y comprensión del trabajo a realizar en la iteración.	4.25	0.886
21	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción implementa la identificación de riesgos en cada iteración.	4.5	0.756
22	En proyectos de construcción con incertidumbre media a alta la Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción implementa la utilización de contrataciones que permitan mayor flexibilidad a los cambios; se debe considerar la actividad a contratar y la particularidad de cada situación.	4.38	0.916
23	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción promueve la participación de los interesados para facilitar toma de decisiones.	4	0.756
24	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción implementa la revisión de métricas semanales para comparar la cantidad de trabajo ejecutado y la cantidad de trabajo estimado para determinar el estado del cronograma y realizar las correcciones pertinentes	3.38	0.916

25	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción implementa la utilización de Tablero de tareas, reuniones diarias, retrospectivas junto con otras herramientas y técnicas de control usualmente aplicadas en construcción y seleccionadas de acuerdo con las particularidades del proyecto.	4.13	0.835
26	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción monitorea semanalmente el cumplimiento de las actividades de la iteración mediante un indicador del porcentaje de las actividades cumplidas.	4.38	1.061
27	La Metodología Híbrida de Dirección para proyectos de construcción implementa el uso de herramientas tecnológicas de integración, dashboard para análisis y visualización de datos para control eficiente y en tiempo real de la ejecución del proyecto	4.25	0.707

En la Tabla 5, se presenta el resumen de los resultados del análisis estadístico del cuestionario de validación de la metodología híbrida de dirección de proyectos desarrollada en esta investigación.

Tabla 5. Resumen estadístico de las variables del cuestionario de validación. **Fuente:** Análisis estadístico mediante programa SPSS.

Elaboración Y. Frangakis.

Resumen de Estadísticas Cuestionario Delphi # 3							
	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	3.903	3.250	4.500	1.250	1.385	0.149	27
Varianzas de elemento	0.878	0.286	2.000	1.714	7.000	0.177	27
Covarianzas entre elementos	0.321	-0.607	1.500	2.107	-2.471	0.111	27
Correlaciones entre elementos	0.3920	-0.630	1.000	1.630	-1.587	0.126	27

De acuerdo con los resultados estadísticos de validación de la presente investigación, mediante la Técnica Delphi; la media obtenida fue de 3.903, que indica que su aplicación está en el rango de “apropiado” a “bastante apropiado”.

4. Conclusiones

- El aporte principal de la presente investigación es contribuir con el desarrollo y crecimiento de la dirección de proyectos mediante una metodología, integradora de los beneficios de las

dos grandes metodologías de dirección de proyectos existentes (Tradicional-Ágil) que permite utilizar recursos eficientemente, mantenerse flexibles ante los cambios y competitivas en el ambiente de negocios actual.

- El resultado más significativo de la investigación es la validación de que en las construcciones panameñas se puede implementar la aplicación de la metodología híbrida obteniendo los beneficios de la planificación y control de los métodos tradicionales y las ventajas de la ejecución que ofrecen los métodos ágiles. La principal limitante podría ser la adaptación de la forma rutinaria de trabajo, cambio de actitud y mentalidad de los profesionales de la construcción. Otro factor importante sería el tiempo en la capacitación y formación del equipo de trabajo, ya que usualmente en construcción el equipo cambia de proyecto en proyecto.
- Los resultados obtenidos pueden ser utilizados por los profesionales y empresas de la industria de la construcción panameña para fortalecer los puntos más débiles durante la ejecución de un proyecto de construcción que no le permiten alcanzar los objetivos esperados.
- Como recomendación de trabajo futuro se propone implementar la guía validada de la metodología híbrida de dirección de proyectos; en algún proyecto de construcción y medir sus resultados.
- Científicamente la presente investigación es muy importante, ya que a pesar del gran desarrollo que ha tenido la dirección de proyectos en Panamá, las metodologías y técnicas aplicadas, no se utilizan de forma correcta o son obsoletas y no están dando los resultados esperados, por lo que una forma innovadora de trabajar los proyectos de construcción es un gran aporte científico.

AGRADECIMIENTOS

A todos los miembros del Colegio de Ingenieros Civiles de Panamá y del *Project Management Institute* capítulo de Panamá quienes con su participación en el cuestionario de investigación; hicieron posible conocer los problemas reales a los que se enfrentan dirigiendo los proyectos y de esta forma permitir el desarrollo de la presente investigación.

A los expertos en dirección de proyectos que contribuyeron con su tiempo, sus valiosos comentarios y

aportes para validar la metodología híbrida de dirección de proyectos de construcción desarrollada en esta investigación: Melanie Castillo, Edward Cerón, Jorge García, Germán Torrealba, Ysmel Ormeño, Fabián Crosa, Lourdes Rodríguez, Ricardo Meléndez, David Francisco Marmolejo.

CONFLICTO DE INTERESES

- La autora declara no tener conflictos de intereses.

CONTRIBUCIÓN Y APROBACIÓN DE LOS AUTORES

Y. Frangakis, aporte de 100% en el análisis, conceptualización y desarrollo de la presente investigación y elaboración de este artículo.

La autora afirma que leyó y aprobó la versión final de este artículo.

REFERENCIAS

- [1] A. Carrizo. (2017, Abr 19). "Metodologías ágiles, ¿son compatibles con Gestión de la demanda de TI?". [Online]. Available: <https://www.xeridia.com/blog/metodologias-agiles-compatibles-con-gestion-demanda-ti>.
- [2] A. Friedman y S. Miles. (2006). *Stakeholders: Theory and Practice*. 1era. ed. Oxford, New York: Oxford University Press. ISBN: 978-019-92-6987-7.
- [3] A. Giddens. 1986. *The Constitution of Society*. 1era. ed. Berkeley: University of California Press, 1986. ISBN: 978-052-00-5728-9.
- [4] A. Pantoja. *Manual básico para la elaboración de tesinas, tesis, y trabajos de investigación*. 2da. ed. España, Madrid: EOS, 2015. ISBN: 978-84-9727-611-5.
- [5] A. Sáez. *El éxito de la gestión de proyectos. Un nuevo enfoque entre lo tradicional y lo dinámico*. ESADE, Tesis doctoral, 2012.
- [6] A. Shenhar y D. Dvir. *Reinventing Project Management*. 1era. ed. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 2007. ISBN: 13:978-1-59139-800-4.
- [7] A. Singh y H. Singh. "Principles of Complexity and Chaos Theory in Project Execution: A New Approach to Management". *Association for the Advancement of Cost Engineering*, vol. 44, no. 12, pp. 265-275, Ene. 2002.
- [8] A. Tashakkori y C. Teddlie C. *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*. 1era. ed. Thousand Oaks, California: Sage Publications, 2003. ISBN: 0-7619-2073-0.
- [9] B. Dahlbom, L. Mathiassen. *Computers in Context. The Philosophical and Practice of Systems Design*. 1ra. ed. Cambridge: Blackwell, 1995. ISBN: 0-89791-926-2.
- [10] B. Jaume. "Los artefactos y sus proyectos", *Revista Politext Área de Ingeniería Mecánica*, vol. 2000, Barcelona - España: Editorial UPC. pp. 399, 2000.
- [11] B. Jaume. "Los proyectos, el proyectar y el proyectado", *Revista Politext Área de Ingeniería Mecánica*, vol 2001, Barcelona - España: Editorial UPC, pp. 30-35, 2001

- [12] C. Arias. (2017, Mar 15). "Estudio de Mercado - Sector de la Construcción en Panamá". [Online]. Available: <http://servicios.procomer.go.cr>.
- [13] C. Bredillet. "Blowing hot and cold on project management". en PMI Research and Education Conference, Quebec, 2010, *Project Management Journal*, vol 41, no. 3, pp .4-20, Sep 2010, DOI: 10.1002.
- [14] C. Collado, P. Lucio, R. Sampieri. *Metodología de la investigación*. 3ra ed. Méjico, DF: McGraw-Hill Interamericana, 2003. ISBN: 978-97-010363-2-7.
- [15] C. Estay-Niculcar. *Rigor y relevancia, perspectivas filosóficas y gestión de proyectos de Investigación- Acción en Sistemas de Información*". Tesis Doctoral. Barcelona, España: Departamento de humanidades universitaria internacional de Catalunya, 2007. ISBN: 978-846-91-3851.
- [16] C. Ruata y J. Palacio J. (2011). "Scrum Máster Gestión de Proyectos". Revisión 1.4.0. Universidad de Chile. Recuperado el 20 de junio de 2016, de [Online]. Available: www.scrummanager.net/files/sm_proyecto. ISBN 1012268137397.
- [17] Comité de Proyecto ISO/PC 236. *Norma Internacional ISO 21500:2012: Dirección y Gestión de Proyectos*. 1era. ed. Suiza: International Organization for standardization, 2012.
- [18] D. Mertens. *Research methods in education and psychology: Integrating diversity with quantitative and qualitative approaches*. 4ta. ed. Thousand Oaks, California: Sage Publications, 2015. ISBN: 978-1452240275.
- [19] D. Parker D. & R. Stacey. *Chaos, Management and Economics*. 2da. ed. Great Britain: London. Institute of economic affairs, 1996. ISBN: 13: 978-0-255-36333-4. 1996
- [20] E. Bonnie. (2015, Jul 23). "La Gestión de Proyectos en 2015". [Online]. Available: <https://www.wrike.com/es/blog/la-gestion-de-proyectos-en-2015-infografia>.
- [21] E. Gómez, J.L Santamaría, M. Senent, M. Chiner, P. Aragonés, S. Capuz. "Teoría de las Dimensiones del Proyecto", en III Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Barcelona, Terrasa, 1996.
- [22] E. Gómez, J.L Santamaría, M. Senent, M. Chiner, P. Aragonés, S. Capuz. "¿Es el proyecto un Sistema?", en III Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Barcelona, Terrasa, 1996.
- [23] E. Gómez y M. Senent. *El Proyecto Diseño en Ingeniería*. 1era ed. Méjico, DF: Alfaomega - Universidad Politécnica de Valencia, 2001. ISBN: 970-15-0622-7.
- [24] E. Gómez, J.L. Santamaría, M. Senent, y M. Chiner. "Tendencias y enunciados para una teoría del proyecto", en III Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Barcelona, España, 1996, pp. 1-232.
- [25] E. Jiménez. y S. Orantes. "Metodología Híbrida para Desarrollo de Software: una opción factible para méxico", *Revista digital universitaria*, vol 13, no. 1, pp. 1-17, Ene 2012. [Online]. Available: www.revista.unam.mx/vol.13/num1/art16.
- [26] E. Marsh. "The Harmonogram of Karol Adamiecki", *The Academy of Management Journal*, vol. 18, no. 2, pp. 358-364, 1975. DOI: 10.2307/255537.
- [27] G. Montero. (2012, May.12). "La historia de la gestión de proyectos". [Online]. Available: <http://www.ideassencillas.com/2012/05/la-historia-de-la-gestion-de-proyectos.html>.
- [28] G. Terry y L. Franklin. *Principios de la Administración*. 1era. ed. México, DF: Continental, 1988. ISBN: 968-26-0586-5
- [29] H. Duncan. (2012, Feb 9) "Breve historia sobre la administración de proyectos". [Online]. Available: http://www.liderdeproyecto.com/manual/breve_historia_sobre_la_administracion_de_proyectos.html.
- [30] H. Kerzner. *Applied project management best practices on implementation*. 3era. ed. United States, New York: Wiley, 2000. ISBN: 0-471-36352-9.
- [31] I. Chiavenato. *Introducción a la Teoría General de la Administración*. 7ma. ed. Méjico, DF: Mc Graw Hill, 2007. ISBN: 13- 978-970-10-5500-7.
- [32] I. Lavagnon. "Project Success as a Topic in Project Management Journals", *Project management journal*, vol. 40. no. 4, pp. 6-19, 2009.
- [33] J. Klee, "Gestión de los Interesados del Proyecto: Planeación y comunicación", en Conferencia del Project Management Institute, Panamá, 2016.
- [34] J. Teixido. "La Evolución Ágil". *PM Network*. vol. 30, no. 12, pp. 56, Dic. 2016.
- [35] L. Stephens y M. Spiegel. *Estadística*. 4ta. ed. México, D.F: Mc Graw- Hill, 2009. ISBN: 970-10-6887-8.
- [36] M. De Cos. *Teoría General del Proyecto. Volumen II: Ingeniería de proyectos*. 1era. ed. Vallehermoso, Madrid: Síntesis, 1997. ISBN: 978-84-773845-2-6.
- [37] M. Langley, "El alto costo de un bajo desempeño. ¿Cómo mejorara los resultados de los negocios?", *PMI's Pulse of the profesión*, vol. 8, pp. 1-36, May. 2016. [Online]. Available: <http://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2016>.
- [38] Ministerio de Economía y Finanzas. "Informe económico y social – 2015". Dirección de Análisis económico y social, 2015
- [39] N. Parsi. "PMI's Pulse of the Profession 2017", *Revista PM Network*. vol.31. no. 3. Mar. 2017.
- [40] Project Management Institute. *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK GUIDE*. 5ta ed. Newtown Square, Pennsylvania: PMI Publications, 2013. ISBN: 978-1-62825-009-1.
- [41] Project Management Institute. *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, PMBOK GUIDE*. 6ta. ed. Newtown Square, Pennsylvania: PMI Publications, 2017. ISBN: 978-1-62825-392-4.
- [42] Project Management Institute. *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, PMBOK GUIDE*. 7ma. ed. Newtown Square, Pennsylvania: PMI Publications, 2021. ISBN: 978-1-62825-667-3.
- [43] Project Management Institute. *Guía práctica de ágil*. 1era. ed. Newtown Square, Pennsylvania: PMI Publications, 2017.
- [44] R. Ebel. "Measuring educational achievement". *Educational and psychological measurement*, vol. 25, no. 4, pp. 1167-1169, Dec. 1965. ISBN 0132859998.
- [45] R. Morres. "La Evolución Ágil". *Revista PM Network*, vol. 30, no. 12, pp. 38, Dic. 2016.

- [46] R. Mulcay y L. Diethelm. *Preparación para el examen del PMP*. 7ma. ed. Minnesota, Minnetonka: RMC publications inc, 2011. ISBN: 978-1-932735-49-9. 2011
- [47] R. Wysocki. *Effective project management traditional, agile, extreme*. 6ta. ed. United States: Wiley, 2011. ISBN: 978-1-118-01619-0.
- [48] Unidad de monitoreo y análisis de la competitividad (UMAC) del Centro Nacional de Competitividad (CNC). “Evolución y competitividad en el sector construcción de Panamá”, *Competitividad al día*, N° 148, Ago 2013. [Online]. Available: <http://cncpanama.org>.
- [49] Y. Frangakis. *Desarrollo de metodología híbrida de dirección de proyectos fundamentada en la norma internacional Une-ISO 21500, complementada con métodos ágiles*, Universidad Iberoamericana Internacional, UNINI. Tesis doctoral, Panamá, 2021.