

Scrum como alternativa ágil para la gestión de proyectos de construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) en el sector privado en Barranquilla: Estudio exploratorio y propuesta de implementación en la etapa de formulación

Andrés Felipe Pizarro Contreras, Milton Miguel Massiris López

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Dirección y Gestión de Proyectos

Director:

John Alexander Cardozo Ramírez

Magister en Ingeniería (Computación)

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones

Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos

2026

Dedicatoria

A nuestras familias, por su amor incondicional, paciencia y apoyo constante a lo largo de todo este proceso.

A nuestros padres, por enseñarnos el valor del esfuerzo y la perseverancia; y a nuestros hermanos, por ser una motivación diaria.

A nuestro asesor de tesis, por su orientación, compromiso y confianza. Su experiencia y dirección fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Y a nuestros maestros, quienes a lo largo de nuestra formación académica compartieron su conocimiento con generosidad y pasión, despertando en nosotros el deseo de aprender y superarnos.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestra más profunda gratitud a todas las personas que, de una manera u otra, hicieron posible la finalización de esta tesis.

A nuestras familias, por estar siempre ahí, brindándonos apoyo emocional y motivación, incluso en los momentos más difíciles. Su amor ha sido nuestro mayor apoyo.

Al Profesor John Alexander Cardozo por su valiosa orientación, su tiempo y sus contribuciones académicas que enriquecieron este trabajo. Su compromiso y exigencias fueron esenciales para lograr este logro.

A nuestros profesores de carrera, por ser una fuente de inspiración y por contribuir, cada uno desde su área, a nuestro crecimiento académico y personal.

Finalmente, a todos aquellos que, directa o indirectamente, contribuyeron a la finalización de esta etapa. A cada uno, gracias.

Contenido

Introducción	18
1.1 Planteamiento del Problema.....	24
1.2 Justificación.....	26
1.3 Objetivos	27
1.3.1 Objetivo general	27
1.3.2 Objetivos específicos.....	27
2.1 Estado del arte	31
2.2 Marco teórico	44
2.2.4 Fundamentos epistemológicos y teóricos de Scrum.....	46
2.2.5 Transformación de la dirección de proyectos y auge de metodologías flexibles.	49
2.2.7 Scrum y gestión de la complejidad en proyectos de construcción	54
2.2.8 Aplicación de enfoques ágiles como respuesta a limitaciones tradicionales.....	58
2.2.9 Limitaciones y contextos de aplicabilidad restringida de scrum.....	61
2.3 Marco conceptual	67
2.4 Marco legal.....	76
3.1. Enfoque y tipo de estudio.....	82
3.2. Técnicas de recolección de información	83
3.2.1. Estrategia de análisis documental.....	84
3.2.2. Entrevistas semiestructuradas con expertos del sector	85
3.2.3. Criterios de selección de casos documentados	89
3.2.4. Fuentes secundarias y bases de datos consultadas.....	90
3.3. Procedimientos de análisis	91

3.3.1. Análisis de contenido cualitativo.....	92
3.3.2. Análisis comparativo de casos.....	93
3.3.3. Validación teórica de la propuesta.....	93
3.3.4. Triangulación metodológica.....	95
3.4 Alineación metodológica con objetivos de investigación.....	96
3.4.1. Estrategia metodológica para el objetivo específico 1	97
3.4.2. Estrategia metodológica para el objetivo específico 2	98
3.4.3. Estrategia metodológica para el objetivo específico 3	99
3.5 Alcances y limitaciones.....	100
4. Resultados.....	101
4.1 Caracterización de metodologías tradicionales y sus limitaciones en proyectos vis de barranquilla.....	101
4.1.1 Hallazgos de las entrevistas con expertos del sector	108
4.2 Evaluación de aplicabilidad de scrum en proyectos vis de barranquilla.....	114
4.3 Propuesta de adaptación de scrum para proyectos vis en fase de formulación.....	122
4.3.1 Adaptación de roles scrum al contexto vis	124
4.3.2 Adaptación de artefactos scrum para gestión de requisitos vis	127
4.3.3 Adaptación de eventos scrum para coordinación efectiva.....	130
4.3.4 Flujo de trabajo propuesto para fase de formulación vis.....	133
4.4 Validación teórica del modelo propuesto de scrum adaptado para vis	135
4.4.1 Validación de coherencia interna del modelo.....	136
4.4.2 Validación mediante congruencia con evidencia empírica	138
4.4.3 Validación de alineación con contexto normativo VIS colombiano	140

4.4.5 Síntesis de validación teórica y proyección hacia implementación	145
5. Discusión	148
5.1 Interpretación teórica de hallazgos: Scrum como respuesta a complejidad e incertidumbre	148
5.2 Implicaciones prácticas para el sector vis en Barranquilla	151
5.3 Ventajas comparativas de scrum frente a enfoques tradicionales en formulación vis	154
5.4 Limitaciones de la investigación y consideraciones sobre generalización	158
5.5 Proyecciones hacia investigaciones futuras y escalamiento del modelo.....	161
5.6 Integración de la Metodología General Ajustada y Scrum en la formulación de proyectos VIS	165
6. Conclusiones	167
6.1 Conclusiones por objetivo específico.....	167
6.1.1 Sobre caracterización de metodologías tradicionales y sus limitaciones	167
6.1.2 Sobre evaluación de aplicabilidad de scrum al contexto vis Barranquillero	169
6.1.3 Sobre estructuración de propuesta adaptada de scrum para vis	171
6.2 Contribuciones del estudio al conocimiento académico y práctica profesional.....	173
6.3 Recomendaciones para implementación práctica y escalamiento.....	175
6.4 Convergencia entre agilidad y regulación.....	177
6.5 Reflexión final: hacia construcción vis más ágil, adaptable y centrada en valor	178
Referencias.....	183
Apéndice	191
Apéndice 1. Guion de entrevista semiestructurada con expertos.....	191
Apéndice 2. Perfil de expertos entrevistados	192

Apéndice 3. Matriz de categorización de entrevistas 193

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Limitaciones del modelo tradicional de gestión de proyectos en el contexto VIS de Barranquilla.....</i>	104
Tabla 2. <i>Limitaciones del modelo tradicional frente a los requerimientos de la MGA en el contexto VIS de Barranquilla.....</i>	105
Tabla 3. <i>Síntesis comparativa de casos documentados de implementación de Scrum en construcción y sectores afines</i>	113
Tabla 4. <i>Matriz de transferencia: Casos documentados de Scrum y su impacto potencial en los módulos de la MGA.....</i>	115
Tabla 5. <i>Evaluación de compatibilidad entre principios de Scrum y contexto VIS de Barranquilla</i>	1219

Lista de figuras

Figura 1: <i>Brecha de Demanda Habitacional (Hogares vs. Viviendas)</i>	19
Figura 2. <i>Índice de Densidad Poblacional (Presión sobre el Suelo)</i>	20
Figura 3. <i>Estado de la Vivienda Actual (Déficit 2023)</i>	20
Figura 4. <i>Venta de vivienda nueva en el departamento del atlántico, según tipo de vivienda (VIS) en los últimos veinticuatro meses.</i>	23
Figura 5. <i>Diferencia entre metodologías ágiles y tradicionales.</i>	55
Figura 6. <i>Principios de Scrum.</i>	65

Resumen

Esta investigación de carácter exploratorio desarrolla una propuesta metodológica fundamentada en el marco ágil Scrum, orientada a la administración de proyectos habitacionales de interés social ejecutados por el sector privado en Barranquilla. Mediante análisis documental sistemático, revisión de experiencias empíricas documentadas y consulta con actores del sector, se identificaron restricciones significativas de los modelos convencionales de gestión de proyectos al enfrentar entornos caracterizados por alta variabilidad e incertidumbre. Se plantea una propuesta adaptada a la etapa de formulación de proyectos, que promueve mayor eficiencia operativa, mejora en la gestión del riesgo y mayor capacidad de adaptación. Los resultados evidencian la viabilidad de Scrum como alternativa flexible y eficaz para afrontar los desafíos del sector, aportando tanto a la teoría como a la práctica de la gestión de proyectos constructivos en entornos urbanos dinámicos.

Palabras Clave: scrum, gestión ágil de proyectos, construcción de vivienda, vivienda de interés social (VIS), metodologías tradicionales, formulación de proyectos, eficiencia operativa, gestión del riesgo, adaptabilidad.

Abstract

This exploratory study proposes an agile framework based on Scrum for managing Social Interest Housing (VIS) construction projects in the private sector in Barranquilla. Through document analysis, expert interviews, and review of successful applications in other sectors, traditional project management limitations were identified in dynamic contexts. A tailored proposal was developed for the project formulation stage, aiming to improve operational efficiency, risk management, and adaptability. Findings highlight the feasibility of implementing Scrum in construction, showing its potential to enhance flexibility and responsiveness to changes, while contributing both theoretical insights and practical guidance for private sector construction companies in rapidly growing urban environments.

Keywords: scrum, agile project management, housing construction, social interest housing (VIS), traditional methodologies, project formulation, operational efficiency, risk management, adaptability.

Glosario

Adaptabilidad: capacidad de un sistema, proceso o equipo para ajustarse y responder eficazmente a cambios en el entorno, los requisitos o las circunstancias, manteniendo la funcionalidad y los objetivos. En la gestión ágil, es un principio fundamental para afrontar la incertidumbre

Agile (Ágil): enfoque iterativo e incremental para la gestión de proyectos y el desarrollo de productos que valora la flexibilidad, la colaboración, la entrega rápida y la adaptación al cambio sobre una planificación rígida. Se rige por los principios del Manifiesto Ágil.

Artefactos: elementos tangibles que usa Scrum para proporcionar transparencia y oportunidades de inspección y adaptación. Incluyen el Product Backlog, Sprint Backlog y Incremento.

Backlog del Producto (Product Backlog): lista priorizada y dinámica que contiene todas las funcionalidades, requisitos y mejoras que se desean en el producto. Es responsabilidad del Product Owner mantenerla actualizada.

Backlog del Sprint (Sprint Backlog): conjunto de elementos seleccionados del Product Backlog para desarrollarse durante un Sprint, junto con el plan para entregarlos.

Banco de Proyectos de Inversión: sistema de registro oficial donde se inscriben y gestionan los proyectos formulados bajo la MGA para su análisis, priorización y financiación con recursos públicos.

Burn-down Chart: gráfico que muestra el trabajo pendiente versus el tiempo restante del Sprint, usado para visualizar el progreso.

Ciclo de Inversión Pública: conjunto de fases que atraviesa un proyecto financiado con recursos públicos: identificación, formulación, evaluación, viabilización, aprobación, ejecución, seguimiento y cierre.

Cliente (en Scrum): en el contexto de Scrum, se refiere a la persona u organización que recibe el valor del trabajo del equipo Scrum. Sus necesidades y prioridades son representadas por el *Product Owner*.

Construcción de Vivienda: proceso integral de edificación de estructuras destinadas a ser habitadas, incluyendo etapas de diseño, planificación, ejecución y entrega.

Daily Scrum (Scrum Diario): reunión diaria de 15 minutos donde el equipo sincroniza actividades y planifica el trabajo de las próximas 24 horas.

Decreto 949 de 2022: norma que reglamenta aspectos del Sistema General de Regalías y establece disposiciones sobre la formulación, evaluación, viabilización y aprobación de proyectos financiados con recursos del SGR.

Definition of Done (Definición de Terminado): atributos que deben cumplirse para considerar un ítem del backlog completamente terminado y listo para entregar.

Departamento Nacional de Planeación (DNP): entidad técnica del Gobierno colombiano encargada de coordinar la planificación del desarrollo y administrar herramientas como la MGA y el Banco de Proyectos de Inversión.

Entrega Incremental: característica de las metodologías ágiles donde el producto se construye y se entrega en pequeñas partes funcionales y completas a lo largo del tiempo, permitiendo la retroalimentación continua y la adaptación.

Epic (Épica): gran cuerpo de trabajo que puede dividirse en múltiples historias de usuario (User Stories).

Etapa de Formulación: fase inicial de un proyecto donde se definen los objetivos, el alcance preliminar, los requisitos clave, la viabilidad técnica y financiera, y se establecen las bases para su ejecución posterior. En el contexto de VIS, implica estudios de mercado, diseño conceptual, permisos, etc.

Formulación de Proyectos de Inversión Pública: proceso técnico mediante el cual se identifican necesidades, se estructuran alternativas de solución, se realizan estudios de viabilidad técnica, financiera, social y ambiental, y se registra el proyecto en la MGA para su evaluación y posible financiación.

Gestión de Proyectos: aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este.

Gestión del Riesgo: proceso de identificación, análisis, evaluación, tratamiento y monitoreo de los riesgos que pueden afectar los objetivos de un proyecto. En entornos ágiles, se enfoca en la identificación temprana y la mitigación continua.

Incremento: suma de todos los elementos del Product Backlog completados durante un Sprint y los Sprints anteriores. Debe cumplir la Definition of Done.

Manifiesto Ágil: documento fundacional de las metodologías ágiles, creado en 2001, que establece cuatro valores fundamentales y doce principios para el desarrollo de software (extensibles a otros dominios) de forma más eficiente y adaptativa.

Metodología Ágil: conjunto de marcos y prácticas para la gestión de proyectos que promueven el desarrollo iterativo, la colaboración, la adaptabilidad y la entrega de valor continua.

Metodología General Ajustada (MGA): herramienta técnica y estándar obligatorio en Colombia para la formulación y estructuración de proyectos de inversión pública. Permite la

identificación, preparación, evaluación y registro de proyectos en el Banco de Proyectos de Inversión, bajo lineamientos del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Metodología Tradicional: enfoque lineal y secuencial para la gestión de proyectos donde cada fase (ej. requisitos, diseño, implementación) debe completarse en su totalidad antes de que la siguiente pueda comenzar. Es menos adaptable a los cambios una vez iniciadas las fases.

Planning Poker: técnica de estimación en equipo usando cartas para asignar puntos a los elementos del backlog en función del esfuerzo relativo.

Priorización Basada en Valor: principio de Scrum que implica organizar las tareas y funcionalidades de un proyecto en función del valor que aportan a los *stakeholders* o al negocio, asegurando que lo más importante se desarrolle primero.

Product Owner (PO): rol responsable de maximizar el valor del producto, gestionando el Product Backlog.

Product Increment: resultado potencialmente entregable del Sprint que añade valor al producto.

Refinamiento (Grooming): proceso continuo de detallar, estimar y priorizar los ítems del Product Backlog para prepararlos para futuros Sprints.

Release Plan: planificación de entregas que muestra cómo y cuándo se liberarán los incrementos del producto.

Scrum Master (SM): rol que facilita el marco Scrum, eliminando impedimentos y ayudando al equipo a mejorar.

Scrum Team (Equipo Scrum): conjunto formado por el Product Owner, el Scrum Master y el Development Team.

Sector Privado: conjunto de empresas y organizaciones que no son propiedad ni están controladas por el gobierno. En este contexto, se refiere a las constructoras o promotoras de vivienda privadas.

Sistema General de Regalías (SGR): sistema mediante el cual el Estado colombiano administra y distribuye los recursos provenientes de la explotación de recursos naturales no renovables, destinándolos a proyectos de inversión que promuevan el desarrollo regional, incluyendo proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS).

Sprint: iteración de tiempo fijo (generalmente de 2 a 4 semanas) donde se desarrolla un incremento del producto.

Sprint Planning (Planificación del Sprint): reunión al inicio del Sprint para definir qué se va a hacer y cómo se va a lograr.

Sprint Review (Revisión del Sprint): reunión al final del Sprint donde se muestra lo que se ha completado y se obtiene retroalimentación.

Sprint Retrospective (Retrospectiva del Sprint): reunión para reflexionar sobre el Sprint y planear mejoras en el proceso.

Stakeholder (Interesado): cualquier individuo, grupo u organización que puede afectar, ser afectado por, o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto. En VIS, incluye promotores, financiadores, entes gubernamentales y futuros residentes.

Story Points: unidad abstracta de medida utilizada para estimar el esfuerzo relativo requerido para implementar una historia de usuario.

Time-box: duración máxima asignada a un evento Scrum para mantenerlo enfocado y eficiente (como el Sprint o el Daily Scrum).

User Story (Historia de Usuario): descripción breve de una funcionalidad vista desde la perspectiva del usuario final o cliente, para capturar requisitos.

Viabilidad Técnica y Financiera: condición que certifica que un proyecto cumple con los requisitos normativos, técnicos, presupuestales y de sostenibilidad para ser aprobado y financiado.

Introducción

La construcción de infraestructura de vivienda ha sido, durante décadas, la piedra angular de los esfuerzos por construir territorios más justos y sostenibles. La necesidad de asegurar la disponibilidad de soluciones de vivienda adecuadas para una parte desproporcionada de la población ha sido fundamental en las políticas y programas públicos para superar la escasez de vivienda en muchos lugares, especialmente en contextos de alto desarrollo urbano en muchas sociedades.

En tal instancia, la Vivienda de Interés Social (VIS) se introduce como una medida fundamental para facilitar viviendas seguras y adecuadas para familias pobres. Pero alcanzar estos objetivos no es tarea fácil. Existen numerosas limitaciones en la industria de la construcción, especialmente en el sector VIS: limitaciones presupuestarias, requisitos regulatorios estrictos, cambios inesperados en los diseños, problemas con la coordinación de actores dispares y, por último, pero no menos importante, la obligación de cumplir con plazos muy ajustados sin comprometer la calidad.

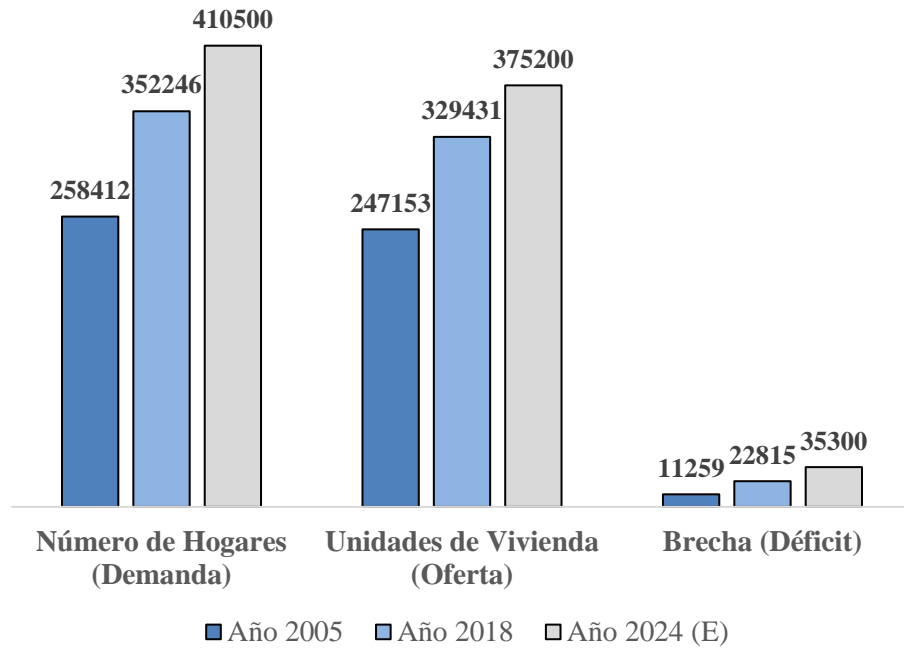
Estos factores son ubicuos en gran parte de América Latina, pero se complican aún más al gestionarlos bajo métodos de planificación tradicionales que a menudo son difíciles de reformar debido a eventos imprevistos y cambios ambientales. A nivel internacional, la industria de la construcción ha comenzado a adoptar nuevos enfoques de gestión para organizar sus proyectos, basados en técnicas ágiles tomadas de la programación. Tres pilares forman la base de los marcos ágiles: agilidad, con la cual el proceso de desarrollo puede responder a los cambios, valor incremental agregado a través de la entrega parcial y protocolos establecidos para la comunicación a todas las partes involucradas.

Sobre esta base, Scrum se presenta como una alternativa para mejorar los procesos operativos, promover la capacidad de innovación organizacional y mejorar la satisfacción de los beneficiarios finales de las empresas en diversas áreas económicas (Schwaber y Sutherland, 2020). Esta evolución metodológica es evidente en el contexto colombiano. En el país, durante los últimos cinco años, la investigación académica muestra una prometedora transferencia de los procesos Scrum a otros sectores además del desarrollo de software (por ejemplo, servicios financieros, infraestructura de servicios públicos, gestión de proyectos industriales; Cárdenas, 2025; López y Barrios, 2025).

A la luz de tales consideraciones socioeconómicas, esto establece la urgencia de considerar este enfoque en el contexto de los proyectos VIS que afectan positivamente a los beneficiarios desfavorecidos y contribuyen a la sostenibilidad del desarrollo urbano. Barranquilla, el principal centro de vida urbana en el Caribe colombiano, ha enfrentado una creciente presión sobre su estructura de vivienda en los últimos 30 años debido a la migración interna y la expansión continua (DANE, 2024).

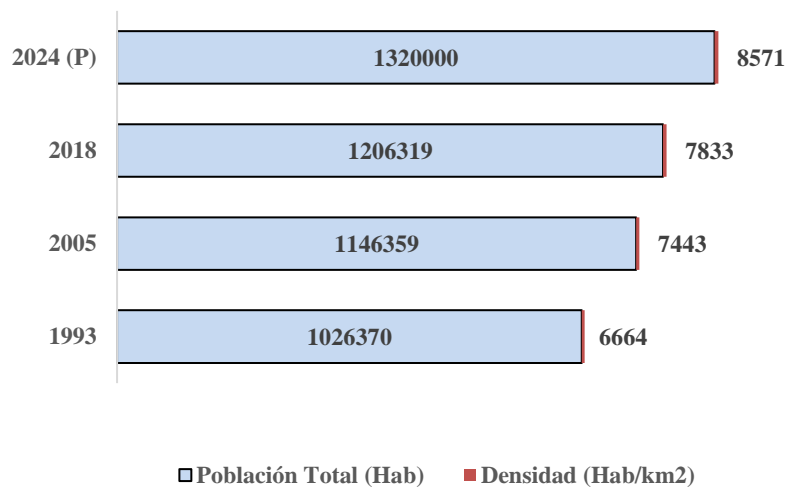
Esta presión se manifiesta en una brecha habitacional crítica: mientras la formación de nuevos hogares ha crecido un 58% desde 2005, la oferta de vivienda física ha sido insuficiente, triplicando la brecha de déficit cuantitativo hasta alcanzar las 35,300 unidades estimadas para 2024 (Figura 1). Este fenómeno, sumado a una densidad poblacional que hoy supera los 8,500 hab/km² (Figura 3), demuestra que la saturación interna del suelo y el déficit cualitativo (19.8%) exigen soluciones habitacionales que trasciendan la simple construcción de estructuras y se enfoquen en la sostenibilidad y la equidad social.

Figura 1. Brecha de Demanda Habitacional (Hogares vs. Viviendas).

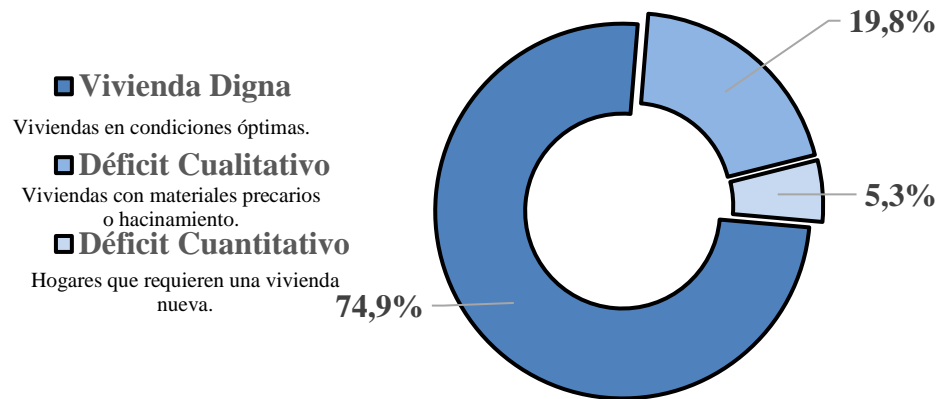


Fuente: DANE - Censo 2005, 2018 y Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2023.

Figura 2. Índice de Densidad Poblacional (Presión sobre el Suelo).



Nota: Elaboración propia basados en proyecciones DANE (2024) y área continental de 154 km².

Figura 3. Estado de la Vivienda Actual (Déficit 2023).

Fuente: DANE - Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2023.

Esta situación se refleja en un déficit habitacional significativo: aunque la creación de nuevos hogares ha aumentado aproximadamente un 58% desde 2005, la producción de vivienda no ha logrado acompañar ese ritmo, lo que ha provocado que el déficit cuantitativo se haya triplicado, alcanzando una estimación cercana a 35.300 unidades para 2024 (Figura 1). A ello se suma una densidad poblacional que supera actualmente los 8.500 habitantes por kilómetro cuadrado (Figura 3), evidenciando una presión considerable sobre el suelo disponible. En conjunto, la limitada capacidad de expansión urbana y un déficit cualitativo del 19,8% plantean la necesidad de respuestas habitacionales integrales, orientadas no solo a incrementar la oferta constructiva, sino también a promover sostenibilidad urbana y mayor equidad social.

A pesar de los desarrollos cuantitativos en la oferta de vivienda, todavía existen defectos estructurales al tratar de cumplir con los objetivos de cobertura poblacional y estándares de construcción. Además, estas limitaciones se ven aumentadas cuando el proyecto se implementa según enfoques de gestión convencionales con baja flexibilidad, y por lo tanto, la capacidad de

responder efectivamente a ajustes estructurales, interrupciones técnicas o modificaciones realizadas a los planes de diseño o la fluctuación natural del mercado es limitada (Minvivienda, 2024).

Frente a esta realidad, surge la motivación central de este estudio: indagar si la metodología Scrum, adaptada a las particularidades del sector constructivo y a las exigencias normativas locales, puede convertirse en una herramienta útil para reforzar la planificación y gestión de proyectos de VIS desde su etapa de formulación. Esta investigación no se limita a trasladar mecánicamente un marco ágil de otro sector; por el contrario, busca analizar su viabilidad, identificar ajustes necesarios y proponer una forma estructurada de aplicarlo, reconociendo las singularidades de la industria, las prácticas empresariales y el contexto social barranquillero.

Es fundamental precisar que el presente trabajo constituye un estudio exploratorio de naturaleza teórico-metodológica, cuyo alcance se delimita al análisis conceptual y a la formulación de una propuesta estructurada, sin contemplar una implementación práctica en campo ni una validación empírica mediante aplicación directa en proyectos reales durante el desarrollo de esta investigación. Esta delimitación responde a consideraciones epistemológicas y metodológicas propias de los estudios exploratorios en áreas emergentes del conocimiento, donde la primera fase de investigación demanda la construcción de marcos conceptuales sólidos que posteriormente puedan orientar investigaciones aplicadas (Hernández-Sampieri et al., 2014).

El objeto de estudio se circunscribe, por tanto, al análisis de la transferibilidad teórica de los principios ágiles hacia el sector constructivo, la identificación de adaptaciones necesarias para contextualizar Scrum al entorno VIS barranquillero, y la estructuración de una propuesta metodológica fundamentada que pueda servir como base para futuras iniciativas de implementación piloto. La validación que se realiza en esta investigación es de carácter teórico,

sustentada en la triangulación de fuentes documentales, el análisis comparativo de casos documentados en sectores afines y la consulta con expertos del sector mediante entrevistas semiestructuradas, mas no en la verificación empírica mediante experimentación controlada o estudios de caso longitudinales que documenten implementaciones reales.

Esta precisión resulta pertinente para establecer expectativas realistas sobre las contribuciones del estudio y para reconocer que la propuesta aquí desarrollada representa un primer eslabón en una cadena de investigaciones futuras que podrán evaluar empíricamente su efectividad mediante estudios de implementación, investigación-acción participativa o diseños cuasi-experimentales con desarrolladores del sector privado barranquillero. La naturaleza exploratoria del trabajo no disminuye su valor académico ni su utilidad práctica, dado que la generación de marcos conceptuales fundamentados constituye prerrequisito indispensable para intervenciones de campo metodológicamente rigurosas (Creswell y Poth, 2018).

Este trabajo se orienta, por tanto, a ampliar la discusión sobre la necesidad de modernizar los procesos de dirección de proyectos de vivienda, a través de propuestas que combinen la flexibilidad de lo ágil con el rigor técnico que exige la construcción. La expectativa es aportar elementos que contribuyan no solo a la eficiencia operativa y a la reducción de riesgos, sino también a la generación de entornos colaborativos donde todos los actores diseñadores, constructores, comunidades y entidades reguladoras se integren de forma más efectiva.

En síntesis, la introducción de prácticas ágiles como Scrum podría representar una alternativa para superar los cuellos de botella tradicionales en la planificación de VIS, ofreciendo a empresas privadas y profesionales del sector un marco de trabajo más adaptable a los cambios y enfocado en la entrega de valor. De este modo, se espera que los resultados de esta investigación

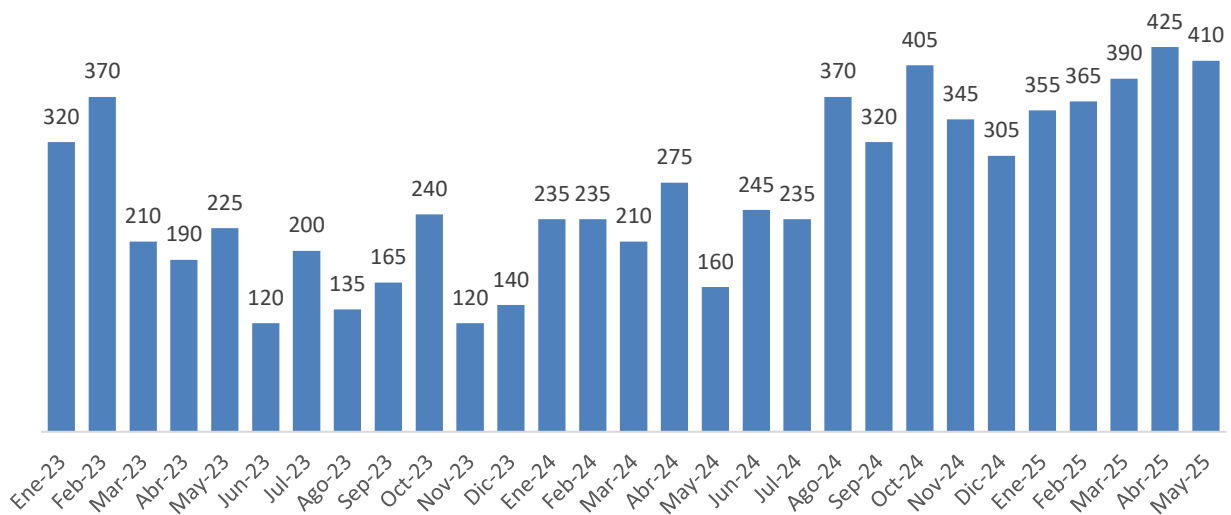
sirvan como referencia para nuevas iniciativas que busquen elevar la calidad, reducir reprocesos y mejorar el acceso a vivienda digna para quienes más lo necesitan.

1. Scrum como alternativa ágil para la gestión de proyectos de construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) en el sector privado en Barranquilla: Estudio exploratorio y propuesta de implementación en la etapa de formulación.

1.1 Planteamiento del Problema

En los últimos años, el sector de la construcción de edificaciones en Barranquilla ha mostrado un crecimiento significativo, impulsado por la expansión urbana y el aumento en la demanda de infraestructura. No obstante, los proyectos constructivos —especialmente en el ámbito de la Vivienda de Interés Social (VIS) dentro del sector privado— enfrentan desafíos relevantes como la rigidez ante cambios, el incumplimiento de cronogramas y una gestión poco eficiente de los recursos disponibles.

Figura 4. Venta de vivienda nueva en el departamento del atlántico, según tipo de vivienda (VIS) en los últimos veinticuatro meses.



Coordenada Urbana. * Las ventas visualizadas están sujetas a cambios por cancelaciones, parálisis o rediseños de los distintos proyectos inmobiliarios existentes en el departamento.

El sector de Vivienda de Interés Social (VIS) en Barranquilla exhibe una dinámica de crecimiento sostenido y significativo a partir de finales de 2024 y en 2025 como se observa en la *Figura 4*, evidenciando su vitalidad y la creciente demanda habitacional en la región; no obstante, esta expansión se caracteriza por fluctuaciones importantes que revelan la ineficiencia de los enfoques tradicionales de gestión de proyectos, destacando la imperiosa necesidad de metodologías ágiles como Scrum para optimizar la planificación, adaptabilidad y entrega en la crucial etapa de formulación, asegurando una respuesta más eficaz a las complejidades y oportunidades de un mercado en constante evolución.

Los enfoques convencionales para la dirección de proyectos, fundamentados en modelos de cascada o en estándares del Project Management Institute (PMI, 2021), presentan limitaciones significativas al enfrentar contingencias y variaciones que emergen durante la fase de ejecución constructiva. La naturaleza secuencial y determinista de estos marcos metodológicos puede llevar a consecuencias adversas: desviaciones temporales del cronograma establecido, aumento de costos más allá de los presupuestos aprobados y deterioro en los estándares de calidad de los entregables finales (Owen y Koskela, 2021).

Considerando el contexto actual del sector marcado por la incertidumbre, la presión regulatoria y las variaciones económicas, se hace necesario explorar enfoques más flexibles. En este sentido, la adopción de metodologías ágiles, como Scrum, podría representar una alternativa viable para mejorar la gestión de proyectos VIS, promoviendo una mayor adaptabilidad a los requisitos del cliente y a las condiciones ambientales cambiantes.

1.2 Justificación

La construcción de VIS en el contexto del sector privado en Barranquilla enfrenta problemas operativos recurrentes que no son propicios para la ejecución de proyectos. Los problemas comunes incluyen desviaciones de cronograma, sobrecostos derivados de factores imprevistos y deficiencias en la introducción de cambios durante la ejecución. Aunque este enfoque tradicional ha sido la práctica comúnmente seguida en la gestión de proyectos, su naturaleza secuencial y planificación determinista impiden la respuesta a las contingencias, es decir, desviaciones de especificaciones técnicas, incertidumbre del mercado o condiciones climáticas adversas (Baesler y Araya, 2024). En estas ocasiones, se deben considerar estrategias flexibles o dinámicas.

Como metodología ágil, Scrum enfatiza un enfoque iterativo e incremental que permite una adaptación continua, una mejor gestión de los recursos y ahorros de tiempo en el proceso de entrega. Este enfoque podría servir como una estrategia de gran eficacia para superar los desafíos actuales del sector y mejorar la eficiencia operativa en la ejecución de obras en proyectos VIS en Barranquilla. Como tal, el estudio es especialmente importante para aplicar Scrum debido al rápido crecimiento urbano de la ciudad y la alta demanda de optimización de las actividades de construcción. Esto es útil no solo desde una base teórica (también porque este estudio agrega valor al conocimiento de prácticas ágiles más allá de la tecnología), sino desde un punto de vista práctico sobre la base de la provisión de sugerencias basadas en evidencia para mejorar la calidad y competitividad de las empresas privadas que trabajan en proyectos VIS en Barranquilla.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar, en la etapa de formulación del proyecto, una propuesta estructurada de enfoque ágil basado en la metodología Scrum para la gestión de proyectos de construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) en el sector privado en Barranquilla, a partir del análisis de su aplicabilidad teórica y contextual en el sector, orientada a lograr mayor eficiencia operativa, mejor gestión de riesgos y mayor adaptabilidad al cambio.

1.3.2 Objetivos específicos

Analizar, durante la etapa de formulación del proyecto, las metodologías tradicionales de gestión utilizadas en proyectos de construcción en Barranquilla, mediante revisión documental y/o entrevistas a expertos del sector, para la identificación de sus limitaciones frente a contextos cambiantes.

Evaluar, en la etapa de formulación del proyecto, la aplicabilidad de la metodología Scrum en el sector de la construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) en el sector privado en Barranquilla, a partir del estudio de principios, prácticas y casos exitosos en otros sectores, para que se analice la compatibilidad con las condiciones culturales, organizacionales y operativas locales.

Estructurar, como parte de la etapa de formulación del proyecto, una propuesta de enfoque ágil adaptado al contexto de la construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) en el sector privado en Barranquilla, integrando los hallazgos del análisis previo, que permitan la orientación de futuras iniciativas de implementación en proyectos con alto nivel de incertidumbre.

2. Marco referencial

El marco teórico de este estudio puede dividirse en tres campos disciplinarios principales: gestión ágil de proyectos, gestión de proyectos de construcción y políticas públicas relacionadas con la vivienda de interés social. Esta convergencia temática es crítica para discernir las oportunidades y desafíos que enfrenta la introducción de Scrum en los proyectos VIS gestionados por el sector privado en Barranquilla. En Barranquilla, al igual que en otras ciudades del Caribe colombiano, el sector de la construcción de Vivienda de Interés Social ha experimentado un crecimiento a gran escala en la última década debido a cambios demográficos y a un déficit habitacional persistente.

Sin embargo, el aumento en el número de unidades no ha llevado a los mismos cambios en la eficiencia operativa ni ha cumplido completamente con las expectativas de calidad de los beneficiarios. La evidencia empírica del sector documenta problemáticas recurrentes: desviaciones presupuestales que en promedio alcanzan el dieciocho por ciento respecto a costos inicialmente estimados, extensiones temporales que superan en promedio tres meses los cronogramas contractuales y niveles de satisfacción del usuario final que oscilan en calificaciones medias inferiores a lo esperado (Camacol, 2023; Minvivienda, 2024).

Estas dificultades se atribuyen parcialmente a limitaciones inherentes de los modelos tradicionales de gestión de proyectos cuando operan en contextos caracterizados por alta incertidumbre, cambios frecuentes en requisitos técnicos y normativos, y necesidad de coordinación entre múltiples actores con objetivos parcialmente divergentes. La planificación exhaustiva inicial, premisa fundamental de los enfoques predictivos, resulta frecuentemente incompatible con la realidad dinámica de proyectos VIS que deben responder simultáneamente a

exigencias de compradores, modificaciones normativas, hallazgos geotécnicos imprevistos y variaciones del mercado de materiales de construcción.

Frente a estas limitaciones emerge la pertinencia de explorar metodologías ágiles, específicamente el marco de trabajo Scrum, como alternativa para mejorar la adaptabilidad organizacional y la eficiencia operativa. Scrum, originalmente concebido para el desarrollo de productos de software (Schwaber y Sutherland, 2020), se fundamenta en principios epistemológicos del empirismo y el pensamiento lean que resultan transferibles a contextos no tecnológicos. Los valores centrales del marco —compromiso, coraje, foco, apertura y respeto— junto con sus pilares empíricos de transparencia, inspección y adaptación, proporcionan fundamento conceptual para gestionar proyectos caracterizados por complejidad e incertidumbre independientemente del sector específico de aplicación (Schwaber y Sutherland, 2020).

La literatura especializada de los últimos cinco años documenta casos de transferencia exitosa de Scrum hacia sectores diversos. Kineber et al. (2024) identificaron mediante revisión sistemática que la implementación de marcos ágiles en proyectos de construcción residencial sostenible genera mejoras mensurables en eficiencia temporal, reducción de desperdicios y satisfacción de stakeholders, particularmente cuando se enfatizan factores críticos como liderazgo comprometido, capacitación del personal y comunicación estructurada. Streule et al. (2016) documentaron la primera implementación formal de Scrum en la industria de la construcción europea, demostrando que la adaptación del marco a procesos constructivos requiere modificaciones tácticas, pero preserva intactos los principios fundamentales del enfoque ágil.

En el contexto latinoamericano, Ormeño y García de Soto (2021) desarrollaron investigación pionera mediante la aplicación de Scrum en la rehabilitación de un edificio comercial en Perú, reportando reducciones significativas en duración de construcción y mejora sustancial en

gestión de incertidumbre comparado con proyectos similares gestionados tradicionalmente. Esta investigación proporciona una base para el estudio y discusión de opciones de transferencia metodológica en el contexto de la industria de la construcción en América Latina, ya que notamos similitudes en las prácticas organizativas, marcos regulatorios y características del mercado laboral del sector.

La base teórica para este estudio también es proporcionada por algunos textos especiales que estructuran el conocimiento sobre Scrum. La Guía Scrum 2020, de Schwaber y Sutherland, es la literatura autorizada sobre el marco, sus elementos estructurales, principios y deberes para cada rol. El Cuerpo de Conocimiento Scrum publicado por SCRUMstudy (2017) también trabaja directamente con esta base conceptual para proporcionar directrices prácticas aplicables a diversos contextos organizacionales. De manera similar, la literatura sobre gestión ágil en la fase de pre-construcción (Baesler y Araya, 2024) establece una valiosa base empírica para identificar ventajas particulares de implementar principios ágiles, especialmente al inicio del ciclo de vida de un proyecto de construcción, exactamente el enfoque que tomó esta investigación al poner énfasis en la fase de formulación.

Esta fundamentación conceptual multidisciplinar establece las bases teóricas para analizar críticamente la viabilidad de transferir el marco Scrum al contexto específico de proyectos VIS en Barranquilla, identificando tanto las oportunidades que ofrece el enfoque ágil como los desafíos de adaptación que deberán ser abordados para garantizar implementación contextualizada y efectiva.

2.1 Estado del arte

El análisis del estado del arte respecto a la aplicación de metodologías ágiles, específicamente Scrum, en proyectos de construcción e infraestructura revela una trayectoria de investigación que ha evolucionado significativamente durante la última década. Esta evolución se caracteriza por transición desde exploraciones conceptuales teóricas hacia estudios empíricos robustos que documentan implementaciones reales, medición de resultados y análisis de factores que condicionan el éxito. La revisión se estructura cronológicamente para evidenciar el desarrollo progresivo del conocimiento, enfatizando estudios desarrollados en contextos latinoamericanos y colombianos por su mayor relevancia contextual para esta investigación.

Sin embargo, el análisis realizado también evidencia que la evolución académica en este campo no ha sido uniforme ni articulada. La revisión bibliográfica permite distinguir dos corrientes investigativas que han avanzado de forma paralela, pero sin una integración conceptual o metodológica clara: por un lado, los estudios centrados en la aplicación de la Metodología General Ajustada (MGA) para la formulación de proyectos de inversión pública en Colombia; y por otro, las investigaciones orientadas a la adopción de Scrum en el sector de la construcción.

En el primer caso, la producción académica sobre la MGA se enfoca principalmente en el cumplimiento de requisitos normativos, la estructuración bajo el enfoque de marco lógico y los procesos de evaluación ex ante, sin profundizar en la dinámica interna de gestión durante la fase de formulación. En contraste, la literatura sobre metodologías ágiles en construcción examina mejoras asociadas a eficiencia operativa, coordinación interdisciplinaria y capacidad de adaptación frente a cambios, pero rara vez aborda su compatibilidad con los instrumentos formales del sistema nacional de inversión pública.

Esta falta de articulación configura una brecha relevante en el contexto colombiano, especialmente en proyectos de Vivienda de Interés Social, donde la rigurosidad técnica en la formulación y el cumplimiento institucional no pueden considerarse dimensiones separadas, sino componentes interdependientes del éxito del proyecto.

Fase inicial: exploraciones conceptuales y primeras transferencias sectoriales (2016-2018)

La innovadora investigación de Streule et al. (2016) es un hito significativo en la investigación de la aplicación sistemática de Scrum en la construcción en Europa. Los investigadores crearon un estudio de caso longitudinal para seguir el diseño y la construcción de un proyecto de edificio de oficinas en Suiza durante dieciocho meses y utilizaron Scrum con modificaciones especializadas para el contexto de la construcción del proyecto de oficinas. Los principales hallazgos demostraron cómo Scrum funciona bien en la fase de diseño debido a la mayor incertidumbre, donde la coordinación entre las especialidades es crucial. Los autores reportaron reducción del treinta por ciento en tiempo de diseño comparado con proyectos similares previos y mejora sustancial en satisfacción del cliente medida mediante encuestas estructuradas. No obstante, el estudio identificó también desafíos significativos. La resistencia cultural de personal experimentado en metodologías tradicionales constituyó la barrera principal, manifestándose en escepticismo sobre la aplicabilidad del marco y dificultad para adoptar mentalidad de equipo autoorganizado característica de Scrum. Los autores concluyeron que la implementación exitosa requiere no solamente adopción de prácticas ágiles sino fundamentalmente transformación cultural organizacional que enfatice valores de colaboración, transparencia y mejora continua. Este estudio estableció base conceptual para investigaciones posteriores al demostrar viabilidad técnica de Scrum en construcción y al identificar factores críticos que condicionan su adopción efectiva.

Durante este período inicial, la investigación se concentró principalmente en contextos europeos y norteamericanos, con ausencia notable de estudios en regiones en desarrollo. Esta concentración geográfica limitó la comprensión sobre cómo factores contextuales específicos de economías emergentes —prácticas laborales distintas, marcos regulatorios diferentes, niveles variables de profesionalización— podrían influir en la transferibilidad de metodologías ágiles.

Fase de consolidación empírica: evidencia sistemática y estudios latinoamericanos (2019-2021)

El período 2019-2021 marcó transición hacia estudios empíricos más rigurosos con diseños metodológicos robustos y medición sistemática de resultados. La investigación de Ormeño y García de Soto (2021) constituye contribución fundamental por ser el primer estudio extensamente documentado de implementación completa de Scrum en construcción latinoamericana. Los investigadores desarrollaron estudio de caso en la rehabilitación de un edificio comercial histórico de cinco pisos en Piura, Perú, proyecto que presentaba complejidad elevada por restricciones patrimoniales, limitaciones estructurales de la edificación existente y necesidad de mantener operaciones comerciales parciales durante la construcción.

La implementación de Scrum se realizó mediante adaptaciones contextualizadas que preservaron principios fundamentales del marco. Los Sprints se establecieron con duración de dos semanas durante la fase de planificación detallada y tres semanas durante ejecución, considerando ciclos típicos de actividades constructivas. El rol de Product Owner fue asumido por representante del propietario con autoridad decisional sobre cambios de alcance, mientras que el Scrum Master fue desempeñado por el gerente de proyecto con capacitación certificada en Scrum. El equipo de desarrollo integró arquitectos, ingenieros estructurales, ingenieros de instalaciones y maestros de obra, configuración multidisciplinaria característica de proyectos constructivos.

Los resultados reportados evidenciaron beneficios mensurables. La duración total del proyecto fue de once meses comparada con dieciséis meses estimados mediante metodología tradicional para proyectos de complejidad similar, representando reducción del treinta y dos por ciento. Los autores atribuyeron esta mejora a tres factores principales. Primero, la detección temprana de conflictos entre especialidades mediante reuniones diarias estructuradas permitió resolución inmediata antes de que se materializaran en retrabajos costosos. Segundo, la participación activa del propietario en revisiones de Sprint facilitó toma de decisiones ágil sobre cambios de diseño, eliminando demoras típicas de procesos de aprobación jerárquicos. Tercero, las retrospectivas de Sprint generaron aprendizaje organizacional acumulativo que mejoró progresivamente la eficiencia del equipo.

Adicionalmente, el estudio documentó mejoras cualitativas mediante entrevistas semiestructuradas con participantes del proyecto. Los miembros del equipo reportaron mayor satisfacción laboral atribuida a autonomía incrementada, visibilidad clara de contribuciones individuales y sentido de logro asociado a entregas frecuentes. El propietario expresó satisfacción superior comparada con proyectos previos, destacando transparencia sobre progreso real y capacidad de influir en decisiones de diseño durante la ejecución.

La investigación de Ormeño y García de Soto estableció precedente metodológico importante para estudios posteriores en Latinoamérica al demostrar que Scrum puede implementarse exitosamente en contextos con características distintas a economías desarrolladas. Los autores enfatizaron que el éxito dependió críticamente de inversión en capacitación previa del equipo, compromiso explícito de liderazgo organizacional y disposición para experimentar con enfoques no convencionales.

Durante este período, Engineer-Manriquez (2021) publicó texto seminal "Construction Scrum" que sistematizó conocimiento práctico sobre implementación de Scrum en construcción basándose en experiencia directa en múltiples proyectos norteamericanos. El autor propuso adaptaciones específicas del marco estándar, incluyendo ajuste de duración de Sprints según fases del proyecto, modificación de eventos para acomodar restricciones de coordinación en obra y creación de artefactos adicionales específicos para gestión de subcontratistas. Este trabajo influyó significativamente en la práctica profesional al proporcionar orientación pragmática para implementadores.

Fase de expansión sectorial y análisis comparativos (2022-2023).

El período 2022-2023 se caracterizó por diversificación sectorial de la investigación y desarrollo de estudios comparativos más sofisticados que contrastaron desempeño de proyectos gestionados ágilmente versus tradicionalmente. Askour (2023) investigó la integración de Scrum con Building Information Modeling en proyectos de construcción, examinando específicamente cómo la combinación de marco ágil con tecnología BIM afecta la eficiencia de la fase de diseño. El estudio empleó diseño cuasiexperimental comparando seis proyectos gestionados con Scrum-BIM versus seis proyectos control gestionados tradicionalmente con BIM.

Los resultados evidenciaron que la integración Scrum-BIM redujo ciclos de revisión de diseño en promedio cuarenta y tres por ciento, detectó conflictos entre especialidades treinta y ocho por ciento más tempranamente y mejoró satisfacción del cliente medida mediante cuestionario estandarizado. El autor argumentó que la sinergia entre Scrum y BIM potencia beneficios de ambos enfoques: BIM facilita visualización y detección de conflictos mientras que Scrum estructura el proceso de resolución colaborativa mediante reuniones diarias y revisiones frecuentes.

En el contexto colombiano, investigadores de la Universidad Santo Tomás desarrollaron múltiples trabajos de maestría explorando aplicación de Scrum en diversos sectores, generando conocimiento sobre viabilidad en el contexto nacional. Guevara y Osorio (2023) propusieron modelo híbrido que integra elementos de PMBOK, Scrum y BIM para gestión de proyectos de vivienda VIS, argumentando que la combinación sinérgica de estos enfoques optimiza tanto la estructura de planificación como la flexibilidad de ejecución. Los autores desarrollaron el modelo mediante revisión documental y validación conceptual con expertos del sector construcción, aunque no incluyeron implementación empírica.

Esta comparación exige incorporar de manera explícita la Metodología General Ajustada (MGA) como eje estructural del análisis, dado que constituye el referente técnico oficial y de obligatorio cumplimiento para la formulación de proyectos de inversión pública en Colombia, incluyendo aquellos orientados a Vivienda de Interés Social (VIS). Mientras el PMBOK proporciona un marco integral de gestión y Scrum ofrece una lógica iterativa basada en entregas incrementales de valor, la MGA establece una secuencia técnica rigurosa enfocada en demostrar viabilidad, coherencia presupuestal y alineación con criterios de inversión estatal.

En el ámbito colombiano, diversos análisis institucionales han señalado que la aplicación estrictamente lineal de la MGA bajo esquemas tradicionales tipo “cascada” tiende a concentrar el esfuerzo en la producción documental al final del proceso, generando acumulación de ajustes, reprocesos y demoras en la obtención de conceptos de viabilidad y en la asignación de recursos. Esta situación no responde a una debilidad del instrumento en sí, sino a la forma en que se gestiona su construcción técnica.

En el contexto VIS nacional, la integración metodológica no representa únicamente una mejora en eficiencia operativa, sino una condición estratégica para cumplir oportunamente con los

estándares del sistema de inversión pública. La incorporación de Sprints propios de Scrum permitiría desarrollar y validar progresivamente los estudios y diseños exigidos en los módulos de identificación y preparación de la MGA, reduciendo riesgos de retrabajo y fortaleciendo la calidad de los insumos antes de su cargue formal en los sistemas oficiales.

De esta manera, la hibridación no implica sustituir la regulación por agilidad, sino utilizar la lógica iterativa como mecanismo de maduración técnica que facilite el cumplimiento normativo con mayor trazabilidad, control y capacidad de adaptación.

Santos y Rodríguez (2024) desarrollaron plan de proyecto para construcción de vivienda VIS en Puerto Lleras bajo lineamientos del PMI, identificando mediante análisis de contexto que municipios con alta dispersión geográfica, déficit habitacional crítico y recursos limitados requieren marcos metodológicos que balanceen estructura formal con capacidad de adaptación. Aunque su propuesta se fundamentó en PMBOK, los autores reconocieron limitaciones de enfoques puramente predictivos y sugirieron incorporación de elementos ágiles para mejorar flexibilidad.

Triana y Carreño (2023) propusieron metodología de calidad para proyectos VIS basada en PMBOK sexta edición, enfatizando la importancia de sistemas de seguimiento robustos y definición clara de roles. Su investigación identificó que la ambigüedad en las responsabilidades es una causa frecuente de problemas en los proyectos VIS en Colombia, un hallazgo que refuerza la relevancia de Scrum, cuya estructura de roles es explícita y claramente definida.

Paralelamente, investigaciones colombianas exploraron aplicación de Scrum en sectores afines con características similares a construcción. Cárdenas (2025) documentó implementación de Scrum en empresa de servicios financieros KLYM, reportando que la adopción del marco mejoró gestión del conocimiento, incrementó eficiencia operativa y fomentó cultura de

innovación. Rodríguez (2024) analizó diseño de modelo de gestión de proyectos basado en Scrum para firma MyJ Proyectos, identificando que Scrum facilitó redefinición de roles, establecimiento de artefactos estructurados y mejora en coordinación mediante reuniones periódicas. López y Barrios (2025) diseñaron propuesta para implementar metodologías ágiles en proyectos de redes de acueducto, destacando que la planificación estructurada en Sprints mejoró coordinación entre ingenieros civiles, arquitectos y proveedores.

Estos estudios colombianos, aunque no aplicados específicamente a construcción de vivienda, generaron conocimiento valioso sobre condiciones organizacionales que facilitan adopción exitosa de Scrum en el contexto nacional, factores culturales que generan resistencia y estrategias efectivas de gestión de cambio.

Integración entre MGA y metodologías ágiles: estado actual del conocimiento.

Si bien se identifican algunos antecedentes sobre la incorporación de enfoques ágiles en entidades públicas colombianas, estos se han orientado principalmente a iniciativas de transformación digital, desarrollo de software o modernización administrativa. La producción académica nacional ofrece, en contraste, limitada evidencia empírica respecto a la articulación sistemática entre Scrum y la formulación de proyectos bajo la Metodología General Ajustada (MGA), especialmente en sectores intensivos en regulación técnica como infraestructura y vivienda.

En el plano internacional, los estudios sobre gestión ágil en el sector público coinciden en que los marcos normativos estrictos no constituyen, por sí mismos, un impedimento para la adopción de esquemas iterativos. Investigaciones como la de Darrell K. Rigby, Jeff Sutherland y Hirotaka Takeuchi (2016) sostienen que la agilidad puede integrarse a estructuras formales siempre que exista definición clara de responsabilidades, ciclos de validación frecuentes y mecanismos de control alineados con los objetivos institucionales. Desde esta perspectiva, la clave no radica en

eliminar la regulación, sino en gestionar su cumplimiento mediante procesos más dinámicos y transparentes.

En el contexto colombiano, el trabajo de Montenegro Sabogal et al. (2019) constituye uno de los pocos intentos explícitos de relacionar metodologías ágiles con la MGA. No obstante, su aproximación permanece en un nivel conceptual y no desarrolla de manera detallada la adaptación operativa de roles, artefactos, métricas e indicadores al interior de proyectos de construcción o de Vivienda de Interés Social (VIS). Esta limitación evidencia una oportunidad investigativa relevante para profundizar en modelos híbridos que traduzcan principios ágiles en prácticas concretas compatibles con los requerimientos técnicos y normativos del sistema nacional de inversión pública.

Fase actual: estudios de factores críticos y construcción sostenible (2024-2025).

La investigación más reciente se caracteriza por sofisticación metodológica creciente, enfoque en identificación de factores críticos de éxito y atención particular a construcción sostenible donde la complejidad se incrementa por requisitos ambientales adicionales. Kineber et al. (2024) desarrollaron investigación comprehensiva sobre factores críticos de éxito para gestión ágil de proyectos de construcción residencial sostenible. Los autores emplearon metodología híbrida que combinó revisión sistemática de literatura, encuestas con profesionales del sector y análisis estadístico mediante modelado de ecuaciones estructurales.

El estudio identificó diecisiete factores críticos agrupados en cinco dimensiones: liderazgo y compromiso organizacional, capacidades del equipo, participación del cliente, infraestructura tecnológica y cultura organizacional. Los hallazgos revelaron que el liderazgo comprometido constituye el factor de mayor impacto, seguido por capacitación del personal y disposición organizacional al cambio. Los autores desarrollaron modelo predictivo que explica sesenta y ocho

por ciento de la varianza en éxito de implementación ágil, proporcionando herramienta valiosa para organizaciones que evalúan condiciones de preparación antes de adoptar Scrum.

Baesler y Araya (2024) contribuyeron investigación específicamente enfocada en fase de preconstrucción, particularmente relevante para los objetivos de esta investigación que se concentra en etapa de formulación. Los autores desarrollaron estudio empírico mediante encuesta con cuarenta y ocho empresas constructoras en Chile, complementada con entrevistas en profundidad con gerentes de proyecto. Los hallazgos principales indicaron que la adopción de prácticas ágiles durante preconstrucción reduce significativamente problemas durante ejecución al facilitar detección temprana de conflictos, mejorar coordinación entre especialidades y permitir validación iterativa de diseños con stakeholders.

Específicamente, el estudio reportó que empresas que implementaron prácticas ágiles en preconstrucción experimentaron reducción promedio del veintisiete por ciento en órdenes de cambio durante construcción comparadas con empresas que utilizaron enfoques tradicionales. Esta reducción se tradujo en ahorros promedio del doce por ciento en costos totales del proyecto y disminución del dieciocho por ciento en duración de construcción. Los autores concluyeron que la inversión en aplicar principios ágiles durante fases tempranas genera retorno económico significativo mediante prevención de problemas costosos durante ejecución.

Rodríguez-Segura et al. (2024) realizaron encuesta comprehensiva con profesionales de la construcción en México, obteniendo respuestas de ciento treinta y dos gerentes de proyecto. El estudio evaluó adopción de prácticas ágiles, barreras percibidas y resultados obtenidos. Los hallazgos indicaron que el treinta y ocho por ciento de empresas constructoras mexicanas han experimentado con alguna práctica ágil, aunque solamente el doce por ciento ha implementado Scrum de manera integral. Entre las empresas con experiencia ágil, el noventa y ocho por ciento

reportó mejoras en control de proyectos, específicamente en gestión de cambios, coordinación de equipos y satisfacción del cliente.

Las barreras principales identificadas incluyeron resistencia cultural del personal, falta de capacitación específica en metodologías ágiles y escepticismo de liderazgo senior sobre aplicabilidad fuera del sector tecnológico. Los autores recomendaron estrategias graduales de adopción que inicien con proyectos piloto de bajo riesgo, inversión sustancial en capacitación y desarrollo de casos de negocio que documenten beneficios tangibles para convencer a liderazgo escéptico.

Síntesis comparativa: metodologías tradicionales versus ágiles en construcción.

El análisis comparativo de la literatura revela convergencia en hallazgos sobre ventajas relativas de metodologías ágiles versus tradicionales en contextos de construcción caracterizados por incertidumbre elevada. Los enfoques tradicionales basados en PMBOK demuestran efectividad en proyectos con requisitos estables, secuencia de actividades predecible y baja interacción con cliente durante ejecución. Su fortaleza radica en estructura comprehensiva, documentación exhaustiva y control riguroso de desviaciones. Sin embargo, estas fortalezas se convierten en limitaciones cuando los proyectos enfrentan cambios frecuentes, requieren validación iterativa con stakeholders o involucran innovación técnica significativa.

Las metodologías ágiles, específicamente Scrum, exhiben desempeño superior en contextos de alta incertidumbre mediante mecanismos de adaptación continua, entregas incrementales y participación del cliente. Su estructura ligera de gobernanza facilita respuesta rápida ante cambios sin requerir procesos burocráticos extensos de control de cambios. No obstante, Scrum presenta desafíos propios: requiere cambio cultural significativo, demanda alto

nivel de disciplina para mantener eventos regulares y puede resultar menos efectivo cuando dependencias externas rígidas limitan autonomía del equipo.

La evidencia empírica sugiere que enfoques híbridos que combinan estructura de PMBOK con prácticas ágiles pueden optimizar resultados en proyectos de construcción. Esta hibridación permite mantener documentación formal requerida por entidades reguladoras y financiadoras mientras se incorpora flexibilidad ágil en procesos operativos. Sin embargo, el diseño de estos híbridos requiere cuidado para evitar complejidad excesiva que neutralice beneficios de ambos enfoques.

Más allá de la comparación entre enfoques tradicionales y ágiles, el análisis cobra especial relevancia en la formulación de proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS), los cuales deben ajustarse al Sistema Nacional de Inversión Pública. En este marco, la Metodología General Ajustada (MGA) no es una guía opcional, sino el instrumento obligatorio para estructurar, evaluar y registrar proyectos con financiación pública, asegurando coherencia entre diagnóstico, objetivos, indicadores, alternativas y evaluación financiera.

Por ello, la incorporación de Scrum no puede entenderse únicamente como una mejora en eficiencia operativa. Su pertinencia depende de su capacidad para integrarse con la estructura técnica de la MGA, garantizando trazabilidad normativa, consistencia documental y cumplimiento institucional. En este sentido, la discusión no plantea una sustitución metodológica, sino la articulación estratégica entre agilidad y regulación en proyectos VIS.

Brechas de conocimiento y oportunidades de investigación

El análisis del estado del arte revela brechas significativas que justifican esta investigación. Primero, escasez de estudios sobre aplicación de Scrum específicamente en proyectos de vivienda de interés social. La investigación existente se concentra en construcción comercial, edificios de

oficinas o infraestructura, sectores con características distintas a VIS en términos de restricciones presupuestales, marcos regulatorios y participación gubernamental.

Segundo, ausencia de investigaciones en contexto de ciudades del Caribe colombiano. Los estudios latinoamericanos existentes se concentran en Perú, México y Chile, países con condiciones económicas, prácticas laborales y marcos institucionales que difieren del contexto barranquillero. Esta brecha geográfica limita la transferibilidad directa de hallazgos y sugiere necesidad de investigación contextualizada.

Tercero, concentración de investigaciones en fase de ejecución con atención limitada a fase de formulación o preconstrucción. Los estudios existentes típicamente analizan aplicación de Scrum durante construcción física, mientras que esta investigación se enfoca en etapa de formulación donde las decisiones estratégicas fundamentales se establecen y donde intervenciones metodológicas podrían generar mayor impacto preventivo.

Cuarto, predominio de estudios de caso único con limitada generalización. Aunque los casos documentados proporcionan evidencia valiosa sobre viabilidad, su diseño metodológico limita capacidad de generalización estadística o identificación de patrones robustos. Existe necesidad de investigaciones con diseños más rigurosos que permitan inferencias más sólidas.

Quinto, se identifica una ausencia de modelos híbridos que articulen operativamente los artefactos de Scrum (como Sprints y Backlogs) con los módulos obligatorios de la MGA (Identificación, Preparación y Evaluación). La literatura internacional, como lo sostienen Rigby, Sutherland y Takeuchi (2016), demuestra que la agilidad puede coexistir con estructuras formales siempre que existan mecanismos de validación incremental, una premisa que aún no ha sido operacionalizada para los proyectos VIS en el entorno regulatorio colombiano

Esta investigación contribuye a reducir estas brechas al enfocar específicamente proyectos VIS en Barranquilla durante fase de formulación, generando conocimiento contextualizado sobre condiciones, oportunidades y desafíos de adoptar Scrum en este contexto particular.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Naturaleza técnica de la formulación VIS en el ecosistema colombiano

La estructuración de proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia supera la elaboración técnica de diseños arquitectónicos y se configura como un proceso estratégico de preinversión, en el que convergen variables urbanísticas, financieras e institucionales. Según los lineamientos del Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2022), esta etapa debe concebirse como un sistema articulado que asegura correspondencia entre el diagnóstico territorial, la identificación del problema y la alternativa seleccionada, garantizando coherencia técnica y viabilidad estatal.

A diferencia del segmento de vivienda no VIS, cuya factibilidad depende principalmente del comportamiento del mercado, los proyectos VIS están condicionados por la disponibilidad de recursos públicos, esquemas de subsidio y requisitos regulatorios establecidos en el Decreto 1077 de 2015. En este contexto, una formulación técnicamente sólida no solo optimiza la asignación de recursos, sino que previene ineficiencias en el gasto público, tal como lo plantean Martner y Máttar (2012). En consecuencia, el formulador asume un rol integrador, articulando las exigencias técnicas del proyecto constructivo con las metas de sostenibilidad financiera, impacto social y cumplimiento normativo definidas por el Estado.

2.2.2 La MGA: Más que un software, un paradigma de estructuración

Con frecuencia se comete el equívoco de considerar la Metodología General Ajustada (MGA) únicamente como una herramienta digital para el cargue y registro de proyectos. Sin embargo, desde una perspectiva técnica e institucional, la MGA constituye la formalización metodológica del enfoque de Marco Lógico adaptado al sistema fiscal colombiano. El Departamento Nacional de Planeación (2015, 2023) la concibe como el marco estandarizado que garantiza coherencia interna, consistencia entre componentes y trazabilidad en la estructuración de iniciativas financiadas con recursos públicos.

En el ámbito de la Vivienda de Interés Social (VIS), la MGA opera como un mecanismo de validación técnica previa a la asignación de recursos. Particularmente bajo el Sistema General de Regalías (SGR), la estructuración debe alcanzar niveles avanzados de definición equivalentes a estados de madurez técnica exigentes que implican respaldo en estudios geotécnicos, diseños estructurales y presupuestos detallados, entre otros soportes. En consecuencia, cualquier propuesta orientada a mejorar la gestión en este sector debe articularse plenamente con la lógica y los requerimientos de la MGA, dado que su desconocimiento comprometería la viabilidad institucional y la aprobación del proyecto en instancias estatales.

2.2.3 Interdependencia y fricción en los equipos de estructuración

Aunque la MGA establece una estructura metodológica estricta, la experiencia práctica en ciudades como Barranquilla evidencia que la formulación de proyectos VIS se desarrolla en un contexto organizacional altamente complejo. En línea con lo planteado por Baccarini (1996), dicha complejidad no se limita a la dimensión técnica, sino que incluye una dimensión relacional

derivada de la interacción simultánea entre profesionales jurídicos, financieros, urbanísticos y de ingeniería, cuyos tiempos y prioridades no siempre coinciden.

En el entorno barranquillero, variables como la fluctuación en los precios de insumos estratégicos, por ejemplo, el acero o modificaciones imprevistas en programas nacionales de subsidio, como “Mi Casa Ya”, incrementan la incertidumbre del proceso. Este escenario supera la capacidad de respuesta de esquemas tradicionales de planificación secuencial, diseñados bajo supuestos de estabilidad. El resultado frecuente es una desarticulación entre componentes técnicos y financieros que genera retrasos acumulativos. Esta investigación conceptualiza dicho fenómeno como “brechas de maduración”, entendidas como momentos en los que el proyecto pierde continuidad debido a la falta de sincronización entre los productos entregados por los distintos especialistas involucrados.

2.2.4 Fundamentos epistemológicos y teóricos de Scrum

Scrum constituye un marco de trabajo fundamentado epistemológicamente en el empirismo, corriente filosófica que postula que el conocimiento se construye primordialmente mediante la experiencia y la observación directa de la realidad. Esta base epistemológica se materializa operativamente mediante tres pilares conceptuales que estructuran el enfoque: transparencia, inspección y adaptación (Schwaber y Sutherland, 2020). La transparencia implica que los aspectos significativos del proceso deben ser visibles para todos los actores responsables del resultado, estableciendo lenguaje común y estándares compartidos. La inspección consiste en el examen frecuente de artefactos y progreso hacia objetivos establecidos, detectando variaciones potencialmente problemáticas. La adaptación requiere que cuando la inspección revele

desviaciones inaceptables, el proceso o el material producido sean ajustados con mínima demora para minimizar desviaciones adicionales.

Este fundamento empírico se complementa con principios del pensamiento lean, específicamente la eliminación sistemática de desperdicios, la optimización del flujo de valor y el enfoque en entregar valor al cliente de manera continua (Poppendieck y Poppendieck, 2003). La convergencia entre empirismo y lean thinking proporciona base conceptual robusta para gestionar proyectos caracterizados por complejidad, incertidumbre y necesidad de respuesta rápida ante cambios emergentes.

La aplicabilidad de Scrum trasciende su contexto original de desarrollo de software, habiendo sido adoptado exitosamente en sectores tan diversos como servicios financieros, desarrollo de productos físicos, investigación científica, manufactura e infraestructura (Rigby et al., 2016). Esta transferibilidad sectorial se explica por el hecho de que Scrum no constituye una metodología prescriptiva con pasos detallados específicos del sector, sino un marco de trabajo que define estructura mínima necesaria —roles, eventos, artefactos y reglas— permitiendo adaptación táctica según características particulares del contexto de aplicación (Schwaber y Sutherland, 2020). La aplicación de Scrum al sector de la construcción, aunque relativamente reciente, ha generado evidencia empírica creciente sobre su viabilidad y beneficios potenciales. Baesler y Araya (2024) documentaron mediante estudio empírico con cuarenta empresas constructoras que la adopción de prácticas ágiles en la fase de preconstrucción mejora significativamente la gestión de incertidumbre, facilita la coordinación entre especialidades técnicas diversas y reduce el riesgo de modificaciones costosas durante la ejecución. Los autores identificaron que el enfoque ágil resulta particularmente valioso cuando los proyectos involucran múltiples stakeholders con objetivos parcialmente divergentes, alta dependencia de decisiones gubernamentales o regulatorias y

necesidad de validación iterativa de diseños con usuarios finales, características todas ellas presentes en proyectos de vivienda de interés social.

El sector de construcción de VIS presenta características estructurales que resultan congruentes con los principios ágiles y que potencialmente facilitarían la adopción de Scrum. Primero, los proyectos VIS frecuentemente desarrollan unidades prototipo o viviendas modelo que permiten validación temprana de diseños con compradores potenciales, práctica que se alinea naturalmente con el principio ágil de desarrollo iterativo e incremental (Kineber et al., 2024). Segundo, las especificaciones técnicas de proyectos VIS suelen experimentar ajustes durante las fases tempranas en respuesta a preventas, disponibilidad de subsidios gubernamentales o modificaciones en preferencias del mercado objetivo, situación que demanda flexibilidad metodológica característica de enfoques ágiles. Tercero, los proyectos VIS de mediana y gran escala típicamente estructuran sus entregas en fases escalonadas por manzanas, bloques o torres permitiendo implementación de ciclos iterativos con validación y ajuste entre fases.

Las ventajas potenciales de aplicar Scrum en la gestión de proyectos VIS se derivan directamente de sus principios fundacionales y de las características del contexto sectorial. La capacidad de adaptación continua que proporciona el marco ágil resulta valiosa para gestionar cambios en requisitos técnicos derivados de modificaciones normativas, ajustes en especificaciones solicitados por compradores durante etapas tempranas o variaciones en disponibilidad y costos de materiales de construcción. La estructuración del proyecto en entregas incrementales facilita generación de flujo de caja temprano mediante comercialización de fases completadas mientras otras continúan en ejecución, aspecto financieramente relevante para desarrolladores privados (Streule et al., 2016).

Adicionalmente, los eventos estructurados de Scrum —particularmente las revisiones de Sprint y las retrospectivas proporcionan mecanismos formales para incrementar la visibilidad del progreso hacia financiadores, entidades reguladoras y compradores, reduciendo asimetrías de información y fortaleciendo confianza entre stakeholders. La comunicación estructurada entre roles claramente definidos constructor, interventoría, representante del cliente— puede reducir malentendidos, acelerar resolución de impedimentos y mejorar coordinación entre especialidades técnicas diversas que convergen en proyectos constructivos (Baesler y Araya, 2024).

La evidencia empírica internacional refuerza estas proposiciones teóricas. Askour (2023) investigó el impacto de aplicar Scrum en la fase de diseño de proyectos de construcción gestionados mediante Building Information Modeling, encontrando que la combinación de marco ágil con tecnología BIM reduce significativamente los ciclos de revisión de diseño, mejora la detección temprana de conflictos entre especialidades y facilita la participación activa del cliente en validación de propuestas. Ormeño y García de Soto (2021) reportaron que la aplicación de Scrum en rehabilitación de edificación comercial en Perú permitió reducción del treinta y dos por ciento en duración de construcción comparado con proyectos similares ejecutados tradicionalmente, atribuible principalmente a mejor gestión de incertidumbre y resolución más ágil de impedimentos mediante reuniones diarias estructuradas.

2.2.5 Transformación de la dirección de proyectos y auge de metodologías flexibles.

A lo largo de las últimas décadas, la administración de proyectos ha transitado desde enfoques rígidos y lineales hacia modelos más versátiles y adaptativos, impulsados por entornos dinámicos y crecientes exigencias de clientes e inversionistas. Tradicionalmente, en Colombia la mayoría de los proyectos constructivos —incluidos los de Vivienda de Interés Social (VIS)— se

gestionan siguiendo la Guía del PMBOK® elaborada por el PMI, que organiza el ciclo de vida del proyecto en procesos secuenciales de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y cierre (Santos y Rodríguez, 2024, p.25). Este tipo de modelo predictivo se centra en la definición detallada del alcance y el cronograma en sus etapas iniciales para ser asumido, y requiere requisitos estables, lo cual rara vez ocurre. Sin embargo, la utilización rígida de métodos convencionales no aborda, en general, de manera efectiva los factores de rápida evolución y alta incertidumbre presentes en los proyectos de construcción de VIS. Estos son los proyectos en los que no es raro encontrar fluctuaciones en los costos de materiales, así como retrasos causados por procedimientos de licencias, cambios por parte de los compradores en el diseño y decisiones basadas en hallazgos técnicos en el lugar (suelo, servicios públicos, regulaciones locales). Como resultado de esto, el incumplimiento de tiempo y costo, y la baja calidad de las obras siguen siendo desafíos (García, 2021; Camacho, 2022). Estos problemas son evidentes en la comunidad de Barranquilla. Según datos locales de construcción, una proporción notable de desarrollos de VIS enfrenta desafíos operativos, impactando tanto en el cronograma como en los recursos financieros asignados inicialmente (Camacol, 2023). Las causas raíz son cambios técnicos inesperados, renegociaciones contractuales y el hecho de que, en caso de contingencias, hay una resistencia por parte de la gestión. Esta situación se agrava cuando los estilos de gestión solo se concentran en parámetros tradicionales como alcance, tiempo y costo, y excluyen la garantía de calidad, la gestión proactiva de riesgos y la coordinación organizada de la interacción de las partes interesadas (Cáceres et al., 2018; Santos y Rodríguez, 2024).

La literatura moderna sobre gestión de proyectos también ha crecido y madurado al reconocer que confiar únicamente en métodos predictivos para lidiar con alta incertidumbre y cambio no siempre es apropiado para un contexto tan complejo y dinámico. Esta transición refleja

un cambio epistemológico más amplio donde las perspectivas teóricas positivistas basadas en la creencia en una realidad cierta que se conoce y, por lo tanto, es predecible, se contrastan cada vez más con paradigmas interpretativos que se centran en la emergencia, el significado y la construcción social de la realidad organizacional (Cicmil et al., 2006).

Esto se ha manifestado en la gestión de proyectos de construcción, de una manera en la que ha surgido un interés creciente en un enfoque que enfatiza la flexibilidad sobre el control y el aprendizaje iterativo sobre la estricta adhesión a los planes iniciales. Conceptos ágiles como Scrum ejemplifican este cambio paradigmático. Los beneficios de la adopción ágil en la construcción. Un estudio reciente ha mostrado claros beneficios de la agilidad en la construcción.

Rodríguez-Segura et al. (2024) encuestaron a profesionales de la construcción en México, encontrando que el noventa y ocho por ciento de las empresas donde se han adoptado proyectos ágiles reportan un mejor control del proyecto al inicio; esto incluye una mejor coordinación entre las especialidades de un proyecto, la identificación temprana de conflictos de diseño y la gestión exitosa de las expectativas del cliente. El estudio identificó que los beneficios se maximizan cuando la adopción ágil va acompañada de cambios culturales organizacionales que promuevan colaboración, transparencia y disposición al aprendizaje continuo.

En términos de desempeño operativo, la evidencia empírica sugiere ventajas significativas. Engineer-Manriquez (2021), pionero en la aplicación de Scrum a construcción norteamericana, documentó casos donde la adopción de marcos ágiles redujo duración de proyectos entre dieciocho y treinta y dos por ciento comparado con líneas base históricas de proyectos similares gestionados tradicionalmente, atribuible principalmente a reducción de tiempos de espera por decisiones, resolución más ágil de impedimentos mediante reuniones diarias estructuradas y mejor coordinación entre subcontratistas. Adicionalmente, reportó mejoras cualitativas en satisfacción

del cliente, atribuidas a mayor visibilidad del progreso y participación más activa en validación de entregables intermedios.

No obstante, la transferencia de Scrum hacia construcción no constituye proceso trivial y enfrenta desafíos significativos. Streule et al. (2016) identificaron barreras culturales como principal impedimento, específicamente resistencia de personal con experiencia en metodologías tradicionales, escepticismo sobre aplicabilidad de enfoques desarrollados en software y dificultad para mantener disciplina de eventos regulares ante presiones operativas de obra. Los autores enfatizan que la implementación exitosa requiere liderazgo comprometido, capacitación intensiva y adaptación cuidadosa del marco estándar a particularidades del contexto constructivo, preservando principios esenciales, pero flexibilizando aspectos tácticos.

La introducción de metodologías ágiles en la construcción en América Latina sigue siendo una práctica relativamente nueva, pero es una tendencia en crecimiento. El estudio de Ormeño y García de Soto (2021) en Perú constituye una referencia seminal, ya que es el primer trabajo ampliamente publicado sobre una implementación completa de Scrum en un proyecto de construcción latinoamericano. Además de las ganancias operativas medibles, la experiencia condujo a aprendizajes organizacionales en áreas como la gestión del cambio, el desarrollo de talento y el establecimiento de culturas de colaboración, temas que van más allá del término del proyecto y crean beneficios a largo plazo para las propias instituciones, dicen los autores.

Las metodologías ágiles van mucho más allá de los confines del desarrollo de software, mostrando adaptabilidad según sea necesario en una multitud de aplicaciones industriales. Y parece que su poder radica en sus principios críticos y cuando se aplican: ciclos de trabajo iterativos, entrega escalonada y continua de resultados medibles, y validación constante de las partes interesadas (Rodríguez-Segura et al., 2024). Estas adaptaciones se han observado más

claramente en ciertos entornos como proyectos de infraestructura, planificación urbana y servicios públicos que requieren una variabilidad significativa y pueden resultar en múltiples necesidades que cambian rápidamente (Baesler y Araya, 2024). Estos fundamentos ágiles tienen mucho valor y evidencia de su eficacia en entornos técnicos complejos y a través de disciplinas.

En infraestructura, se pueden ver muchas experiencias documentadas de implementación ágil llevándose a cabo dentro del contexto latinoamericano. Ormeño y García de Soto (2021) analizaron la rehabilitación de un centro comercial en Piura, Perú, donde la aplicación de Scrum facilitó la gestión de alta incertidumbre, permitiendo reducción en duración de construcción y mejora en la satisfacción de stakeholders. Este caso constituye el primer estudio extensamente documentado de Scrum en construcción latinoamericana. Por su parte, Rodríguez-Segura et al. (2024) realizaron una encuesta a cuarenta y ocho empresas constructoras en Guadalajara, México, encontrando que el noventa y ocho por ciento de las organizaciones reconocen que los marcos ágiles facilitan mayor control en etapas de pre-construcción. Estos hallazgos empíricos sugieren que la gestión ágil puede aportar valor en contextos donde la coordinación multidisciplinaria entre especialidades estructurales, geotécnicas, urbanísticas, arquitectónicas e hidráulicas resulta crítica, como ocurre característicamente en proyectos de vivienda de interés social.

Así mismo, investigaciones como las de Villavicencio y Rodríguez (2023) y Guevara y Osorio (2023) destacan el potencial de Scrum para gestionar proyectos de construcción y modelos de negocio adaptativos, consolidando la tendencia hacia marcos de trabajo que privilegian la entrega continua de valor, la participación activa del cliente y la detección temprana de desvíos. Estos avances teóricos y prácticos respaldan la pertinencia de proponer a Scrum como una alternativa metodológica para la gestión de proyectos de construcción de VIS en Barranquilla, alineada con los retos de adaptabilidad, eficiencia y sostenibilidad que demanda el sector.

2.2.6 Scrum como mecanismo de coordinación incremental en entornos regulados

En un contexto regulatorio con elevados estándares técnicos y mecanismos formales de control, resulta indispensable incorporar enfoques de gestión que permitan adaptarse de manera continua sin contradecir el marco normativo. La implementación de Scrum en la fase de formulación no supone sustituir la regulación vigente, sino mejorar la articulación interna del equipo y elevar progresivamente la calidad de los productos requeridos. Desde su base conceptual, Scrum se apoya en el empirismo y en ciclos cortos de trabajo Sprints que facilitan la revisión periódica de avances y la corrección oportuna de los componentes técnicos del proyecto (Schwaber & Sutherland, 2020).

Su valor estratégico se evidencia en la posibilidad de realizar validaciones parciales antes de la presentación formal ante las instancias evaluadoras. Tal como plantean Rigby, Sutherland y Takeuchi (2016), los enfoques ágiles pueden integrarse a entornos altamente regulados siempre que contribuyan a fortalecer la consistencia y calidad de los resultados. Aplicado a la formulación de proyectos VIS bajo la MGA, Scrum permite desarrollar y depurar de manera iterativa los módulos de identificación, preparación y evaluación, anticipando inconsistencias financieras, técnicas o documentales. Esta dinámica disminuye la probabilidad de reprocesos, reduce el riesgo de observaciones institucionales y optimiza los tiempos asociados a la radicación y viabilización del proyecto.

2.2.7 Scrum y gestión de la complejidad en proyectos de construcción

La gestión de proyectos de construcción enfrenta desafíos de complejidad que se manifiestan en múltiples dimensiones: técnica, organizacional, contextual y temporal. La teoría de

la complejidad aplicada a la gestión de proyectos reconoce que ciertos proyectos exhiben características de sistemas complejos adaptativos, donde múltiples agentes interactúan de manera no lineal, el comportamiento del sistema no es completamente predecible a partir de las propiedades de sus componentes y pequeñas variaciones iniciales pueden generar efectos desproporcionados en resultados finales (Whitty y Maylor, 2009).

Los proyectos de Vivienda de Interés Social manifiestan estas características de complejidad de manera particularmente intensa. Técnicamente, integran múltiples especialidades arquitectura, ingeniería estructural, instalaciones hidráulicas, instalaciones eléctricas, paisajismo cuyos diseños deben coordinarse estrechamente para evitar conflictos y garantizar funcionalidad integral. Organizacionalmente, involucran numerosos actores con objetivos parcialmente divergentes: desarrollador privado orientado a rentabilidad, entidades gubernamentales enfocadas en cumplimiento de políticas públicas, compradores priorizando calidad y precio, interventoría velando por conformidad normativa y comunidades vecinas preocupadas por impactos ambientales y urbanos. Contextualmente, operan en entornos regulatorios dinámicos, mercados de materiales volátiles y condiciones sociales variables. Temporalmente, extienden su ciclo de vida durante períodos prolongados durante los cuales condiciones iniciales pueden modificarse sustancialmente (Bertelsen, 2003).

Los enfoques tradicionales de gestión de proyectos, fundamentados en paradigma de control y predictibilidad, resultan parcialmente inadecuados para gestionar esta complejidad. Estos enfoques asumen implícitamente que mediante planificación exhaustiva inicial y control riguroso de desviaciones es posible mantener el proyecto dentro de parámetros establecidos. Sin embargo, cuando la complejidad es inherente y no meramente complicada —distinción fundamental en teoría de sistemas— el control rígido puede resultar contraproducente, generando resistencia

organizacional, retrasos decisionales y pérdida de oportunidades de mejora emergentes (Whitty y Maylor, 2009).

Scrum, en contraste, adopta enfoque de gestión adaptativa que reconoce explícitamente la imposibilidad de predecir completamente el comportamiento de sistemas complejos. En lugar de intentar eliminar la incertidumbre mediante planificación exhaustiva, Scrum la gestiona mediante ciclos cortos de inspección y adaptación que permiten ajuste continuo ante información nueva. Los Sprints —ciclos de trabajo de duración fija, típicamente entre dos y cuatro semanas— proporcionan ventanas temporales donde el equipo se concentra en objetivos específicos, genera incrementos de producto potencialmente entregables y reflexiona sobre su proceso para mejorarlo (Schwaber y Sutherland, 2020).

Esta lógica iterativa resulta particularmente valiosa en contextos constructivos. Durante cada Sprint en un proyecto VIS, el equipo podría concentrarse en resolver un conjunto acotado de desafíos técnicos específicos —por ejemplo, definición detallada de especificaciones de acabados para unidades tipo, resolución de interferencias entre instalaciones mediante coordinación BIM o validación de diseño de espacios comunes con muestra de compradores potenciales— generando entregables concretos que se validan antes de avanzar a siguientes etapas. Esta validación iterativa reduce el riesgo de descubrir problemas mayores en fases avanzadas cuando su corrección resulta significativamente más costosa (Ormeño y García de Soto, 2021).

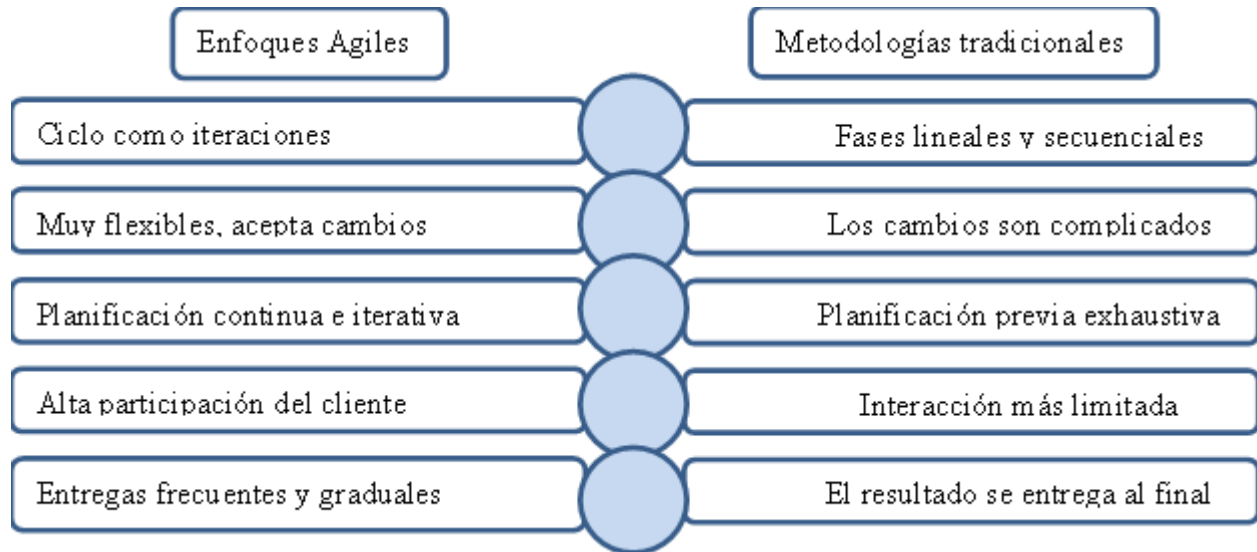
La investigación empírica reciente proporciona evidencia sobre la efectividad de Scrum para gestionar complejidad en construcción. Kineber et al. (2024) identificaron mediante estudio de factores críticos de éxito que la adopción de gestión ágil en proyectos de construcción residencial sostenible que exhiben complejidad elevada por requisitos ambientales adicionales mejora significativamente la capacidad organizacional para gestionar incertidumbre, facilita

coordinación entre especialidades técnicas y fortalece satisfacción de stakeholders. Los autores destacan que el éxito no depende únicamente de adoptar artefactos ágiles sino fundamentalmente de internalizar valores ágiles compromiso, colaboración, apertura que modifican la cultura organizacional hacia mayor adaptabilidad.

La gestión de la complejidad ágil se convierte en la forma práctica de trabajar en el caso de la formulación de proyectos para VIS, lo que lleva a través de iteraciones de alternativas de diseño, validación temprana de supuestos críticos y especificaciones graduales para aumentar la especificidad a medida que se conocen las características más precisas de las preferencias del mercado, las restricciones regulatorias y la viabilidad técnica. Baesler y Araya (2024) afirmaron que la implementación de principios ágiles en la preconstrucción permite la identificación y resolución de conflictos potenciales antes de que se comprometan recursos significativos a la ejecución, minimizando las posibilidades de que ocurran ajustes costosos durante la construcción. Esta reducción de riesgos es particularmente valiosa ya que los desarrolladores privados de VIS operan con márgenes de ganancia ajustados y son muy sensibles a los sobrecostos imprevistos.

2.2.8 Aplicación de enfoques ágiles como respuesta a limitaciones tradicionales

Figura 5. Diferencia entre metodologías ágiles y tradicionales.



Fuente: Ganttpro

La Figura 5, que compara los paradigmas de gestión de proyectos ágiles con los tradicionales, sirve como un marco crítico para explicar el uso de Scrum en la construcción de Viviendas de Interés Social (VIS). Aunque la planificación tradicional tiene elementos muy lineales debido a un inicio inmutable, que el gráfico probablemente enfatiza como factores que la hacen inflexible ante cambios o la incertidumbre del sector, este modelo no es realmente apropiado para un entorno dinámico como los proyectos VIS. Las limitaciones inherentes al modelo convencional (por ejemplo, desafíos para incluir retroalimentación en tiempo real, altos costos de realizar cambios posteriormente) destacan el papel de un enfoque gerencial más flexible. Las metodologías ágiles ofrecen opciones adaptadas para resolver estas restricciones estructurales.

Scrum, a diferencia del enfoque detallado y de largo plazo asociado con enfoques secuenciales, sugiere el desarrollo de ventanas de tiempo fijas (períodos programados llamados sprints). Esa flexibilidad en la planificación para hacer ajustes una vez que se cumplen los

requisitos, y luego evaluar continuamente el progreso a lo largo del tiempo mientras se adaptan las prioridades a medida que las tareas del proyecto avanzan y se alteran continuamente, si surgen nuevos requisitos o restricciones (según el alcance y los objetivos del proyecto, etc., y al poder modificarlos en pasos iterativos o cambios en los requisitos, para abordarlos gradualmente también están presentes en nuestros métodos ágiles. La flexibilidad en el control del alcance con este modelo y los sistemas formales de entrega parcial de productos funcionales permiten un ajuste gradual del trabajo, también minimizan la exposición a riesgos derivados del riesgo de cambios retrasados y, en la validación temprana con las partes interesadas, es muy probable que ocurra en una etapa temprana para que las partes interesadas del proyecto puedan comprender esos riesgos, lo cual es particularmente relevante para entornos de alta incertidumbre, la situación donde la alta incertidumbre como los proyectos de vivienda de interés social, el alto interés social, puede realizarse.

La visualización comparativa en esta figura muestra las formas en que Scrum enfrenta los desafíos con ciclos de trabajo limitados en el tiempo, validación temprana de entregables y cambios continuos informados por la retroalimentación del usuario. En respuesta a la ambigüedad inherente del entorno VIS, este enfoque ágil se centra en la versatilidad operativa, el flujo frecuente de conocimiento y la coordinación de todas las partes relevantes. Esta representación gráfica sustenta la proposición central de que Scrum constituye no meramente una opción metodológica adicional, sino un enfoque con potencial demostrado para mejorar la eficiencia y adaptabilidad en la administración de proyectos habitacionales de interés social en Barranquilla, particularmente durante la fase crítica de formulación.

Cárdenas (2025) documentó el caso de una empresa de tecnología financiera donde la fragmentación informacional y la heterogeneidad de procesos generaban ineficiencias operativas,

incremento de costos y respuesta tardía ante variaciones del mercado. La adopción de Scrum como marco de trabajo produjo resultados mensurables: consolidación de la gestión del conocimiento organizacional, mejora en indicadores de eficiencia y establecimiento de capacidades de innovación sistemática. Estos resultados se atribuyeron principalmente a la definición clara de responsabilidades mediante roles específicos y al fomento de dinámicas colaborativas para la resolución de problemas.

Un caso análogo se observa en el estudio de Rodríguez (2024) sobre la firma MyJ Proyectos, donde la carencia de un control adecuado de cambios derivó en fallas contractuales y sobrecostos. La introducción de Scrum en su gestión interna ayudó a redefinir roles, establecer artefactos claves como el Product Backlog y promover reuniones periódicas (Daily Scrum, Sprint Review) que facilitaron el seguimiento detallado y oportuno de cada fase (Rodríguez, 2024, pp.12-53).

En el ámbito de obras civiles, López y Barrios (2025) diseñaron una propuesta para optimizar el diseño de redes de acueducto mediante prácticas ágiles, destacando cómo la planificación estructurada de Sprints, el refinamiento progresivo del backlog y las reuniones diarias fortalecieron la coordinación entre ingenieros civiles, arquitectos y proveedores, además de mejorar la capacidad de reacción ante situaciones inesperadas como hallazgos geotécnicos adversos o ajustes normativos (López y Barrios, 2025, pp.7-21).

De forma complementaria, Chacón (2025) estructuró un modelo de Scrum aplicado a la instalación de sistemas fotovoltaicos en edificaciones públicas, resaltando la utilidad de dividir la ejecución en entregas incrementales para gestionar de manera más efectiva factores normativos, ambientales y tecnológicos, permitiendo además adaptarse a requisitos cambiantes de entidades regulatorias y optimizar los recursos económicos por tramos (Chacón, 2025, pp.5-7).

Estos antecedentes demuestran que la adopción de Scrum trasciende el sector tecnológico, ofreciendo flexibilidad para adaptarse a cambios, una gestión iterativa que facilita el control de calidad en cada etapa y una mejora sustancial en la comunicación entre actores, elementos que resultan particularmente valiosos para proyectos VIS en Barranquilla. Su aplicación desde la fase de formulación no solo permitiría una mayor previsión de riesgos y una rápida corrección de desviaciones, sino también incrementaría la transparencia hacia inversionistas y compradores, consolidando un modelo de gestión alineado con las exigencias actuales del sector construcción.

2.2.9 Limitaciones y contextos de aplicabilidad restringida de scrum

Si bien la literatura documenta ampliamente los beneficios potenciales de Scrum en diversos sectores, resulta imperativo para el rigor académico de esta investigación reconocer que el marco ágil no constituye una solución universal aplicable indiscriminadamente a cualquier contexto organizacional o tipología de proyecto. La revisión crítica de estudios recientes permite identificar limitaciones inherentes al marco y contextos específicos donde su aplicación puede resultar contraproducente o inviable.

Una primera limitación relevante refiere a la dependencia de Scrum respecto a condiciones organizacionales específicas que no siempre están presentes en el sector constructor. Dikert et al. (2016) identificaron en revisión sistemática que la adopción de metodologías ágiles en organizaciones de gran escala frecuentemente enfrenta resistencias estructurales derivadas de culturas jerárquicas arraigadas, silos departamentales y sistemas de incentivos desalineados con principios colaborativos. En el contexto de empresas constructoras colombianas, caracterizadas frecuentemente por estructuras familiares con concentración decisional en niveles superiores, la autoorganización de equipos enfatizada por Scrum puede tensionar con patrones de autoridad

establecidos, generando conflictos organizacionales que comprometan tanto la implementación del marco como el clima laboral.

Una segunda limitación crítica emerge de la naturaleza de los entregables en construcción física. Schwaber y Sutherland (2020) establecen en la Guía Scrum que cada Sprint debe producir un incremento potencialmente entregable que cumpla la Definition of Done. Sin embargo, en construcción de obra civil, la irreversibilidad de muchos procesos físicos limita la capacidad de inspección y adaptación que fundamenta epistemológicamente al marco ágil. Una cimentación construida incorrectamente no puede corregirse mediante una nueva iteración sin costos prohibitivos; el acero colado o el concreto fraguado representan decisiones técnicamente irreversibles que contrastan con la flexibilidad inherente al desarrollo de software donde el código puede modificarse indefinidamente. Esta asimetría fundamental demanda cautela al transferir Scrum hacia fases de ejecución constructiva, aunque resulta menos problemática durante la etapa de formulación donde los entregables son principalmente documentales.

La tercera limitación relevante refiere a la cadencia de retroalimentación en contextos constructivos. Rodríguez-Segura et al. (2024) documentaron que, en proyectos de construcción mexicanos, las dependencias técnicas entre especialidades frecuentemente imposibilitan la compartimentación del trabajo en Sprints autónomos de dos a cuatro semanas. Diseños estructurales dependen de estudios geotécnicos, diseños hidráulicos dependen de diseños arquitectónicos y presupuestación depende del cierre de todas las especialidades técnicas, generando cadenas de precedencia que limitan la flexibilidad iterativa característica de Scrum. Aunque estas dependencias pueden gestionarse mediante técnicas como refinamiento anticipado del backlog y trabajo en paralelo, representan complejidades adicionales ausentes en el sector tecnológico donde Scrum se originó.

Una cuarta limitación identificada en la literatura refiere a contextos regulatorios estrictos con procesos de aprobación de larga duración. Kineber et al. (2024) advirtieron que en proyectos sujetos a tramitaciones gubernamentales extensas, los ciclos cortos de Scrum pueden generar tiempos muertos donde el equipo carece de trabajo significativo mientras aguarda aprobaciones externas. En el contexto colombiano, donde licencias urbanísticas frecuentemente demandan meses de tramitación y curadurías urbanas operan con tiempos no controlables por el desarrollador, esta limitación resulta particularmente relevante. La propuesta desarrollada en esta investigación reconoce esta restricción y propone estrategias de gestión del backlog que permitan trabajo productivo durante períodos de espera regulatoria, aunque la efectividad de tales estrategias demandará validación empírica futura.

Finalmente, investigaciones recientes han documentado riesgos de implementación superficial de Scrum que preserva rituales ceremoniales sin internalizar principios fundamentales, fenómeno denominado "Scrum zombi" o "agilidad de fachada" (Anifa et al., 2024). Organizaciones que adoptan eventos y artefactos de Scrum sin transformar genuinamente su cultura hacia valores ágiles de transparencia, inspección y adaptación frecuentemente obtienen resultados inferiores a gestión tradicional bien ejecutada, dado que incorporan overhead adicional de reuniones y documentación sin obtener beneficios de flexibilidad y colaboración. Esta advertencia subraya la importancia de implementaciones genuinas que trasciendan adopción superficial de formatos hacia transformación cultural profunda.

El reconocimiento explícito de estas limitaciones no invalida la pertinencia de explorar Scrum para proyectos VIS, pero sí demanda una postura analítica equilibrada que reconozca tanto potencialidades como restricciones del marco. La propuesta desarrollada en capítulos subsiguientes incorpora estas consideraciones críticas mediante adaptaciones específicas

diseñadas para mitigar limitaciones identificadas y mediante recomendaciones de implementación que enfatizan condiciones habilitantes necesarias para adopción exitosa.

Integración de la MGA y metodologías ágiles: una brecha investigativa

La estructuración de proyectos de inversión pública en Colombia se encuentra formalmente organizada alrededor de la Metodología General Ajustada (MGA), instrumento diseñado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para unificar criterios técnicos, financieros y sociales en iniciativas susceptibles de recibir recursos estatales. Más que una aplicación informática, la MGA constituye un marco metodológico obligatorio que exige coherencia entre el diagnóstico del problema, los objetivos planteados, las alternativas evaluadas, el presupuesto estimado y la sostenibilidad del proyecto en el tiempo.

La revisión académica permite identificar dos trayectorias investigativas que han evolucionado de forma paralela. Por un lado, se encuentran los estudios centrados en la aplicación de la MGA en la formulación de proyectos públicos en Colombia; por otro, las investigaciones que analizan la adopción de metodologías ágiles, especialmente Scrum, en el sector construcción. Los primeros resaltan la capacidad de la MGA para estandarizar procesos, fortalecer la trazabilidad y asegurar consistencia técnico-financiera, pero tienden a enfocarse en el cumplimiento normativo y en la evaluación ex ante, dejando en segundo plano la dinámica interna de gestión durante la formulación. En contraste, la literatura sobre agilidad en construcción evidencia mejoras en coordinación interdisciplinaria, reducción de retrabajos y mayor adaptabilidad frente a la incertidumbre, aunque sin considerar de manera explícita entornos regulados como el colombiano ni su articulación con herramientas formales como la MGA.

De esta doble evolución surge una brecha clara: la ausencia de un modelo metodológico que integre Scrum dentro del proceso regulado de formulación bajo MGA en proyectos de

Vivienda de Interés Social (VIS). Esta carencia justifica el propósito de la presente investigación, orientada a diseñar un esquema híbrido que conserve la coherencia normativa exigida por la MGA e incorpore principios ágiles para optimizar tiempos, disminuir reprocesos y mitigar riesgos de rechazo institucional en la fase de estructuración.

En cuanto a los antecedentes específicos sobre la MGA, Montenegro Sabogal et al. (2019) evaluaron la viabilidad de introducir enfoques ágiles Scrum, Kanban y XP en procesos de formulación del Ministerio de Minas y Energía. Sus resultados indican que la estructura tradicional, basada en validaciones jerárquicas sucesivas, puede ralentizar la consolidación de información. Los autores sostienen que la incorporación de prácticas ágiles favorecería la comunicación entre disciplinas y permitiría detectar inconsistencias antes de la radicación formal. Sin embargo, el estudio se mantiene en un plano exploratorio y no desarrolla un modelo sectorial aplicado a vivienda social.

Por su parte, Palacios Sánchez y Cohen Rivera (2021), al analizar proyectos de malla vial bajo MGA en la Alcaldía Local de Suba, evidenciaron que la estandarización metodológica no garantiza por sí misma coherencia interna. La calidad del resultado depende de la coordinación temprana entre áreas técnicas y financieras, pues la desarticulación genera discrepancias entre alcance y presupuesto que comprometen la viabilidad. Este hallazgo resulta especialmente pertinente para proyectos VIS, donde la consistencia diagnóstico-presupuesto condiciona el acceso a subsidios y fuentes de financiación.

En el ámbito del Sistema General de Regalías (SGR), Cáceres Villanueva (2023) encontró que muchos rechazos en la fase de aprobación obedecen a inconsistencias detectadas en etapas finales de la formulación, particularmente en la articulación entre problema identificado, alternativa seleccionada y estructura presupuestal. El autor concluye que la calidad del proyecto

depende en gran medida de la capacidad técnica del equipo y de mecanismos de validación progresiva, lo que sugiere la necesidad de esquemas que distribuyan la revisión a lo largo del proceso y no únicamente al final.

De manera complementaria, Moncayo y Chaves Mancera (2021) señalaron que, aunque la MGA proporciona una estructura lógica robusta, no incorpora por sí sola mecanismos internos de control incremental. En proyectos financiados con banca multilateral, identificaron la conveniencia de establecer revisiones periódicas durante la estructuración para prevenir errores acumulativos antes de la radicación oficial, planteamiento que converge con los principios de inspección y adaptación característicos de Scrum.

Asimismo, Chacón Gómez et al. (2021) desarrollaron herramientas complementarias para facilitar la formulación de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación en la MGA, demostrando que la metodología admite apoyos externos que optimicen su aplicación sectorial. Finalmente, Fierro Hernández y Garzón Triana (2018) identificaron limitaciones operativas en la plataforma MGA Web y su interacción con el SUIFP, como duplicidad de registros y retrabajos derivados de inconsistencias estructurales. Estos estudios coinciden en que los problemas no se originan exclusivamente en la arquitectura normativa, sino en la manera como los equipos gestionan la construcción progresiva del proyecto.

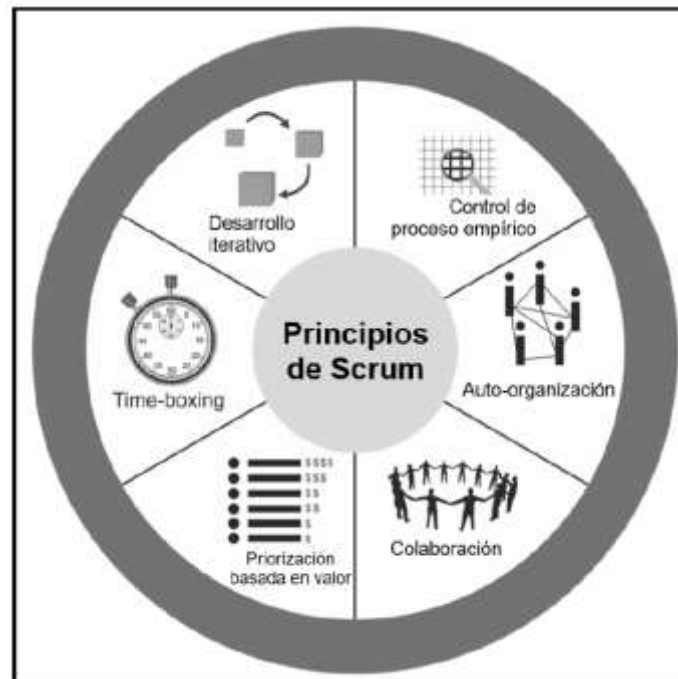
En conjunto, la literatura confirma la solidez institucional de la MGA y, al mismo tiempo, revela vacíos en la gestión interna del proceso de formulación. Esta tensión entre estructura normativa y dinámica organizacional constituye el espacio donde la integración estratégica de Scrum puede aportar valor metodológico en proyectos VIS.

2.3 Marco conceptual

Scrum

Marco de trabajo ágil diseñado para la administración de proyectos caracterizados por complejidad e incertidumbre, estructurado mediante ciclos de trabajo acotados denominados Sprints. Su propósito central consiste en optimizar el valor generado para el cliente a través de tres pilares fundamentales: transparencia en los procesos, inspección periódica de resultados y adaptación continua a circunstancias cambiantes. Opera mediante equipos autoorganizados con alta capacidad de colaboración, lo cual facilita entregas tempranas de incrementos funcionales y fortalece la respuesta efectiva ante variaciones en requisitos o condiciones del entorno (SCRUMstudy, 2017).

Figura 6. Principios de Scrum



Fuente: SBOK™ (Scrum Body of Knowledge)- Tercera Edición.

La *figura 6* define los fundamentos de esta metodología ágil, sirviendo como pilar conceptual para su aplicación en proyectos de construcción VIS. Cada principio :el desarrollo

iterativo para retroalimentación temprana, el control empírico para la adaptación a la incertidumbre, la autoorganización y colaboración para optimizar el trabajo en equipo, la priorización basada en valor para enfocar esfuerzos, y el *time-boxing* para la disciplina en los plazos , aborda directamente las limitaciones de los modelos tradicionales, ofreciendo una respuesta robusta y flexible ante la inherente complejidad y los cambios constantes que caracterizan el sector de la Vivienda de Interés Social.

Dirección de proyectos

Conjunto de técnicas, competencias y estrategias orientadas a organizar y guiar esfuerzos temporales con el fin de alcanzar objetivos específicos. La persona a cargo debe poseer capacidades técnicas y adaptativas para gestionar equipos y recursos en contextos cambiantes.

Gestión de proyectos

Aplicación sistemática de conocimientos, destrezas y herramientas para cumplir con los requisitos planteados, abarcando planificación, ejecución, seguimiento y cierre del proyecto.

Ciclo de vida del proyecto

Serie de fases secuenciales que un proyecto transita desde su concepción hasta su culminación. Estas etapas facilitan el control del alcance, tiempos y costos, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad.

Ciclos predictivos vs. adaptativos

En los enfoques predictivos, se define el alcance con antelación y se calculan cronogramas y presupuestos en consecuencia. Por su parte, los ciclos adaptativos (o ágiles) establecen un marco temporal y financiero más cerrado, permitiendo ajustar el alcance conforme avanza el proyecto, en estrecha colaboración con el cliente.

Gestión ágil

Modelo orientado a priorizar la satisfacción del cliente y a adaptarse dinámicamente a cambios. Se basa en la entrega continua de valor, fomentando la colaboración, la exploración y el aprendizaje iterativo.

Marcos ágiles

Conjuntos estructurados de prácticas y principios como Scrum, Lean Construction o Kanban diseñados para mejorar la productividad, reducir riesgos de fallas en estimaciones y acelerar resultados en proyectos con alta incertidumbre.

Proyectos de inversión

Iniciativas que demandan recursos materiales, humanos y financieros, con el propósito de generar beneficios económicos o sociales, minimizando obstáculos y garantizando estándares de calidad.

Sector construcción

Renglón económico que incluye el diseño y ejecución de edificaciones y obras civiles. En Colombia, juega un papel protagónico al dinamizar el empleo y fomentar el desarrollo urbano.

Vivienda de interés social (VIS)

Tipología de proyectos habitacionales orientados a familias con ingresos bajos o medios, regulada por leyes específicas (Ley 1537 de 2012, Ley 2079 de 2021) para asegurar el derecho a una vivienda digna, con criterios técnicos y urbanísticos que garanticen su habitabilidad.

Product backlog (backlog del producto)

Lista priorizada y dinámica que contiene todas las funcionalidades, requisitos, mejoras o correcciones que se desean implementar en el producto. Es gestionada exclusivamente por el Product Owner, quien asegura que esté visible, transparente y que muestre claramente en qué debe trabajar el equipo en el futuro.

Sprint backlog (backlog del sprint)

Conjunto de elementos seleccionados del Product Backlog que el equipo se compromete a desarrollar durante un Sprint, junto con el plan detallado para entregar ese incremento. Es dinámico, pues puede actualizarse durante el Sprint a medida que se aprende más sobre el trabajo necesario.

Incremento

Suma de todos los ítems completados del Product Backlog durante el Sprint y todos los Sprints anteriores. Cada incremento debe cumplir la Definition of Done y ser potencialmente entregable o usable. En proyectos VIS podría representar el avance físico parcial de un conjunto habitacional o el cierre de una fase técnica del diseño.

Product increment

Resultado del Sprint que añade valor tangible al producto, siendo un subconjunto del incremento global. Debe estar en condiciones de ser mostrado o probado con stakeholders para recoger retroalimentación.

Definition of done (DoD)

Conjunto explícito de criterios de aceptación que definen cuándo un elemento del Backlog o incremento puede considerarse completamente terminado. Incluye aspectos de calidad, cumplimiento normativo (por ejemplo, NSR-10 en VIS), pruebas o revisiones formales.

User story (historia de usuario)

Descripción breve y sencilla de una necesidad o funcionalidad vista desde la perspectiva del usuario final o del cliente, expresada generalmente en formato: “Como [rol], quiero [funcionalidad], para [beneficio]”. Ayuda a capturar requisitos claros y enfocarse en el valor.

Epic (Épica)

Gran cuerpo de trabajo que es demasiado amplio para desarrollarse en un solo Sprint, por lo que se divide en múltiples User Stories. En VIS, podría ser “Desarrollar la manzana A del proyecto VIS”, subdividida en historias para cimentación, estructura, acabados, etc.

Story points

Unidad abstracta de medida usada para estimar el esfuerzo relativo que requiere implementar una historia de usuario. Permite al equipo comparar la complejidad entre diferentes tareas, sin atarse a horas concretas.

Sprint

Iteración de tiempo fijo, generalmente entre 2 y 4 semanas, donde el equipo desarrolla un incremento del producto. Cada Sprint tiene un objetivo claro, produce un incremento potencialmente entregable y finaliza con eventos de revisión y retroalimentación.

Sprint planning (Planificación del sprint)

Reunión que inaugura cada Sprint, donde el Scrum Team define qué trabajo se realizará y cómo lo logrará. Se establece el Sprint Goal y se crea el Sprint Backlog.

Daily scrum

Reunión diaria de máximo 15 minutos donde el equipo sincroniza actividades, identifica impedimentos y planifica el trabajo del día, asegurando visibilidad y adaptación continua.

Sprint review

Evento al final del Sprint donde se presenta el incremento terminado a los stakeholders para obtener retroalimentación y adaptar el Product Backlog si es necesario.

Sprint retrospective

Reunión que cierra el Sprint, enfocada en reflexionar sobre el proceso, identificar mejoras y acordar acciones que incrementen la efectividad del equipo en el siguiente Sprint.

Burn-down chart

Gráfico que muestra la cantidad de trabajo pendiente (en Story Points o tareas) versus el tiempo restante del Sprint. Ayuda a visualizar el progreso y prever riesgos de incumplimiento.

Refinamiento del backlog (Backlog grooming)

Proceso continuo donde el Product Owner y el equipo revisan, detallan, dividen y re-priorizan ítems del Product Backlog para que estén listos para futuros Sprints.

Planning poker

Técnica colaborativa de estimación donde el equipo usa cartas con valores numéricos (generalmente Fibonacci) para asignar Story Points a las User Stories, fomentando el consenso y descubriendo ambigüedades.

Release plan

Plan maestro que define cómo y cuándo se liberarán incrementos acumulados del producto final. En VIS podría alinearse con fases constructivas o entregas parciales aprobadas por curadurías.

Time-box

Tiempo máximo asignado a cada evento Scrum (por ejemplo, 4 horas para el Sprint Planning o 15 minutos para el Daily Scrum), con el fin de mantener la eficiencia y foco.

Scrum master (SM)

Rol responsable de asegurar que Scrum se entienda y se implemente correctamente. Elimina impedimentos, entrena al equipo y fomenta la mejora continua.

Product owner (PO)

Responsable de maximizar el valor del producto, priorizando y manteniendo actualizado el Product Backlog. Actúa como la voz del cliente o stakeholders.

Scrum team (Equipo Scrum)

Conjunto formado por el Product Owner, el Scrum Master y el Equipo de Desarrollo, que trabajan colaborativamente para alcanzar los objetivos del Sprint.

PMBOK®

Guía de buenas prácticas del Project Management Institute (PMI) que organiza la gestión de proyectos en procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre. Aunque útil para proyectos previsibles, puede resultar rígida frente a los cambios frecuentes presentes en proyectos VIS.

SBOK™ (Scrum Body of Knowledge)

Guía de estándares y buenas prácticas desarrollada por SCRUMstudy™ para aplicar el marco de trabajo Scrum de manera estructurada y replicable. Organiza la gestión de proyectos ágiles mediante principios, aspectos y procesos que incluyen roles definidos, ciclos iterativos, inspección y adaptación continua. Su enfoque flexible lo hace especialmente útil en entornos con alta incertidumbre y cambios constantes, como ocurre en proyectos constructivos con múltiples actores y variaciones de diseño.

Metodología General Ajustada (MGA)

La Metodología General Ajustada es el instrumento oficial adoptado en Colombia para la estructuración y evaluación de proyectos de inversión pública. Se fundamenta en el enfoque de marco lógico y busca asegurar una relación consistente entre el problema identificado, los objetivos planteados, los productos esperados, las actividades programadas y los indicadores de seguimiento. Su arquitectura metodológica responde a criterios de planificación racional, disciplina fiscal y gestión orientada a resultados, garantizando que cada proyecto conserve

coherencia interna, viabilidad técnica y sostenibilidad financiera antes de acceder a recursos públicos.

Marco Lógico

El marco lógico constituye una metodología de planificación y evaluación que organiza los proyectos a partir de una secuencia causal estructurada entre fin, propósito, componentes y actividades. Cada nivel se articula mediante indicadores verificables y supuestos externos que condicionan el logro de resultados. Su base conceptual descansa en la relación causa–efecto, lo que permite examinar la consistencia interna del proyecto, anticipar riesgos y valorar su viabilidad antes de iniciar la fase de ejecución.

Banco de Programas y Proyectos de Inversión (BPIN)

El Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional (BPIN) es la plataforma oficial en la cual se registran los proyectos estructurados bajo la Metodología General Ajustada con el fin de adelantar su proceso de viabilización y eventual financiación con recursos públicos. Su función trasciende el simple almacenamiento de información, ya que opera como un mecanismo de control y seguimiento institucional que permite validar la consistencia técnica, financiera y estratégica de cada iniciativa antes de su ejecución. Asimismo, el BPIN contribuye a fortalecer la transparencia y el control fiscal al consolidar la trazabilidad de las decisiones de inversión pública

Árbol de Problemas

El árbol de problemas es un instrumento gráfico empleado en la etapa de formulación para analizar una situación problemática a partir de un esquema jerárquico. En él se ubica un problema principal y se desagrega en sus causas tanto inmediatas como estructurales y en las consecuencias que produce. Esta organización permite visualizar la relación causa–efecto del fenómeno estudiado y comprender su dinámica de manera sistémica. A partir de esta estructura se elabora el árbol de

objetivos, en el cual las causas se redefinen como medios de intervención y los efectos como fines esperados, proporcionando una base lógica para diseñar soluciones coherentes y técnicamente fundamentadas.

Alternativas de Solución

El análisis de alternativas dentro de la Metodología General Ajustada implica la identificación, formulación y comparación sistemática de diferentes opciones de solución frente a un problema público determinado. Cada alternativa es evaluada con base en criterios como costos estimados, factibilidad técnica, impacto esperado y sostenibilidad en el tiempo. Esta etapa cumple una función decisiva, pues reduce el riesgo de decisiones discrecionales y refuerza la objetividad del proceso de estructuración, asegurando que la opción seleccionada represente la mejor relación costo–beneficio desde una perspectiva socioeconómica y de interés general.

Evaluación Socioeconómica

La evaluación socioeconómica corresponde al análisis mediante el cual se valora la pertinencia de un proyecto desde la óptica del interés colectivo. A diferencia de la evaluación financiera, no se limita a los flujos monetarios directos, sino que incorpora beneficios y costos económicos, incluyendo aquellos que no cuentan con un precio explícito en el mercado, como impactos sociales o ambientales. Este enfoque permite sustentar la decisión de invertir recursos públicos con base en criterios de eficiencia y equidad, demostrando que la iniciativa contribuye efectivamente al bienestar general más allá de su rentabilidad estrictamente financiera.

Evaluación Financiera

La evaluación financiera examina la factibilidad económica del proyecto desde una perspectiva presupuestal, analizando los flujos de ingresos y egresos, los costos de inversión y operación, así como su sostenibilidad a lo largo del tiempo. Aunque en el ámbito de la inversión

pública el objetivo principal no es la maximización de utilidades, este análisis resulta fundamental para anticipar requerimientos futuros de financiación, identificar posibles desbalances y mitigar riesgos fiscales asociados a la ejecución y mantenimiento del proyecto.

Viabilidad Técnica

La viabilidad técnica alude a la posibilidad real de materializar el proyecto con los recursos humanos, tecnológicos y operativos disponibles. Supone comprobar que la alternativa seleccionada puede ejecutarse de manera efectiva, que las especificaciones constructivas son coherentes con las condiciones del entorno y que la entidad responsable cuenta con la capacidad institucional necesaria para desarrollarla adecuadamente en el contexto territorial correspondiente.

Viabilidad Jurídica

La viabilidad jurídica evalúa la compatibilidad del proyecto con el marco normativo vigente, incluyendo licencias, permisos, competencias institucionales y régimen contractual. En proyectos de infraestructura, esta dimensión es crítica debido a la alta regulación sectorial.

Viabilidad Ambiental

La viabilidad ambiental analiza los impactos potenciales del proyecto sobre el entorno natural y establece medidas de mitigación o compensación. En el sector construcción, este análisis es determinante para garantizar sostenibilidad y cumplimiento normativo.

2.4 Marco legal

El fundamento jurídico de esta investigación se estructura a partir del cuerpo normativo colombiano que regula la planificación, ejecución y supervisión de iniciativas habitacionales de interés social. Este conjunto de disposiciones legales, conformado por leyes, decretos

reglamentarios y resoluciones técnicas, define los parámetros urbanísticos, los mecanismos de financiación, los requisitos de calidad constructiva y los procedimientos administrativos que rigen el sector VIS, estableciendo el marco institucional para garantizar el derecho constitucional a la vivienda digna (Colombia, Constitución Política, 1991, Art. 51).

Entre los principales instrumentos normativos aplicables se destacan:

2.4.1. Legislación sobre vivienda de interés social (VIS)

- *Ley 1537 de 2012*: Establece medidas para el fortalecimiento institucional y financiero en la formulación y ejecución de programas de VIS y Vivienda de Interés Prioritario (VIP), incentivando mecanismos de financiación y esquemas de asociación público-privada.
- *Ley 2079 de 2021*: Denominada “Ley de Vivienda y Hábitat”, actualiza la política pública de vivienda, amplía las condiciones para el otorgamiento de subsidios y promueve proyectos integrales que contemplen equipamientos colectivos y espacio público.
- *Decreto 1077 de 2015* (compilatorio del sector vivienda): Recoge disposiciones sobre licenciamiento urbanístico, reglamentos técnicos para diseño y construcción de proyectos VIS, y mecanismos para la obtención de permisos y conceptos técnicos.

2.4.2. Normas técnicas de construcción

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10: Obliga a cumplir requisitos estructurales y geotécnicos específicos para garantizar la seguridad sísmica de

edificaciones, requisito indispensable para la aprobación de proyectos VIS por las curadurías urbanas.

- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (*RAS 2000*): Fundamental en proyectos VIS al contemplar diseños de redes de acueducto y alcantarillado, cuyos cálculos hidráulicos y ambientales deben cumplir estos lineamientos.
- *Decreto 1072 de 2015* (Sector Trabajo): Regula el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), imprescindible en obras VIS para proteger la integridad de los trabajadores y cumplir con los protocolos exigidos por las autoridades.
- Normas contractuales del sector construcción

La contratación de proyectos VIS en Colombia, tanto en el sector público como privado, se realiza generalmente mediante contratos tradicionales de obra a precio global o por precios unitarios, donde se establecen de manera rígida el alcance, los tiempos y los costos del proyecto. Estos contratos se estructuran bajo el supuesto de que las especificaciones son conocidas y estables desde el inicio, lo que contrasta con la flexibilidad que requieren los enfoques ágiles como Scrum.

Para permitir la incorporación efectiva de marcos de trabajo ágiles en proyectos VIS (incluyendo prácticas como el trabajo iterativo, la revisión periódica de incrementos y la existencia de roles específicos como el Scrum Master y el Product Owner), sería necesario adaptar cláusulas contractuales que contemplen:

- La posibilidad de redefinir el alcance o el cronograma en función de revisiones incrementales (por ejemplo, mediante entregas parciales por manzanas habitacionales o fases técnicas).
- La asignación formal de responsabilidades propias de la gestión ágil, reconociendo figuras como el Scrum Master que facilite los procesos y remueva impedimentos, o el

- Product Owner que priorice requisitos y represente los intereses del cliente o inversionista.
- Criterios de aceptación progresiva basados en la Definition of Done, ajustados a las normas NSR-10, licencias urbanísticas y otros permisos regulatorios.

2.4.3. Regulación del Sistema General de Regalías (SGR) en proyectos de interés social

Sistema General de Regalías (SGR)

El Sistema General de Regalías (SGR) es el esquema constitucional mediante el cual el Estado colombiano gestiona y asigna los ingresos derivados de la explotación de recursos naturales no renovables. Su propósito es canalizar estos recursos hacia proyectos de inversión que impulsen el desarrollo económico, social, ambiental y territorial, bajo principios de equidad regional, eficiencia en el gasto y sostenibilidad.

En el ámbito de los proyectos de interés social, el SGR representa una fuente estratégica de financiación, especialmente para iniciativas relacionadas con vivienda, infraestructura básica, servicios públicos y dotaciones comunitarias, contribuyendo a reducir brechas territoriales y mejorar las condiciones de vida de la población.

Fundamento Constitucional

El sustento constitucional del Sistema General de Regalías (SGR) se encuentra en los artículos 360 y 361 de la Constitución Política de Colombia, los cuales fueron modificados mediante el Acto Legislativo 05 de 2011 y posteriormente ajustados por el Acto Legislativo 04 de 2017. Estas reformas redefinieron el esquema de administración y distribución de las regalías, incorporando principios orientados al ahorro, la inversión regional, la transparencia y el control en el uso de los recursos.

El propósito central de estas modificaciones fue fortalecer la descentralización y asegurar que los ingresos derivados de la explotación minera y petrolera se asignen a proyectos estratégicos con impacto territorial, promoviendo un desarrollo más equilibrado entre regiones y una gestión más eficiente de los recursos públicos.

Ley 2056 de 2020

La Ley 2056 de 2020 constituye el marco jurídico que estructura y reglamenta el funcionamiento del Sistema General de Regalías. En ella se establecen las fases que deben cumplir los proyectos que aspiren a ser financiados con estos recursos, desde su formulación y presentación hasta su viabilización, priorización, aprobación y ejecución.

De igual manera, la norma define las instancias encargadas de adoptar las decisiones correspondientes y regula los mecanismos de seguimiento, control y evaluación, consolidando un modelo de gestión orientado a resultados. Con ello, se busca asegurar que las iniciativas financiadas con regalías mantengan coherencia con los planes de desarrollo territoriales y contribuyan efectivamente a los objetivos estratégicos de inversión pública.

Decreto 949 de 2022

El Decreto 949 de 2022 reglamenta aspectos fundamentales del Sistema General de Regalías, particularmente en lo relacionado con la formulación, viabilización, aprobación, ejecución y seguimiento de los proyectos financiados con recursos del SGR.

Este decreto refuerza:

- La responsabilidad técnica de las entidades formuladoras.
- La obligatoriedad del cumplimiento de los lineamientos metodológicos establecidos por el Departamento Nacional de Planeación.
- Los mecanismos de seguimiento y control de la inversión pública.

- La necesidad de garantizar coherencia entre planeación territorial y estructuración de proyectos.

Para los proyectos VIS financiados con regalías, el Decreto 949 de 2022 consolida un marco de mayor rigor técnico y responsabilidad administrativa, elevando el estándar de calidad en la formulación y reduciendo riesgos asociados a deficiencias estructurales en la etapa de preinversión.

3. Método

El diseño metodológico de la presente investigación se sustenta en un enfoque cualitativo, centrado en el análisis interpretativo de prácticas de gestión y en la exploración de su posible adecuación al contexto particular de la formulación de proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS).

El propósito del estudio es evaluar la viabilidad de incorporar principios ágiles especialmente aquellos derivados del marco de trabajo Scrum como mecanismo de apoyo en la fase de estructuración de proyectos VIS desarrollados por el sector privado en Barranquilla. Para ello, se examina su coherencia y pertinencia frente a las dinámicas técnicas, regulatorias y organizacionales que caracterizan este entorno, con el fin de determinar si su integración puede aportar mejoras en coordinación, eficiencia y reducción de riesgos durante el proceso de formulación.

Siguiendo la orientación de Bernal (2000), un estudio de esta naturaleza resulta pertinente cuando se examinan fenómenos con poca investigación previa a nivel local, y se requiere generar lineamientos o propuestas iniciales para futuras implementaciones. Desde esta perspectiva, se definieron los siguientes componentes:

3.1. Enfoque y tipo de estudio

La presente investigación adopta un enfoque cualitativo de carácter exploratorio-descriptivo, orientado a examinar la aplicabilidad del marco de trabajo Scrum en la gestión de proyectos de Vivienda de Interés Social durante su fase de formulación en el contexto barranquillero. La selección de este diseño metodológico responde a la naturaleza emergente del fenómeno estudiado, considerando que la transferencia de metodologías ágiles desde el sector tecnológico hacia la industria de la construcción constituye un área de investigación con desarrollo incipiente en el contexto latinoamericano (Ormeño y García de Soto, 2021).

El carácter exploratorio del estudio se fundamenta en la escasez de investigaciones previas que aborden específicamente la implementación de Scrum en proyectos VIS del sector privado en ciudades del Caribe colombiano. Siguiendo los planteamientos metodológicos de Hernández-Sampieri et al. (2014), los estudios exploratorios resultan apropiados cuando se investigan problemas poco estudiados, se identifican tendencias o se establecen prioridades para investigaciones futuras. En este caso particular, la investigación busca generar conocimiento preliminar sobre las condiciones, ventajas y limitaciones que presenta el marco Scrum al ser adaptado a las particularidades técnicas, normativas y organizacionales del sector VIS barranquillero. Complementariamente, el componente descriptivo permite caracterizar con precisión las prácticas actuales de gestión de proyectos VIS en Barranquilla, identificando los elementos críticos que condicionan su desempeño y que podrían ser optimizados mediante la incorporación de principios ágiles. Esta combinación de elementos exploratorios y descriptivos facilita tanto la comprensión profunda del contexto como la fundamentación teórica necesaria para estructurar una propuesta metodológica coherente y contextualizada (Yin, 2018).

El diseño cualitativo se justifica por la naturaleza interpretativa y comprensiva que requiere el análisis de fenómenos organizacionales complejos, donde intervienen múltiples actores con perspectivas diversas y donde los factores contextuales ejercen influencia determinante sobre los resultados. La investigación cualitativa permite capturar la riqueza de estos elementos mediante el análisis profundo de documentos, casos y experiencias registradas, sin pretender la generalización estadística sino la transferibilidad analítica de los hallazgos hacia contextos con características similares (Creswell y Poth, 2018).

3.2. Técnicas de recolección de información

La recolección de información se estructuró mediante dos estrategias metodológicas complementarias que permitieron construir un fundamento empírico y teórico sólido:

Primero, se desarrolló una revisión sistemática de literatura académica que abarcó publicaciones científicas arbitradas, documentos normativos del sector construcción, manuales metodológicos sobre marcos ágiles —incluyendo el SBOK™ (SCRUMstudy, 2017)— y estudios de aplicación de Scrum en industrias no tecnológicas reportados entre 2021 y 2025.

Segundo, se realizó análisis documental de casos empíricos que evidencian la implementación de metodologías ágiles en contextos afines al objeto de estudio, específicamente proyectos de infraestructura civil, sistemas de servicios públicos, instalaciones de energía renovable y transformación organizacional empresarial (Rodríguez, 2024; Cárdenas, 2025; Chacón, 2025).

3.2.1. Estrategia de análisis documental

El análisis documental es el método clave de recuperación de información en esta investigación, permitiendo el acceso a conocimientos formulados sistemáticamente sin necesidad de recopilar información primaria adicional. Dado que las entrevistas y encuestas se llevaron a cabo en los períodos anteriores del proyecto, y el desarrollo de la investigación se basa además en fuentes secundarias académicas de alta calidad, esta estrategia es particularmente pertinente. La intervención documental utilizó un enfoque jerárquico de cinco fases para la investigación documental.

Fase I: La parte inicial involucró una búsqueda sistemática utilizando bases de datos académicas y enfocándose en publicaciones de los últimos cinco años de investigación científica o estudios de tesis de maestría sobre la aplicación de metodologías ágiles en sectores tecnológicos en bases de datos académicas. La segunda fase fue la selección crítica de documentos que se seleccionaron en función de su importancia temática, metodológica y contextual, favoreciendo aquellos establecidos en la literatura latinoamericana y principalmente colombiana.

La tercera fase involucró una lectura analítica de los textos estudiados que implicó la interpretación de los documentos elegidos de la siguiente manera: contenidos bibliográficos, objetivos, metodología empleada, principales resultados y conclusiones se obtuvieron a través de fichas de análisis en las que se presentaba el contenido sobre aquellos que se centraban en los objetivos del estudio que darían la visión para ser aplicada a ellos. La cuarta fase fue el análisis comparativo de documentos, identificando convergencias, divergencias y vacíos de conocimiento encontrados en la literatura revisada. Durante la quinta etapa, se realizó una síntesis interpretativa, en la que los hallazgos documentales se combinaron con el marco teórico para sustentar la propuesta metodológica.

Este proceso es consistente con las ideas de Bowen (2009) sobre el análisis documental como un tipo metodológico en la investigación cualitativa, abogando por el análisis sistemático de documentos escritos para extraer significados, obtener conocimientos empíricos y producir conocimiento situado. La triangulación de muchas fuentes, la verificación cruzada de información y una comparación constante entre datos empíricos y postulados teóricos garantizaron el rigor del análisis documental.

3.2.2. Entrevistas semiestructuradas con expertos del sector

Con el propósito de complementar el análisis documental con perspectivas situadas de profesionales con experiencia directa en gestión de proyectos de construcción, se implementó como técnica adicional de recolección de información la entrevista semiestructurada con expertos del sector. Esta técnica cualitativa permite acceder a conocimientos tácitos, percepciones contextualizadas y valoraciones profesionales que no siempre se documentan en literatura académica formal, enriqueciendo la comprensión del fenómeno estudiado mediante la voz de actores clave (Kvale y Brinkmann, 2015).

Tipo de entrevista y justificación metodológica

Se seleccionó el formato de entrevista semiestructurada por su capacidad de combinar la orientación temática necesaria para abordar los objetivos de investigación con la flexibilidad requerida para explorar emergentes que surgieran durante las conversaciones. A diferencia de entrevistas estructuradas con cuestionario rígido, el formato semiestructurado permite al investigador profundizar en respuestas particularmente relevantes mediante preguntas de seguimiento y repreguntas que clarifiquen significados o exploren dimensiones no anticipadas (Hernández-Sampieri et al., 2014). Este formato resulta especialmente apropiado para

investigaciones exploratorias donde el conocimiento previo sobre el fenómeno es limitado y se busca generar comprensión profunda más que medición estandarizada.

Participantes y criterios de selección

La selección de participantes siguió un muestreo intencional orientado a identificar informantes con conocimiento experto sobre gestión de proyectos de construcción y familiaridad con metodologías tanto tradicionales como ágiles. Se establecieron cuatro criterios de inclusión: primero, experiencia profesional mínima de diez años en gestión de proyectos de construcción o infraestructura; segundo, desempeño de roles gerenciales o directivos que impliquen toma de decisiones metodológicas sobre gestión de proyectos; tercero, conocimiento demostrable de metodologías tradicionales de gestión de proyectos como PMBOK o equivalentes; cuarto, familiaridad con principios de metodologías ágiles, ya sea por formación académica, certificación profesional o experiencia de implementación.

Se entrevistaron cuatro expertos que cumplieron los criterios establecidos. El primer participante, Luis Guillermo González Echenique, cuenta con más de veinte años de experiencia en dirección de proyectos de infraestructura, incluyendo liderazgo de iniciativas de alta complejidad en Ecopetrol y desempeño como docente de posgrado en gerencia de proyectos en universidades de la región Caribe. El segundo participante, Andrés David Herrera, es ingeniero civil especialista en gerencia de proyectos con formación en PMP y Scrum Master, y amplia experiencia en el sector inmobiliario mediante roles directivos en empresas como Amarilo y Actual Inmobiliaria, participando en proyectos VIS, VIP y vivienda no subsidiada. El tercer participante, Guillermo Pacheco, aporta experiencia en estructuración financiera y gestión de proyectos inmobiliarios en el contexto colombiano. El cuarto participante, Edwin José Álvarez Vizcaíno, es

Magíster en Ingeniería Mecánica y Project Management Professional con más de veinte años de experiencia liderando proyectos estratégicos en sectores de construcción, industrial y energía.

Instrumento de recolección

Se diseñó un guion de entrevista organizado en tres bloques temáticos alineados con los objetivos de investigación. El primer bloque exploró metodologías tradicionales en la formulación de proyectos, indagando sobre marcos metodológicos empleados, aplicación práctica durante definición de alcance, estudios técnicos, costos y cronograma. El segundo bloque abordó la gestión de cambios durante la formulación, explorando tipos de cambios frecuentes (técnicos, normativos, de cliente, de entorno) y mecanismos de respuesta de las metodologías tradicionales. El tercer bloque examinó limitaciones frente a contextos cambiantes, evaluando flexibilidad de metodologías tradicionales ante incertidumbre, limitaciones concretas identificadas por los expertos y efectos en el desarrollo de proyectos. Un cuarto bloque opcional exploró percepciones sobre potencial de metodologías ágiles como Scrum para abordar las limitaciones identificadas. El guion completo se incluye como apéndice 1.

Procedimiento de aplicación

Las entrevistas se realizaron durante los meses de septiembre y octubre de 2025, mediante modalidad presencial y videoconferencia según disponibilidad de cada participante. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de cuarenta y cinco a sesenta minutos. Previo a cada sesión, se envió a los participantes información escrita sobre objetivos de la investigación y alcance de la entrevista, solicitando su consentimiento informado para participación y grabación de audio. Las sesiones fueron grabadas íntegramente en audio para posterior transcripción literal.

Las transcripciones fueron elaboradas por los investigadores, preservando fielmente el contenido de las respuestas incluyendo expresiones coloquiales, pausas y énfasis del hablante

relevantes para el análisis posterior. Se asignaron códigos alfanuméricos a cada participante (E1, E2, E3, E4) para facilitar referenciación durante el análisis, aunque en la presentación de resultados se utilizan nombres reales dado el consentimiento explícito de los participantes para su identificación como expertos consultados.

Consideraciones éticas

El proceso de investigación con participantes humanos se condujo siguiendo principios éticos fundamentales de investigación cualitativa. Se garantizó participación voluntaria mediante consentimiento informado previo que explicó propósito del estudio, uso que se daría a la información, derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencias y tratamiento confidencial de datos personales. Los participantes autorizaron explícitamente el uso de sus nombres y perfiles profesionales en el documento final dada la naturaleza del estudio que buscaba precisamente recoger perspectivas expertas identificables. No se ofrecieron compensaciones económicas por participación, siendo la contribución al conocimiento académico la única motivación declarada.

Estrategia de análisis de entrevistas

El análisis de las entrevistas siguió procedimientos de análisis temático cualitativo fundamentados en las propuestas de Braun y Clarke (2006). El proceso analítico se desarrolló en seis fases secuenciales: familiarización con los datos mediante lectura repetida de transcripciones, generación de códigos iniciales identificando fragmentos significativos, búsqueda de temas mediante agrupación de códigos en categorías más amplias, revisión de temas verificando coherencia interna y diferenciación externa, definición y denominación de temas finales, y producción del reporte analítico.

Las categorías de análisis emergieron inductivamente del material empírico, aunque se orientaron por las dimensiones temáticas del guion de entrevista. Las categorías finales incluyeron: metodologías tradicionales predominantes en el sector, prácticas de aplicación y adaptación contextual, tipología de cambios frecuentes durante formulación, mecanismos de respuesta ante cambios, limitaciones percibidas de enfoques tradicionales, efectos de limitaciones en desempeño de proyectos, y percepciones sobre potencial de enfoques ágiles. Los hallazgos derivados de este análisis se presentan integrados en el capítulo de resultados, triangulados con evidencia documental y casos analizados.

3.2.3. Criterios de selección de casos documentados

La identificación de casos documentados para el análisis se realizó utilizando criterios explícitos para garantizar la relevancia y transferibilidad de las experiencias descritas en este estudio al contexto VIS en Barranquilla. Se formularon cuatro criterios básicos de inclusión. 1) Relevancia sectorial: se priorizaron los casos de implementación de Scrum en sectores similares a la construcción, incluyendo la coordinación multidisciplinaria, la gestión de recursos físicos, el cumplimiento normativo técnico y la participación de múltiples partes interesadas. Este criterio nos permitió incluir la experiencia en infraestructura civil, redes de servicios públicos, energías renovables y rehabilitación de edificios.

Segundo, un enfoque en la documentación metodológica: se eligieron casos con una descripción clara de la implementación, incluyendo los roles adoptados, los artefactos utilizados, los eventos implementados y los cambios realizados al marco estándar de Scrum. Ese nivel de detalle es crucial para interpretar las decisiones de adaptación tomadas y evaluar si podrían aplicarse al contexto VIS en el futuro.

Tercero, evidencia de resultados: la incorporación incluyó casos donde se reportaron resultados medibles o efectos tangibles de la implementación, ya sea cuantitativos a través de indicadores de rendimiento o cualitativos a través de percepciones de los actores involucrados en el proceso de implementación. La evidencia empírica también refuerza la validez de la inferencia alcanzada.

Cuarto, contexto latinoamericano: aunque se evaluaron casos internacionales para obtener información sobre el escenario global, se puso un enfoque particular en las experiencias de América Latina, con el proceso de implementación llevado a cabo en Colombia, ya que en estos casos se utilizaron condiciones culturales, institucionales y regulatorias más cercanas al contexto del estudio. Los casos colombianos analizados incluyeron implementaciones en empresas de servicios financieros, proyectos de infraestructura de servicios públicos y desarrollos de energía renovable, todos ejecutados entre 2023 y 2025.

La aplicación rigurosa de estos criterios resultó en la selección de doce casos documentados que conformaron el corpus de análisis empírico, complementando la revisión teórica con evidencia práctica de implementación en contextos afines.

3.2.4. Fuentes secundarias y bases de datos consultadas

La recolección de información secundaria se realizó mediante consulta sistemática de bases de datos académicas, repositorios institucionales y documentación técnica oficial del sector construcción. Las bases de datos consultadas incluyeron Scopus, Web of Science, ScienceDirect, IEEE Xplore y Emerald Insight, utilizando estrategias de búsqueda avanzada con operadores booleanos y términos controlados en inglés y español. Las ecuaciones de búsqueda combinaron

descriptores relacionados con metodologías ágiles, Scrum, gestión de proyectos de construcción, vivienda de interés social e implementación en sectores no tecnológicos.

Adicionalmente, se consultaron repositorios institucionales de universidades colombianas, particularmente el repositorio de la Universidad Santo Tomás, identificando trabajos de grado de maestría que abordaran la aplicación de Scrum en diversos contextos organizacionales y sectoriales. Estas tesis de maestría aportaron perspectivas contextualizadas al entorno colombiano y evidencia empírica de implementaciones recientes.

Las fuentes normativas y técnicas incluyeron documentación oficial del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, particularmente la Ley 1537 de 2012, la Ley 2079 de 2021 y el Decreto 1077 de 2015, que conforman el marco regulatorio del sector VIS en Colombia. Se revisaron también publicaciones técnicas de gremios del sector construcción como la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol), específicamente informes económicos y estadísticas del sector vivienda en la región Caribe.

Finalmente, se consultaron las guías metodológicas oficiales de Scrum, específicamente la Scrum Guide 2020 publicada por Schwaber y Sutherland, y el Scrum Body of Knowledge (SBOK) de SCRUMstudy, documentos que establecen los fundamentos teóricos y las prácticas estándar del marco de trabajo.

3.3. Procedimientos de análisis

El procesamiento y análisis de la información recolectada se estructuró mediante un enfoque sistemático que integró técnicas de análisis de contenido cualitativo, análisis comparativo de casos y síntesis interpretativa fundamentada en teoría. Este proceso analítico multinivel

permitió transformar el material documental bruto en hallazgos estructurados que sustentan la propuesta metodológica desarrollada.

3.3.1. Análisis de contenido cualitativo

El análisis de contenido se implementó siguiendo los lineamientos metodológicos de Mayring (2014), quien propone un enfoque sistemático para extraer significados de material textual mediante procedimientos explícitos y replicables. El proceso se desarrolló en tres etapas secuenciales.

El primer paso involucró la organización y codificación inicial de los documentos seleccionados para preparar el contenido. Se desarrolló una matriz de análisis documental que incluía datos bibliográficos completos, tipo de documento, contexto de uso, metodología reportada, principales hallazgos y limitaciones identificadas. Al clasificar las fuentes y permitir la sistematización de la información, esta matriz también permitió un rápido reconocimiento de los patrones que aparecían.

La segunda fase involucró la codificación temática, formando un sistema que se agrupaba en dimensiones analíticas relevantes para los objetivos de la investigación. Las principales categorías fueron: beneficios potenciales de Scrum en contextos constructivos, limitaciones y barreras para la implementación, factores contextuales que condicionan la adopción, adaptaciones requeridas al marco estándar, condiciones regulatorias del sector VIS y elementos clave de éxito identificados en informes previos. No estábamos limitados a ellas. Más bien, estas categorías se extrajeron del análisis, de manera iterativa, ya que utilizamos métodos flexibles para capturar la riqueza (Miles et al., 2014).

La tercera etapa involucró una investigación interpretativa en profundidad de cada categoría, identificando conexiones entre conceptos, motivos recurrentes y las características únicas según el contexto de aplicación. Se prestó especial atención a las estrategias de adaptación del marco de Scrum, descritas en los casos analizados, enfocándose en las razones para cambiar esto y los resultados obtenidos con dicho método.

3.3.2. Análisis comparativo de casos

La técnica de análisis de casos cruzados propuesta por Yin (2018) se utilizó para el análisis comparativo de los doce casos seleccionados, permitiendo la identificación de similitudes y diferencias entre las experiencias de implementación en diversos contextos. Se construyó una matriz de análisis comparativo que sistematizó información sobre características del proyecto, tamaño del equipo, duración de implementación, roles adoptados, artefactos utilizados, eventos realizados, adaptaciones efectuadas, resultados obtenidos y lecciones aprendidas.

Este análisis comparativo reveló patrones de implementación según el tipo de proyecto, identificando que proyectos con mayor incertidumbre inicial y participación activa de stakeholders externos presentaron mejor adaptación al marco Scrum. Adicionalmente, se identificaron desafíos recurrentes independientes del sector, particularmente relacionados con resistencia cultural al cambio, necesidad de capacitación intensiva y dificultades para mantener la disciplina de eventos regulares ante presiones operativas.

3.3.3. Validación teórica de la propuesta

La validación de la propuesta metodológica se fundamentó en la congruencia teórica, la triangulación con fuentes académicas autorizadas y los hallazgos derivados de las entrevistas con

expertos del sector. Si bien la validación empírica mediante implementación piloto en proyectos VIS reales no forma parte del alcance de esta investigación exploratoria, las perspectivas expertas recabadas mediante entrevistas semiestructuradas proporcionaron validación contextual complementaria. Este enfoque de validación teórica resulta apropiado para investigaciones exploratorias que generan propuestas conceptuales susceptibles de ser evaluadas empíricamente en fases posteriores (Creswell y Poth, 2018).

El proceso de validación teórica se estructuró en tres dimensiones complementarias. La primera dimensión evaluó la coherencia interna de la propuesta, verificando que los elementos constitutivos del modelo mantengan consistencia lógica entre sí y que la estructura propuesta sea conceptualmente sólida. Cada parte de la propuesta se yuxtapuso con la justificación teórica y las directrices del marco de trabajo Scrum tal como se articula en la Guía Scrum 2020 y SBOK, para que sus adaptaciones propuestas mantengan los conceptos básicos del marco ágil.

La segunda dimensión evaluó la adecuación con la evidencia empírica previa, comparando sus elementos con casos documentados de implementación en sectores similares. Las adaptaciones propuestas son consistentes con los desafíos efectivamente experimentados en contextos similares y están basadas en prácticas efectivas probadas en otras áreas.

La tercera dimensión de análisis se orientó a examinar la correspondencia del modelo propuesto con el entorno normativo y técnico que regula el sector de Vivienda de Interés Social en Colombia. Este ejercicio permitió constatar que la propuesta no contradice los marcos legales vigentes ni las exigencias técnicas y contractuales aplicables al contexto nacional. En particular, se revisó su coherencia con la Ley 1537 de 2012, la Ley 2079 de 2021 y el Decreto 1077 de 2015, normas que estructuran la política pública de vivienda y ordenamiento urbano en el país.

De manera adicional, se evaluó su compatibilidad con la arquitectura institucional del Sistema General de Regalías (SGR), especialmente en lo referente a los principios de planeación estratégica, evaluación previa, control presupuestal y seguimiento financiero que rigen la aprobación y ejecución de proyectos financiados con recursos públicos. Este contraste permitió verificar que el enfoque propuesto no altera los procedimientos formales establecidos, sino que puede integrarse como un mecanismo interno de organización y mejora del proceso de estructuración.

También se analizó la articulación del modelo con los lineamientos definidos por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para la formulación y evaluación de proyectos a través de la Metodología General Ajustada (MGA). Se constató que la lógica iterativa planteada respeta la secuencia metodológica exigida —diagnóstico, formulación de objetivos, estructuración técnica, análisis financiero y sostenibilidad— y que, lejos de modificarla, contribuye a consolidarla mediante revisiones progresivas y controles anticipados de coherencia.

En consecuencia, la validación normativa e institucional realizada respalda la viabilidad del modelo dentro del marco regulatorio colombiano y fortalece su sustento conceptual. Asimismo, abre la posibilidad de desarrollar investigaciones posteriores que examinen su aplicación práctica mediante estudios de caso, procesos de investigación-acción o análisis comparativos en proyectos VIS financiados con recursos propios, subsidios nacionales o fondos provenientes del Sistema General de Regalías.

3.3.4. Triangulación metodológica

La confiabilidad de los hallazgos se fortaleció mediante triangulación metodológica, estrategia que implica el uso de múltiples fuentes de información, métodos de recolección y perspectivas analíticas para examinar el mismo fenómeno (Denzin y Lincoln, 2018).

La triangulación en este estudio se logró combinando tres tipos de fuentes complementarias. Fuentes teóricas, como artículos académicos sobre metodologías ágiles, gestión de proyectos de construcción, así como marcos conceptuales de innovación organizacional. Estas fuentes sirvieron como el trasfondo teórico y las ideas para guiar la propuesta.

En segundo lugar, referencias empíricas que representan los casos documentados de adopción de Scrum en diferentes industrias y contextos geográficos. Estas fuentes ofrecieron experiencia práctica de métodos de adaptación, problemas o preocupaciones, y resultados, y dieron recomendaciones con una base realista.

Una tercera fuente sería la información normativa y técnica del sector de la construcción en Colombia, incluyendo legislación sobre vivienda de interés social, normas técnicas de construcción y documentación contractual estándar utilizada en el sector.

El uso de estas fuentes ayudó a asegurar que la propuesta se mantenga significativa en su contexto y sea normativamente adecuada. La convergencia de resultados de estas tres fuentes separadas refuerza la solidez de los hallazgos y mitiga la oportunidad de sesgos derivados de depender únicamente de esta forma particular de información.

3.4 Alineación metodológica con objetivos de investigación

La coherencia entre objetivos, método y resultados esperados constituye un principio fundamental de diseño metodológico que garantiza la pertinencia y validez interna de la investigación (Maxwell, 2013). En esta sección se explicita la alineación entre cada objetivo específico planteado y las estrategias metodológicas implementadas para abordarlo.

3.4.1. Estrategia metodológica para el objetivo específico 1

El primer objetivo específico busca analizar las metodologías tradicionales de gestión utilizadas en proyectos de construcción en Barranquilla, identificando sus limitaciones frente a contextos cambiantes. Para abordar este objetivo se implementaron tres estrategias complementarias.

Primero, revisión documental de literatura académica sobre gestión tradicional de proyectos de construcción, particularmente estudios que analizan la aplicación del PMBOK en contextos latinoamericanos y específicamente colombianos. Esta revisión permitió caracterizar el modelo dominante de gestión, identificando sus componentes estructurales, presupuestos epistemológicos y prácticas operativas características.

Segundo, análisis de documentación sectorial sobre el desempeño de proyectos VIS en Barranquilla y la región Caribe, incluyendo informes de gremios como Camacol, estadísticas oficiales del Ministerio de Vivienda y estudios técnicos sobre problemáticas recurrentes del sector. Este análisis proporcionó evidencia empírica sobre manifestaciones concretas de las limitaciones metodológicas en el contexto local.

Tercero, análisis comparativo entre los fundamentos teóricos de las metodologías tradicionales (enfoque predictivo, planificación exhaustiva inicial, control de cambios rígido) y las características del contexto VIS barranquillero (alta incertidumbre, cambios frecuentes, múltiples stakeholders con intereses diversos). Este análisis permitió identificar las brechas entre presupuestos metodológicos y realidad contextual.

Los resultados de estas estrategias se presentarán en el capítulo de resultados mediante una caracterización del modelo tradicional, evidencia de limitaciones documentadas y análisis de factores contextuales que condicionan su efectividad.

3.4.2. Estrategia metodológica para el objetivo específico 2

El segundo objetivo específico busca evaluar la aplicabilidad de la metodología Scrum en el sector VIS de Barranquilla, analizando su compatibilidad con condiciones culturales, organizacionales y operativas locales. Su abordaje metodológico se estructuró en cuatro componentes.

Primero, revisión exhaustiva de fundamentos teóricos de Scrum mediante análisis de la Scrum Guide 2020 y el SBOK, identificando principios esenciales, valores fundamentales, roles, artefactos y eventos que constituyen el marco. Esta revisión estableció el referente teórico contra el cual evaluar la aplicabilidad contextual.

Segundo, análisis de casos documentados de implementación de Scrum en sectores afines al constructivo, específicamente infraestructura civil, servicios públicos y energías renovables. Se prestó particular atención a casos latinoamericanos y colombianos por su mayor similitud contextual. Este análisis permitió identificar estrategias de adaptación exitosas, desafíos comunes y factores críticos de éxito.

Tercero, evaluación de compatibilidad mediante contraste entre características del marco Scrum y condiciones del sector VIS barranquillero. Se analizó específicamente la viabilidad de adoptar roles ágiles en estructuras organizacionales constructoras, la factibilidad de implementar eventos regulares en contextos de obra, y la pertinencia de artefactos Scrum para gestión de requisitos habitacionales.

Cuarto, identificación de adaptaciones necesarias para contextualizar Scrum al sector VIS, distinguiendo entre elementos esenciales que deben preservarse y aspectos tácticos susceptibles de modificación según particularidades del contexto.

Los hallazgos se presentarán mediante un análisis de aplicabilidad que evalúe dimensiones cultural, organizacional y operativa, identificando oportunidades, amenazas y requerimientos de adaptación.

3.4.3. Estrategia metodológica para el objetivo específico 3

El tercer objetivo es formular una propuesta para crear una implementación ágil para un contexto VIS en Barranquilla, teniendo en cuenta los resultados del estudio previo. Procedimos a desarrollar su método mediante una síntesis constructiva que comprende tres fuentes de información.

Fundamentos teóricos del marco de trabajo Scrum, tal como se cita en la documentación formal, para asegurar que la propuesta conserve sus principios fundamentales de Ágil con énfasis en la transparencia, inspección y adaptación.

En segundo lugar, evidencia empírica de casos documentados, incluyendo lecciones aprendidas, estrategias de adaptación probadas y soluciones a desafíos recurrentes reconocidos en entornos análogos.

Tercero, requerimientos contextuales del sector VIS barranquillero, incluyendo normativa legal aplicable, prácticas contractuales vigentes, características organizacionales típicas y dinámicas operativas del sector.

La propuesta se estructurará especificando adaptaciones de roles Scrum a contextos constructivos, modificaciones de artefactos para gestionar requisitos habitacionales, ajustes de eventos considerando dinámicas de obra, criterios de aceptación progresiva compatibles con normativa técnica, y estrategias de implementación gradual que minimicen resistencias organizacionales.

La validación de esta propuesta se realizará mediante el proceso de validación teórica descrito en la sección 3.3.3, contrastando cada elemento contra fundamentos de Scrum, evidencia empírica previa y requerimientos normativos del sector.

3.5 Alcances y limitaciones

Los resultados de este estudio se centran exclusivamente en la fase de formulación de proyectos de VIS. Por ello, no se pretende generalizar sus conclusiones a la etapa de ejecución u operación sin antes realizar pruebas piloto adicionales y adaptaciones según las particularidades de cada proyecto y organización.

4. Resultados

Este capítulo presenta los hallazgos derivados del análisis documental sistemático y del estudio comparativo de casos documentados sobre la aplicación de metodologías ágiles en proyectos de construcción e infraestructura. Los resultados se han organizado en relación directa con los objetivos (y objetivos relevantes) establecidos directamente, reflejando, con evidencia de fuentes teóricas, empíricas y contextuales, una respuesta bien fundamentada basada en cada uno de estos objetivos. La presentación está dividida en cuatro secciones significativas que abordan el diagnóstico de las metodologías tradicionales en el contexto de Barranquilla, la evaluación de la aplicabilidad de Scrum al sector VIS, la propuesta de modificación de la metodología y la validación teórica del modelo propuesto.

4.1 Caracterización de metodologías tradicionales y sus limitaciones en proyectos vis de barranquilla

El primer objetivo específico de esta investigación buscó analizar las metodologías tradicionales de gestión utilizadas en proyectos de construcción en Barranquilla para identificar sus limitaciones frente a contextos cambiantes. El análisis documental reveló que la gestión de proyectos de construcción de Vivienda de Interés Social en el sector privado barranquillero se fundamenta predominantemente en enfoques predictivos estructurados según los lineamientos de la Guía PMBOK del Project Management Institute. Esta prevalencia se confirma tanto en documentación académica colombiana como en prácticas reportadas por gremios del sector construcción.

La caracterización de este modelo tradicional evidencia una estructura metodológica organizada en cinco grupos de procesos secuenciales que definen el ciclo de vida del proyecto. El

proceso de iniciación representa una formalización del proceso del proyecto utilizando documentación como el acta de constitución del proyecto y la identificación preliminar de las partes interesadas. Cubre el alcance del proyecto y la estructura de desglose del trabajo, el cronograma con técnicas de ruta crítica, el presupuesto desglosado por ítems y todos los planes subsidiarios relacionados con la gestión de riesgos, calidad, comunicaciones, adquisiciones y recursos humanos.

En cuanto a lo que funciona, tenemos el proceso de ejecución, donde el plan se convierte en realidad a medida que se implementa la coordinación dentro del equipo, la gestión de las partes subcontratadas y la entrega de entregables en línea con las especificaciones. El rendimiento se monitorea mediante el proceso de monitoreo y control, y se evalúa en comparación con las líneas base aprobadas, y se toman acciones correctivas cuando no se cumple el rendimiento. Finalmente, el cierre del proceso formaliza la aceptación de los entregables y documenta las lecciones aprendidas. De hecho, este arreglo convencional tiene ventajas innegables, por lo que se adopta en toda la industria de la construcción.

La estructura amplia permite una cobertura robusta y sistemática de todos los aspectos clave del proyecto, previniendo brechas significativas en la planificación. La documentación completa permite una comunicación efectiva con varias partes, es crítica para los requisitos de las organizaciones de financiamiento y proporciona apoyo legal en caso de disputas contractuales. El seguimiento de las líneas base para un control riguroso de las desviaciones nos permite identificar problemas temprano y responsabilizar a las personas encargadas de la entrega.

La madurez metodológica del PMBOK, lograda a través de años de prácticas profesionales globales, proporciona orientación, claridad y un lenguaje común que permite la coordinación de organizaciones y profesionales. Sin embargo, el informe también reveló limitaciones pronunciadas

del modelo convencional en contextos donde hay una gran cantidad de incertidumbre y cambios en los procesos; condiciones que prevalecen en los proyectos VIS en Barranquilla. Una desventaja señalada es la inflexibilidad inherente del proceso secuencial. Con suficiente inversión en la planificación inicial, el modelo clásico asume implícitamente una definición integral del alcance del proyecto, la determinación de un cronograma preciso y una estimación razonable de los costos. En los proyectos VIS, hay múltiples factores, y esta premisa es problemática para desarrollar una incertidumbre irreductible a través de la planificación.

Las preferencias de compradores potenciales, que determinan especificaciones de acabados y distribuciones internas, no pueden conocerse completamente antes de iniciar comercialización. Las condiciones geotécnicas del terreno, que afectan diseño de cimentaciones y costos asociados, solamente se conocen definitivamente después de estudios invasivos detallados. Las modificaciones normativas en códigos de construcción o requisitos urbanísticos pueden ocurrir durante el desarrollo del proyecto, demandando ajustes de diseño. Los precios de materiales de construcción experimentan volatilidad significativa en el mercado local, afectando presupuestos establecidos con anticipación.

Cuando estos cambios inevitables se materializan durante la ejecución, el modelo tradicional los gestiona mediante procedimientos formales de control de cambios que típicamente involucran solicitud escrita, evaluación de impactos en alcance-tiempo-costos, aprobación por comité de cambios y actualización de documentación base. Este proceso, aunque metodológicamente robusto, introduce demoras que pueden resultar críticas. La evidencia documental del sector indica que el tiempo promedio para procesar solicitudes de cambio mayor oscila entre tres y seis semanas, período durante el cual frecuentemente las actividades de obra

deben suspenderse parcialmente aguardando decisión formal. Esta latencia decisional genera costos directos por improductividad de equipos y costos indirectos por extensión de cronograma.

La segunda limitación identificada se relaciona con la participación limitada del cliente o beneficiario final durante la ejecución. El modelo tradicional concentra la interacción con el cliente predominantemente en dos momentos: la fase inicial de definición de requisitos y la fase final de aceptación de entregables. Durante la ejecución intermedia, que típicamente constituye el ochenta por ciento de la duración total del proyecto, el cliente recibe información periódica sobre avances, pero tiene oportunidades limitadas para influir en decisiones de diseño o ejecución. Esta estructura puede resultar problemática en proyectos VIS donde los compradores frecuentemente son personas con experiencia limitada en construcción que solamente comprenden plenamente las implicaciones de decisiones de diseño cuando visualizan resultados tangibles. La detección tardía de expectativas no satisfechas, cuando las obras ya están significativamente avanzadas, genera conflictos costosos y reduce satisfacción final.

La tercera limitación concierne a la coordinación entre especialidades técnicas múltiples que convergen en proyectos constructivos. El modelo tradicional gestiona esta coordinación mediante documentación exhaustiva de interfaces entre especialidades y procesos formales de revisión de diseños antes de autorizar construcción. Aunque este enfoque resulta efectivo para identificar conflictos evidentes, puede no detectar incompatibilidades sutiles que solamente emergen durante la construcción cuando diferentes sistemas deben integrarse físicamente. La evidencia empírica del sector indica que entre el doce y el dieciocho por ciento de órdenes de cambio durante construcción se originan en conflictos entre especialidades no detectados durante diseño, proporción que sugiere espacio significativo para mejora mediante coordinación más iterativa.

Dado que los proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia están estrechamente vinculados a esquemas de financiación pública y a los lineamientos de las entidades territoriales, la evaluación del cumplimiento de objetivos no puede circunscribirse únicamente a la eficiencia operativa del equipo formulador. La estructuración de estos proyectos debe ajustarse obligatoriamente a la Metodología General Ajustada (MGA), que constituye el marco técnico exigido para su registro y viabilización dentro del sistema nacional de inversión pública. Por ello, validar el objetivo central de esta investigación implica demostrar que la incorporación de Scrum no solo mejora la dinámica interna de formulación, sino que además se integra de manera consistente con la lógica de marco lógico que sustenta la MGA.

En este contexto, los hallazgos señalan la importancia de establecer un mapeo sistemático entre los artefactos de Scrum y los componentes estructurales de la MGA. Esto permite que los productos desarrollados en cada Sprint contribuyan progresivamente a los módulos formales del proyecto. De esta forma, los incrementos iterativos pueden organizarse en torno a entregables como el diagnóstico del problema, el árbol de causas y efectos, la formulación de objetivos, el análisis de alternativas y la definición de indicadores. Esta alineación convierte cada Sprint en un avance verificable dentro de la arquitectura metodológica exigida, disminuyendo la probabilidad de reprocesos en fases de evaluación institucional y fortaleciendo el cumplimiento integral de los objetivos del proyecto.

La Tabla 1 sintetiza las limitaciones principales del modelo tradicional identificadas mediante el análisis documental, contrastándolas con las características del contexto VIS barranquillero que las problematizan.

Tabla 1. *Limitaciones del modelo tradicional de gestión de proyectos en el contexto VIS de Barranquilla.*

Característica del modelo tradicional	Limitación en contexto VIS	Manifestación específica en Barranquilla
Planificación exhaustiva inicial que asume estabilidad de requisitos	Incapacidad para anticipar cambios en preferencias de compradores y modificaciones normativas	Reprocesos en diseño de acabados después de iniciar comercialización; ajustes por cambios en POT municipal
Control de cambios mediante procesos formales que priorizan documentación	Latencia decisional que genera demoras y costos por esperas	Tiempo promedio de 3-6 semanas para aprobar cambios mayores; suspensión parcial de actividades
Participación limitada del cliente durante ejecución	Detección tardía de expectativas no satisfechas cuando modificaciones resultan costosas	Conflictos sobre especificaciones de acabados descubiertos en entrega; insatisfacción con distribución de espacios
Coordinación entre especialidades mediante revisión documental	Conflictos entre sistemas no detectados hasta construcción física	12-18% de órdenes de cambio originadas en interferencias entre instalaciones; retrabajos en obra
Enfoque en cumplimiento de líneas base establecidas	Dificultad para aprovechar oportunidades de mejora emergentes durante ejecución	Innovaciones técnicas o materiales superiores no consideradas por rigidez de especificaciones aprobadas

La evidencia técnica sistematizada en la Tabla 2 demuestra que la ineficiencia en la formulación de proyectos VIS en Barranquilla no responde a una carencia de pericia técnica, sino a una incompatibilidad estructural entre la planificación predictiva tradicional y el paradigma sistémico de la Metodología General Ajustada (MGA). Mientras el modelo convencional fragmenta el proceso en hitos de diseño aislados, la MGA exige una consistencia lógica donde el diagnóstico, la factibilidad técnica y el cierre financiero deben madurar de forma interdependiente para alcanzar la 'Madurez Técnica Fase 3' y asegurar la viabilidad ante el Sistema General de Regalías. Esta brecha metodológica explica por qué las constructoras locales enfrentan altos índices de retrabajo y pérdida de ventanas de oportunidad para subsidios; al operar bajo una jerarquía rígida y una validación tardía de requisitos, el modelo tradicional manifiesta una incapacidad para actuar como un sistema de aseguramiento preventivo, transformando la radicación en un cuello de botella institucional que el marco adaptativo de Scrum permite mitigar mediante la inspección continua y la alineación normativa temprana.

Tabla 2. Limitaciones del modelo tradicional frente a los requerimientos de la MGA en el contexto VIS de Barranquilla.

Dimensión de Análisis	Limitación del Modelo Tradicional (Waterfall / PMBOK)	Impacto en el proceso de la MGA (Contexto Público)	Consecuencia en Proyectos VIS (Barranquilla)
Estructuración Lógica	Enfoque centrado en entregables de diseño físico (planos) de forma secuencial.	Desconexión con el Módulo de Identificación. El árbol de problemas se redacta al final para "ajustarse" al diseño ya hecho.	Devolución del proyecto por falta de coherencia entre el déficit habitacional diagnosticado y la solución planteada.
Gestión de la Incertidumbre	Planificación rígida que asume costos y tiempos fijos desde la etapa de pre-factibilidad.	Incompatibilidad con la Evaluación Financiera y Social. La MGA no permite ajustes ágiles una vez radicado el flujo de caja.	Desfase entre los topes de precio VIS (135-150 SMMLV) y la realidad de costos, generando proyectos inviables antes de iniciar obra.
Validación de Requisitos	Revisiones de calidad al finalizar grandes fases (Hitos de diseño).	Incumplimiento de la Madurez Técnica Fase 3. Se detectan vacíos en estudios de suelos o títulos solo al momento del cargue.	Pérdida de cupos de subsidios de "Mi Casa Ya" o recursos del SGR debido a los largos tiempos de corrección de observaciones (retrabajo).
Coordinación Interdisciplinaria	Trabajo en silos (arquitectura, jurídico y financiero operan de forma independiente).	Falta de integridad en el Módulo de Preparación. El presupuesto no refleja fielmente los requerimientos técnicos o legales.	Errores en la programación de fuentes de financiación que afectan la sostenibilidad fiscal del proyecto ante los entes evaluadores.
Rol del Equipo	Estructura jerárquica donde las decisiones dependen de aprobaciones sucesivas.	Lentitud en la respuesta ante cambios normativos del DNP o Minvivienda.	Incremento del costo de oportunidad. Mientras se aprueba un cambio internamente, caducan las disponibilidades de servicios públicos.

La evidencia cuantitativa disponible sobre el desempeño de proyectos VIS en Barranquilla corrobora estas limitaciones. Según datos sectoriales de Camacol Atlántico, durante el período 2021-2023 los proyectos VIS en la ciudad experimentaron desviación presupuestal promedio del dieciocho por ciento respecto a costos inicialmente estimados, extensión temporal promedio de tres puntos dos meses más allá de cronogramas contractuales y niveles de satisfacción del usuario final que promedian siete puntos uno sobre diez según encuestas de postventa. Aunque estos indicadores no pueden atribuirse exclusivamente a limitaciones metodológicas, la literatura

académica sugiere que enfoques más adaptativos podrían mejorar significativamente el desempeño en contextos de alta incertidumbre.

El análisis identificó adicionalmente que las limitaciones del modelo tradicional se intensifican en proyectos VIS del sector privado por características específicas de este segmento. Los márgenes de rentabilidad ajustados, típicamente inferiores al quince por ciento sobre costos totales, implican alta sensibilidad a sobrecostos y reducen el colchón financiero disponible para absorber contingencias. La dependencia parcial de subsidios gubernamentales introduce incertidumbre adicional sobre disponibilidad y oportunidad de recursos. La presión competitiva en el segmento VIS incentiva compresión de cronogramas para acelerar comercialización, reduciendo el tiempo disponible para planificación exhaustiva. La diversidad socioeconómica de compradores VIS genera heterogeneidad en expectativas y capacidad de articular requisitos claramente durante fases iniciales.

Estos hallazgos fundamentan la proposición de que metodologías más flexibles y adaptativas, específicamente Scrum, podrían proporcionar beneficios significativos en el contexto VIS barranquillero al facilitar respuesta ágil ante cambios, promover participación continua de stakeholders y estructurar coordinación iterativa entre especialidades técnicas.

4.1.1 Hallazgos de las entrevistas con expertos del sector

El análisis de las entrevistas realizadas a cuatro expertos con amplia trayectoria en gestión de proyectos de construcción e infraestructura reveló patrones convergentes que complementan y enriquecen los hallazgos del análisis documental. Las categorías emergentes del análisis temático se organizan en cinco dimensiones: metodologías tradicionales predominantes, gestión de cambios

durante formulación, limitaciones percibidas de enfoques convencionales, efectos en el desempeño de proyectos, y percepciones sobre alternativas ágiles.

Metodologías tradicionales predominantes en el sector

Los cuatro expertos consultados coincidieron en identificar el estándar del Project Management Institute como referencia predominante para la gestión de proyectos de construcción en la región, aunque matizaron que su aplicación rara vez es literal. El experto Luis Guillermo González señaló que el modelo FEL (Front-End Loading) constituye el marco principal en contextos industriales como Ecopetrol, basado en un sistema de etapas y compuertas donde se presentan entregables para avanzar y obtener recursos. Complementariamente, mencionó la Metodología General Ajustada utilizada particularmente cuando se requiere identificar alternativas y evaluarlas mediante indicadores financieros y socioeconómicos.

Un hallazgo relevante fue el énfasis de los expertos en el concepto de tailoring o adaptación contextual. González enfatizó que las metodologías no se aplican de forma rígida, sino seleccionando los procesos que agregan valor, observación que matiza la imagen de rigidez frecuentemente asociada a enfoques tradicionales en la literatura académica. Andrés David Herrera coincidió al describir una tensión dialéctica entre los estándares PMI y metodologías como Scrum, donde el PMI tiende a ser excesivamente robusto en su carga documental, mientras Scrum puede resultar demasiado laxo. Herrera identificó una tendencia contemporánea hacia la hibridación, integrando estructuras de PMO con metodologías ágiles para mitigar la densidad teórica del estándar tradicional.

Edwin Álvarez Vizcaíno confirmó que el estándar del PMI, debido a su estructura por áreas de conocimiento, constituye la base predominante, complementada en proyectos de inversión

pública o mixta con la Metodología General Ajustada. Su observación de que el enfoque tradicional busca reducir la incertidumbre mediante una definición exhaustiva de requisitos antes de pasar a la ejecución sintetiza el presupuesto epistemológico fundamental del paradigma convencional.

Gestión de cambios durante la formulación de proyectos vis

El análisis reveló coincidencia entre los expertos respecto a que el cambio constituye una constante inherente a proyectos de construcción, particularmente en el segmento VIS colombiano. Los cambios identificados como más frecuentes se clasificaron en cuatro categorías principales.

Los cambios normativos emergieron como factor crítico recurrente. González identificó actualizaciones en normativas ambientales y técnicas como fuente frecuente de modificaciones. Herrera amplió señalando que, en el contexto colombiano, la autonomía normativa de cada municipio es el principal motor de cambio, destacando el Plan de Ordenamiento Territorial como factor determinante que condiciona el diseño, las especificaciones y el desarrollo general del proyecto. Esta observación es particularmente relevante para proyectos VIS sujetos a normativa urbanística específica.

Los cambios de mercado representaron segunda categoría crítica. González señaló variación en precios de materiales, inflación y escasez como factores de perturbación frecuente. Álvarez coincidió identificando fluctuaciones de mercado, específicamente variación en el precio de insumos como acero y cemento que obligan a recalcular el presupuesto de vivienda VIS. Dado que los proyectos VIS operan con márgenes de utilidad reducidos, estas fluctuaciones pueden comprometer la viabilidad financiera del proyecto.

Los cambios organizacionales y de stakeholders constituyeron tercera categoría. González mencionó cambios en la estructura de la empresa o creación de nuevos departamentos, así como solicitudes de la comunidad o fuerzas políticas e involucrados. Herrera identificó que la presión de los inversionistas por retornar el capital y la urgencia de ventas obligan a lanzar proyectos sin concluir la etapa de estructuración técnica, generando proyectos que nacen como VIS pero terminan transformándose en vivienda de interés prioritario o estrato medio durante el proceso.

Álvarez aportó perspectiva adicional sobre cambios derivados de tramitaciones regulatorias, señalando ajustes por trámites de licencias, específicamente exigencias de las curadurías o entes territoriales que modifican el diseño original, así como cambios en la densidad de unidades para mejorar la rentabilidad del proyecto por expectativa del inversionista.

Limitaciones percibidas de los enfoques tradicionales

El análisis temático reveló convergencia notable entre los expertos respecto a limitaciones de metodologías tradicionales ante contextos caracterizados por alta incertidumbre y cambios frecuentes. Las limitaciones identificadas se organizan en cuatro categorías.

La primera limitación refiere a la rigidez ante cambios una vez establecida la línea base. Álvarez señaló que el enfoque tradicional castiga el cambio una vez la línea base ha sido aprobada, y que en la etapa de formulación, donde la incertidumbre es mayor, estas metodologías pueden volverse camisas de fuerza si el equipo de proyecto no tiene una mentalidad adaptativa. González coincidió indicando que una vez iniciada la obra, la metodología tradicional se vuelve inflexible debido a restricciones técnicas y de costos, donde cualquier cambio resulta altamente costoso.

La segunda limitación identificada fue la desconexión entre fases del proyecto. Álvarez observó que a menudo, la formulación se hace de forma aislada a la realidad de la obra, lo que genera órdenes de cambio masivas durante la construcción que pudieron evitarse con una

integración más temprana mediante enfoque más ágil. Esta fragmentación entre formulación y ejecución representa problemática estructural del modelo convencional.

La tercera limitación refiere al enfoque en procesos sobre generación de valor. Álvarez señaló que se prioriza el cumplimiento de formatos y firmas sobre la resolución rápida de problemas técnicos. Herrera coincidió indicando que la rigidez en un proceso de pago puede hacer que se pierda una licencia de construcción si el trámite no se ajusta a la urgencia del mundo real, ejemplificando cómo el proceso puede subordinar al proyecto.

La cuarta limitación identificada fue el costo de oportunidad derivado de procesos extensos. Herrera señaló que el tiempo que exige la metodología tradicional puede dejar a la empresa fuera de una oferta competitiva o retrasar el inicio de ventas, lo que en el sector inmobiliario se traduce directamente en pérdida de rentabilidad. Esta observación resulta particularmente relevante en mercados VIS competitivos donde la velocidad de respuesta puede determinar viabilidad comercial.

Percepciones sobre potencial de enfoques ágiles

Los expertos manifestaron valoraciones diferenciadas respecto al potencial de metodologías ágiles como Scrum para abordar las limitaciones identificadas. González, adoptando postura moderada, señaló que la flexibilidad no es intrínseca a la metodología, sino al enfoque del gestor, y que la rigidez percibida proviene de una aplicación inflexible de los procesos. Sin embargo, reconoció que en la etapa de formulación y diseño existe mayor apertura, permitiendo incluso enfoques híbridos donde se puede aplicar una mentalidad ágil para iterar versiones antes de fijar el alcance final.

Herrera manifestó postura más favorable hacia la agilidad, destacando que es casi imposible encontrar una compañía en Colombia que ejecute un proyecto al cien por ciento bajo el estándar PMI, y que la ventaja de la agilidad es el dinamismo. Su observación de que mientras el PMI está diseñado para procesos largos, en el contexto local la realidad cambia antes de terminar de formular sintetiza el argumento central a favor de enfoques adaptativos en entornos volátiles. Herrera concluyó que la agilidad permite moverse más rápido, ser competitivo y no enredar la existencia con métodos que consumen tiempo excesivo en un entorno donde el proyecto debe ser el rey por encima del proceso administrativo.

Síntesis interpretativa de hallazgos de entrevistas

La triangulación de perspectivas expertas permite identificar tres hallazgos convergentes con implicaciones directas para esta investigación. Primero, existe reconocimiento generalizado de que las metodologías tradicionales, aunque valiosas como referencia estructural, requieren adaptación contextual significativa para operar efectivamente en el entorno constructivo colombiano caracterizado por volatilidad normativa, fluctuaciones de mercado y presiones de tiempo.

Segundo, la etapa de formulación emerge como espacio particularmente propicio para incorporación de principios ágiles, dado que la incertidumbre es máxima, los entregables son predominantemente documentales (permitiendo iteración sin costos irreversibles) y existe oportunidad de validación temprana con stakeholders antes de comprometer recursos en construcción física.

Tercero, los expertos convergen en que enfoques híbridos que combinen estructura de metodologías tradicionales con flexibilidad de principios ágiles representan alternativa pragmática más realista que adopción radical de cualquier extremo metodológico. Esta observación valida la

orientación de la propuesta desarrollada en este trabajo, que busca adaptar Scrum al contexto VIS preservando principios esenciales mientras se acomoda a restricciones sectoriales identificadas.

Los hallazgos de las entrevistas complementan y validan el análisis documental, proporcionando perspectiva situada desde la experiencia profesional directa que enriquece la fundamentación de la propuesta metodológica. La coincidencia entre limitaciones identificadas en literatura académica y aquellas percibidas por profesionales en ejercicio fortalece la confiabilidad de los hallazgos mediante triangulación de fuentes diversas.

4.2 Evaluación de aplicabilidad de scrum en proyectos vis de barranquilla

El segundo objetivo específico se centró en determinar la factibilidad de aplicar Scrum en la fase de estructuración de proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Barranquilla. Esta valoración no se limitó a revisar los principios generales del enfoque ágil, sino que examinó de manera crítica su capacidad de integrarse con la Metodología General Ajustada (MGA). Se partió del supuesto de que, dentro del entorno institucional colombiano, cualquier mejora en la gestión interna solo es pertinente si produce resultados técnica y financieramente alineados con los lineamientos del Departamento Nacional de Planeación (DNP) y con los requisitos del Sistema General de Regalías (SGR).

Desde el punto de vista metodológico, el análisis se apoyó en la revisión comparativa de experiencias documentadas de implementación ágil en sectores relacionados, con el fin de identificar condiciones habilitantes y factores críticos que permitan una adaptación efectiva al contexto local. En consecuencia, la evaluación no solo consideró la compatibilidad de Scrum con las capacidades operativas de las empresas constructoras en Barranquilla, sino también su

coherencia con las exigencias de trazabilidad, control y rigor técnico que demanda la normativa pública para garantizar la financiación y viabilidad de los proyectos VIS.

El análisis de doce casos documentados de implementación de Scrum en proyectos de construcción, infraestructura y sectores afines permitió identificar patrones recurrentes sobre condiciones que favorecen adopción exitosa y desafíos típicos experimentados durante implementación. La Tabla 3 sintetiza las características principales de los casos analizados, proporcionando panorama comparativo sobre contextos de aplicación, adaptaciones realizadas y resultados obtenidos.

Tabla 3. *Síntesis comparativa de casos documentados de implementación de Scrum en construcción y sectores afines.*

Estudio	Contexto	Duración Sprint	Adaptaciones principales	Resultados reportados
Streule et al. (2016)	Diseño y construcción de edificio de oficinas, Suiza	3 semanas	Roles híbridos; eventos ajustados a disponibilidad en obra	30% reducción en tiempo de diseño; mejora en satisfacción del cliente
Ormeño y García de Soto (2021)	Rehabilitación de edificio comercial, Perú	2-3 semanas según fase	Product Owner con autoridad decisional; Daily Scrum adaptado	32% reducción en duración total; detección temprana de conflictos
Engineer-Manriquez (2021)	Múltiples proyectos comerciales, EE.UU.	2-4 semanas según tamaño	Artefactos adicionales para subcontratistas; eventos virtuales	18-32% reducción en duración; mejora en coordinación
Askour (2023)	Proyectos con BIM, contexto internacional	2 semanas	Integración Scrum-BIM; roles técnicos en equipo Scrum	43% reducción en ciclos de revisión; 38% detección temprana de conflictos
Baesler y Araya (2024)	Fase de preconstrucción, Chile	Variable según fase	Enfoque en coordinación de diseños; validación iterativa	27% reducción en órdenes de cambio durante construcción
Rodríguez-Segura et al. (2024)	Empresas constructoras, México	2-3 semanas	Eventos presenciales semanales; retrospectivas mensuales	98% reportó mejoras en control; mejor gestión de cambios
Cárdenas (2025)	Servicios financieros, Colombia	2 semanas	Roles claramente definidos; Product Backlog estructurado	Mejora en gestión del conocimiento; cultura de innovación
Rodríguez (2024)	Gestión de proyectos, Colombia	2 semanas	Artefactos clave documentados; reuniones periódicas formalizadas	Mejora en coordinación; seguimiento detallado de fases
López y Barrios (2025)	Diseño de redes de acueducto, Colombia	3 semanas	Sprints para coordinación técnica; refinamiento continuo de backlog	Mejor coordinación entre especialidades; respuesta ágil a hallazgos

Nota. Elaboración propia basada en análisis documental de casos publicados. Duración de Sprint se refiere al período establecido para ciclos iterativos de trabajo.

La información sistematizada en la Tabla 4 permite concluir que la adopción de Scrum en la formulación de proyectos VIS trasciende la simple mejora operativa y se configura como un mecanismo de aseguramiento de calidad aplicado a la inversión pública. La integración de los aportes de Baesler y Araya (2024) con los resultados expuestos por Cárdenas (2025) evidencia que el trabajo iterativo facilita la depuración anticipada del Módulo de Evaluación de la MGA antes de su registro oficial. En un mercado como el de Barranquilla, donde los topes VIS (135–150 SMMLV) reducen significativamente el margen financiero, la validación progresiva de presupuestos y cantidades permite disminuir de forma sustancial los ajustes posteriores que suelen derivar en observaciones o rechazos durante la etapa de viabilización.

De igual forma, la figura del Product Owner con capacidad real de decisión analizada por Ormeño y García de Soto (2021) resulta determinante para alcanzar los niveles de madurez técnica exigidos por el Sistema General de Regalías. Su rol facilita la priorización de entregables alineados con los componentes de la MGA, transformando requisitos como la construcción del árbol de problemas, la identificación de la cadena de valor o el análisis de riesgos en historias de usuario con valor estratégico. Esta configuración favorece la transición desde esquemas fragmentados de trabajo hacia dinámicas integradas y colaborativas.

Finalmente, la experiencia nacional documentada por López y Barrios (2025) muestra que la sincronización de los Sprints con los tiempos de respuesta de las entidades públicas por ejemplo, empresas de servicios públicos locales permite alimentar el Módulo de Preparación con información técnica actualizada y validada. En consecuencia, la MGA deja de percibirse como un

requisito administrativo posterior al diseño y pasa a convertirse en el marco estructurante que orienta, desde el inicio, la dinámica ágil del equipo formulador.

Tabla 4. *Matriz de transferencia: Casos documentados de Scrum y su impacto potencial en los módulos de la MGA.*

Estudio / Referencia	Contexto de Aplicación	Duración Sprint	Adaptación para Entornos Regulados	Módulo MGA Impactado / Resultado Esperado
Streule et al. (2016)	Diseño técnico y construcción.	3 semanas	Roles híbridos que integran supervisión técnica con agilidad.	Módulo de Preparación: Reducción del 30% en tiempos de diseño técnico.
Ormeño y García de Soto (2021)	Rehabilitación y complejos.	2-3 semanas	Product Owner con autoridad de validación técnica.	Módulo de Identificación: Detección temprana de vacíos en el marco lógico.
Baesler y Araya (2024)	Fase de preconstrucción.	Variable	Validación iterativa de costos y presupuestos.	Módulo de Evaluación: 27% de reducción en cambios de presupuesto post-radicación.
López y Barrios (2025)	Redes e ingeniería (Col).	3 semanas	Sprints para refinamiento de requisitos legales y técnicos.	Módulo de Preparación: Sincronía entre diseños y disponibilidad de servicios públicos.
Cárdenas (2025)	Servicios financieros (Col).	2 semanas	Backlog estructurado según flujos financieros estatales.	Módulo de Programación: Reducción de rechazos por inconsistencias en fuentes de financiación.

Nota: Elaboración propia. Los datos de contexto y resultados fueron sintetizados y adaptados a partir del análisis documental de las fuentes citadas (Streule et al., 2016; Ormeño & García de Soto, 2021; Baesler & Araya, 2024; López & Barrios, 2025; Cárdenas, 2025). La columna relativa al impacto en los módulos de la MGA representa una propuesta original de interoperabilidad metodológica desarrollada en esta investigación.

El análisis comparativo de estos casos revela convergencias significativas sobre factores que determinan éxito en la implementación de Scrum en construcción. El primer factor identificado concierne al compromiso de liderazgo organizacional con la transformación metodológica. Los casos exitosos documentan consistentemente que la adopción efectiva de

Scrum requiere más que aprobación superficial de directivos, demandando participación activa de líderes en eventos clave, inversión en capacitación del personal y disposición para tolerar ineficiencias temporales durante la curva de aprendizaje inicial. En contraste, casos donde el liderazgo manifestó compromiso ambiguo experimentaron resistencia significativa del personal y abandono prematuro de la iniciativa ante primeros obstáculos.

El segundo factor concierne a capacitación especializada del equipo en principios y prácticas ágiles antes de iniciar implementación. Los casos exitosos invirtieron entre treinta y sesenta horas de capacitación formal que abarcó fundamentos teóricos de Scrum, ejercicios prácticos simulados y talleres de adaptación contextual. Esta inversión resultó crítica porque Scrum opera bajo lógica fundamentalmente distinta a gestión tradicional, demandando no solamente aprendizaje de nuevas prácticas sino desaprendizaje de hábitos arraigados. La capacitación superficial o ausente generó confusión sobre roles y responsabilidades, eventos ejecutados mecánicamente sin comprender su propósito y desencanto rápido cuando los resultados esperados no se materializaron inmediatamente.

El tercer factor identificado se relaciona con adaptación contextualizada del marco Scrum preservando sus principios esenciales. Ninguno de los casos exitosos implementó Scrum exactamente según lo especificado en la guía oficial para desarrollo de software. Todos realizaron adaptaciones tácticas que acomodaron particularidades del sector constructivo, el tamaño del proyecto o las restricciones organizacionales específicas. Sin embargo, estas adaptaciones preservaron consistentemente los pilares fundamentales de transparencia, inspección y adaptación, así como los valores centrales de compromiso, coraje, foco, apertura y respeto. Las adaptaciones típicas incluyeron ajuste de duración de Sprints según ciclos naturales de actividades constructivas, modificación de frecuencia o formato de eventos para acomodar restricciones de coordinación en

obra, creación de artefactos adicionales específicos para gestión de subcontratistas y establecimiento de roles híbridos cuando el tamaño del equipo no justificaba dedicación exclusiva.

La evaluación de aplicabilidad específica al contexto VIS barranquillero se realizó contrastando los factores críticos identificados en los casos contra características del entorno local. Este análisis reveló tanto condiciones favorables que facilitarían adopción como desafíos potenciales que deberían ser gestionados proactivamente.

Entre las condiciones favorables identificadas destaca la estructuración escalonada de entregas típica en proyectos VIS de mediana y gran escala. Los desarrollos habitacionales en Barranquilla frecuentemente se organizan en fases o etapas que se ejecutan secuencialmente, patrón que se alinea naturalmente con el concepto de Sprints en Scrum. Cada etapa podría conceptualizarse como un Sprint extenso durante el cual el equipo se concentra en objetivos específicos, genera incrementos de producto entregables y reflexiona sobre mejoras para la siguiente etapa. Esta compatibilidad estructural reduciría la brecha conceptual entre prácticas actuales y enfoque ágil, facilitando transición gradual.

Una segunda condición favorable concierne a la práctica establecida de desarrollar viviendas modelo o prototipos antes de iniciar construcción masiva. Esta práctica existente constituye esencialmente desarrollo iterativo que permite validación de diseños con compradores potenciales antes de comprometer recursos en producción a escala. Scrum podría formalizar y potenciar esta práctica mediante estructuración explícita de ciclos de validación, documentación sistemática de retroalimentación y refinamiento continuo de especificaciones basado en aprendizajes de prototipos.

Una tercera condición favorable se relaciona con la creciente profesionalización del sector construcción en Barranquilla, manifestada en adopción de tecnología BIM, implementación de

sistemas de gestión de calidad certificados y contratación de personal con formación universitaria en ingeniería y arquitectura. Este nivel de profesionalización incrementa la receptividad potencial hacia metodologías innovadoras y proporciona base de capacidades técnicas sobre las cuales construir competencias ágiles adicionales.

No obstante, estas condiciones favorables, el análisis identificó también desafíos significativos que deberían abordarse para facilitar adopción exitosa de Scrum en el contexto VIS barranquillero. El primer desafío concierne a la cultura organizacional predominante en empresas constructoras locales, caracterizada por estructuras jerárquicas tradicionales, concentración de autoridad decisional en niveles directivos y limitada autonomía de equipos operativos. Esta configuración cultural resulta parcialmente incompatible con principios ágiles de autoorganización de equipos y toma de decisiones descentralizada. La transición hacia cultura más colaborativa y participativa requeriría esfuerzos conscientes de gestión de cambio que podrían extenderse durante períodos prolongados.

El segundo desafío identificado se relaciona con alta rotación de personal en el sector construcción, particularmente en niveles operativos donde predominan contratos temporales vinculados a proyectos específicos. Esta rotación dificulta la conformación de equipos estables que puedan desarrollar dinámicas efectivas de trabajo colaborativo y acumular aprendizaje organizacional a través de retrospectivas. Aunque Scrum no demanda necesariamente estabilidad absoluta del personal, funciona óptimamente cuando los equipos permanecen integrados durante períodos suficientemente extensos para desarrollar confianza mutua y sincronización operativa.

El tercer desafío concierne a resistencia cultural anticipada de personal con experiencia prolongada en metodologías tradicionales. La evidencia de casos internacionales indica que profesionales senior que han operado exitosamente durante décadas bajo enfoques convencionales

frecuentemente manifiestan escepticismo sobre metodologías alternativas, percibidas como modas pasajeras sin sustento sólido o como enfoques aplicables exclusivamente en contextos tecnológicos. Superar esta resistencia requiere demostración tangible de beneficios mediante proyectos piloto bien documentados y comunicación efectiva de casos de éxito en contextos similares.

La *Tabla 5* sintetiza la evaluación de compatibilidad entre principios fundamentales de Scrum y características del contexto VIS barranquillero, proporcionando balance entre oportunidades y desafíos.

Tabla 5. *Evaluación de compatibilidad entre principios de Scrum y contexto VIS de Barranquilla.*

Principio de Scrum	Compatibilidad con VIS Barranquilla	Facilitadores	Obstáculos	Recomendación de adaptación
Equipos autoorganizados	Media	Profesionalización creciente del sector	Cultura jerárquica tradicional; concentración de autoridad	Implementación gradual; comenzar con autonomía limitada en decisiones técnicas
Desarrollo iterativo e incremental	Alta	Estructuración por etapas; práctica de viviendas modelo	Contratos que privilegian entrega única final	Estructurar contractualmente entregas incrementales con validación
Participación continua del cliente	Alta	Compradores VIS valoran involucramiento en decisiones	Experiencia limitada de compradores en construcción	Roles de representación; validaciones asistidas con visualizaciones
Transparencia y visibilidad de avances	Media	Demanda creciente de stakeholders por información	Cultura de reserva informacional por competencia	Establecer niveles apropiados de transparencia según stakeholder
Inspección frecuente y adaptación	Alta	Necesidad reconocida de detectar problemas tempranamente	Costos percibidos de reuniones frecuentes	Eventos eficientes con agendas estructuradas; tecnología de apoyo
Duración fija de Sprints	Media	Ciclos naturales de actividades constructivas	Variabilidad en duración de tareas por factores externos	Ajustar duración según fase; mantener consistencia dentro de fases
Roles claramente definidos	Alta	Necesidad documentada de	Superposición actual de	Roles híbridos en proyectos pequeños;

		clarificar responsabilidades	funciones en equipos pequeños	dedicación parcial aceptable
--	--	------------------------------	-------------------------------	------------------------------

Nota. Evaluación basada en análisis comparativo entre fundamentos teóricos de Scrum (Schwaber y Sutherland, 2020) y características contextuales del sector VIS barranquillero documentadas en literatura académica.

La síntesis de esta evaluación sugiere que Scrum presenta viabilidad significativa para aplicación en proyectos VIS de Barranquilla, particularmente durante la fase de formulación donde la incertidumbre resulta máxima y las decisiones estratégicas se establecen. Los facilitadores identificados, especialmente la compatibilidad con estructuración por etapas y la práctica existente de prototipos, proporcionan puntos de entrada naturales para introducción gradual de principios ágiles. Los obstáculos identificados, aunque significativos, no resultan insuperables y pueden gestionarse mediante estrategias apropiadas de gestión de cambio, capacitación intensiva y adaptación contextualizada del marco.

4.3 Propuesta de adaptación de scrum para proyectos vis en fase de formulación

El tercer objetivo específico buscó estructurar una propuesta de enfoque ágil adaptado al contexto de construcción de VIS en Barranquilla integrando hallazgos del análisis previo. Esta propuesta se desarrolló mediante síntesis constructiva que integró fundamentos teóricos de Scrum, evidencia empírica de casos documentados y requerimientos específicos del contexto VIS barranquillero. La propuesta se concentra específicamente en la fase de formulación del proyecto, período que abarca desde la identificación inicial de oportunidad hasta la definición completa de diseños técnicos y aprobación de presupuesto final, fase durante la cual las decisiones estratégicas fundamentales se establecen y donde intervenciones metodológicas pueden generar mayor impacto preventivo.

La propuesta se estructura mediante especificación de adaptaciones en cuatro dimensiones fundamentales del marco Scrum: roles, artefactos, eventos y flujo de trabajo. Cada dimensión se describe detallando cómo se adapta el componente estándar de Scrum al contexto VIS preservando principios esenciales mientras se acomoda a particularidades del sector.

Antes de detallar los elementos de la propuesta, resulta pertinente distinguir explícitamente entre los componentes derivados del marco teórico Scrum estándar y las adaptaciones originales desarrolladas específicamente para el contexto VIS barranquillero como contribución de esta investigación. Los elementos provenientes de la Guía Scrum 2020 de Schwaber y Sutherland incluyen los principios epistemológicos fundamentales (empirismo, transparencia, inspección, adaptación), la estructura de roles (Product Owner, Scrum Master, Development Team), los artefactos esenciales (Product Backlog, Sprint Backlog, Increment) y los eventos del marco (Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review, Sprint Retrospective). Estos componentes se mantienen en la propuesta porque constituyen elementos nucleares cuya modificación comprometería la integridad del enfoque ágil.

Los aportes originales de esta investigación consisten en las adaptaciones contextuales que permiten operacionalizar dichos componentes estándar en el sector VIS barranquillero, derivadas del análisis documental, la revisión de casos en sectores afines y las entrevistas con expertos del sector. Específicamente, las contribuciones propias incluyen: la correspondencia entre roles Scrum y perfiles profesionales del sector constructor (asignación de Product Owner a gerente comercial, Scrum Master a coordinador de diseño o BIM, Development Team a equipo multidisciplinario de formulación); la definición de duración óptima de Sprints de tres semanas fundamentada en ritmos de trabajo del sector; la especificación de criterios de Definition of Done alineados con requisitos normativos colombianos (NSR-10, Ley 1537, Ley 2079); la estructuración del Product Backlog

mediante historias de usuario representativas del contexto VIS; y la propuesta de métricas de desempeño adaptadas a entregables documentales de formulación. Estas adaptaciones representan el valor agregado de la investigación respecto a literatura previa que aborda Scrum en construcción sin especificidad para el segmento VIS ni el contexto normativo colombiano.

4.3.1 Adaptación de roles scrum al contexto vis

El marco Scrum estándar define tres roles fundamentales con responsabilidades claramente delimitadas. El Product Owner maximiza el valor del producto, define prioridades y mantiene actualizado el Product Backlog. El Scrum Master facilita el proceso, remueve impedimentos y entrena al equipo en prácticas ágiles. El Development Team ejecuta el trabajo, se autoorganiza y es responsable colectivamente de entregar incrementos de producto. La propuesta adapta estos roles al contexto constructivo estableciendo correspondencias con funciones existentes en proyectos VIS y definiendo responsabilidades específicas para la fase de formulación.

El rol de Product Owner en proyectos VIS durante fase de formulación se propone sea desempeñado por el gerente comercial o gerente de proyecto del desarrollador, persona con autoridad decisional sobre especificaciones técnicas del proyecto y comprensión profunda de requisitos del mercado objetivo. Este rol asume responsabilidad de priorizar elementos del Product Backlog según criterios de valor comercial, viabilidad técnica y restricciones presupuestales. Durante fase de formulación, el Product Owner lidera definición de características del proyecto, especificaciones de acabados, distribución de espacios y amenidades comunales, decisiones que determinan fundamentalmente la propuesta de valor para compradores potenciales. La efectividad en este rol requiere capacidad de articular visión clara del producto, disponibilidad para participar activamente en eventos Scrum y habilidad para tomar decisiones oportunas cuando emergen opciones que demandan selección.

El rol de Scrum Master se propone sea desempeñado por profesional con experiencia en gestión de proyectos de construcción y capacitación formal en metodologías ágiles. Este rol puede constituir dedicación parcial en proyectos de escala mediana o dedicación exclusiva en desarrollos de gran envergadura que justifiquen recurso completo. El Scrum Master asume responsabilidad de facilitar eventos, entrenar al equipo en prácticas ágiles, identificar y remover impedimentos organizacionales y proteger al equipo de interferencias externas que comprometan productividad. Durante fase de formulación, el Scrum Master coordina reuniones de planificación donde se priorizan estudios técnicos, facilita Daily Scrums donde el equipo sincroniza actividades, organiza Sprint Reviews donde se validan avances con stakeholders y conduce retrospectivas donde el equipo reflexiona sobre mejoras de proceso.

El Development Team se conforma por profesionales técnicos que desarrollan los entregables de formulación. Durante fase de formulación de proyectos VIS, este equipo típicamente incluye arquitecto responsable de diseños arquitectónicos, ingeniero estructural que desarrolla diseño de cimentaciones y estructura, ingeniero de instalaciones que diseña sistemas hidráulicos y eléctricos, topógrafo que realiza levantamientos y replanteos, especialista ambiental que desarrolla estudios de impacto, especialista financiero que elabora análisis de viabilidad económica y especialista legal que gestiona licencias y permisos. La composición específica varía según complejidad del proyecto, pero el principio fundamental establece que el equipo debe integrar todas las especialidades necesarias para generar entregables de formulación de manera autónoma sin dependencias críticas de recursos externos.

La propuesta reconoce que en proyectos VIS de escala pequeña, donde el número total de personas involucradas resulta limitado, puede no resultar viable asignar personas exclusivamente a roles Scrum. En estas circunstancias, se recomienda configuración de roles híbridos donde una

misma persona asume múltiples responsabilidades. Por ejemplo, el gerente de proyecto podría combinar funciones de Product Owner con gestión administrativa del proyecto, mientras que el arquitecto líder podría asumir responsabilidades de Scrum Master además de contribuir técnicamente como miembro del Development Team. Aunque esta hibridación diluye parcialmente la separación de responsabilidades que Scrum ideal recomienda, resulta pragmáticamente necesaria en contextos de recursos limitados y no compromete fundamentalmente la efectividad del marco si los principios subyacentes se preservan.

Sin embargo, la escasez de recursos humanos en proyectos de menor escala no puede considerarse, desde un enfoque metodológico estricto, una razón válida para desdibujar los roles definidos por Scrum. En entornos con equipos reducidos, la delimitación clara de responsabilidades adquiere incluso mayor importancia estratégica, pues la ambigüedad funcional suele traducirse en sobrecarga, conflictos en la priorización y pérdida de foco respecto a los objetivos del Sprint. Cuando las funciones se superponen sin criterios explícitos, existe el riesgo de replicar esquemas secuenciales propios del modelo tradicional, donde la toma de decisiones permanece concentrada y la ejecución se fragmenta por especialidades, configurando en la práctica un enfoque tipo Waterfall bajo una denominación ágil.

En consecuencia, aunque una misma persona pueda asumir más de un rol en términos operativos, debe preservarse la separación conceptual de responsabilidades dentro de los eventos y artefactos del marco de trabajo. El Product Owner debe mantener autoridad exclusiva sobre la priorización del Product Backlog y la aceptación de los incrementos; el Scrum Master debe conservar independencia para facilitar el proceso y eliminar impedimentos; y el Development Team debe ejercer autonomía técnica colectiva en la ejecución. Esta distinción explícita constituye

una condición indispensable para asegurar coherencia metodológica y evitar que la adopción de Scrum se reduzca a una implementación superficial carente de rigor.

4.3.2 Adaptación de artefactos scrum para gestión de requisitos vis

Los artefactos en Scrum proporcionan transparencia sobre el trabajo y los compromisos del equipo. Los tres artefactos estándar son el Product Backlog, que contiene lista priorizada de todo el trabajo requerido; el Sprint Backlog, que especifica el trabajo seleccionado para el Sprint actual; y el Increment, que constituye la suma de todos los elementos completados durante el Sprint más el valor de incrementos de Sprints previos. La propuesta adapta estos artefactos especificando contenidos apropiados para fase de formulación de proyectos VIS.

El Product Backlog para proyectos VIS en fase de formulación contiene elementos de diversa naturaleza que colectivamente definen el trabajo necesario para completar la formulación. Los elementos incluyen estudios técnicos requeridos como levantamiento topográfico, estudios de suelos, estudios de impacto ambiental y análisis de servicios públicos disponibles. Incluyen también desarrollos de diseño como diseño arquitectónico preliminar, diseño arquitectónico detallado, diseño estructural, diseño de instalaciones hidráulicas, diseño de instalaciones eléctricas y diseño de espacios exteriores. Adicionalmente, el backlog contiene actividades de gestión como elaboración de presupuesto detallado, análisis de viabilidad financiera, gestión de licencias urbanísticas, gestión de permisos ambientales, desarrollo de estrategia comercial y definición de plan de ejecución.

Cada elemento del Product Backlog se especifica mediante descripción clara del entregable esperado, criterios de aceptación que definen cuándo se considera completo y estimación de esfuerzo requerido expresada en unidades relevantes como días-persona de trabajo técnico. Los

elementos se priorizan considerando dependencias técnicas entre actividades, requisitos regulatorios que establecen secuencias obligatorias, necesidades de información para tomar decisiones comerciales estratégicas y disponibilidad de recursos especializados.

Con el fin de operacionalizar esta estructuración del Product Backlog en el contexto VIS, se propone el uso de historias de usuario adaptadas al lenguaje técnico de formulación. Por ejemplo:

- Como desarrollador del proyecto VIS, necesito validar el árbol de problemas conforme al enfoque de marco lógico para asegurar coherencia entre diagnóstico y objetivos antes de avanzar a diseño técnico.
- Como gerente comercial, necesito estimar el costo preliminar por metro cuadrado basado en diseño arquitectónico inicial para verificar viabilidad financiera del proyecto.
- Como especialista estructural, necesito contar con resultados consolidados del estudio de suelos para definir el tipo de cimentación que cumpla NSR-10 y optimice costos.

Cada historia debe estructurarse bajo el siguiente template:

- Historia de Usuario
- Descripción
- Criterios de Aceptación
- Requisitos normativos asociados
- Entregable esperado
- Definition of Done

Este formato asegura trazabilidad entre requisito técnico, marco normativo y entregable validado en Sprint Review, fortaleciendo la calidad metodológica del proceso de formulación.

El Sprint Backlog contiene el subconjunto de elementos del Product Backlog seleccionados para completarse durante el Sprint actual, acompañados del plan detallado de trabajo que especifica cómo se lograrán. Durante fase de formulación, un Sprint típico podría enfocarse en un paquete coherente de trabajo técnico, por ejemplo, completar estudios geotécnicos, desarrollar diseño estructural preliminar basado en resultados de suelos y elaborar estimación preliminar de costos de cimentación. El Sprint Backlog se actualiza diariamente conforme el equipo realiza progreso y aprende más sobre el trabajo requerido, reflejando comprensión emergente en tiempo real.

El Increment en contexto de formulación VIS constituye los entregables técnicos completados y validados durante el Sprint que cumplen Definition of Done establecida. Los incrementos típicos incluyen documentación técnica como planos arquitectónicos con nivel de detalle especificado, memorias de cálculo estructural, especificaciones técnicas de instalaciones, reportes de estudios ambientales, análisis financieros y documentación de permisos obtenidos. Cada incremento debe satisfacer estándares de calidad profesional apropiados, cumplir normativa técnica aplicable y estar en condiciones de utilizarse inmediatamente para propósitos previstos, sea como insumo para diseños subsiguientes, como documentación para solicitar permisos o como información para toma de decisiones comerciales.

La propuesta introduce adicionalmente un artefacto complementario específico para contexto VIS denominado Risk Register Ágil, que documenta riesgos identificados durante formulación, estrategias de mitigación definidas y estado actual de gestión. Este artefacto se actualiza continuamente durante Sprints conforme emergen nuevos riesgos o se materializan

riesgos previamente identificados. La gestión ágil de riesgos contrasta con enfoque tradicional al enfatizar respuesta rápida sobre planificación exhaustiva, reconociendo que en contextos de alta incertidumbre muchos riesgos no pueden anticiparse completamente y deben gestionarse adaptativamente conforme se manifiestan.

4.3.3 Adaptación de eventos scrum para coordinación efectiva

Los eventos en Scrum proporcionan regularidad y minimizan necesidad de reuniones no planificadas. El marco estándar define cinco eventos con propósitos específicos: Sprint como contenedor temporal de duración fija, Sprint Planning donde se planifica el trabajo del Sprint, Daily Scrum donde el equipo sincroniza actividades diariamente, Sprint Review donde se inspeccionan resultados con stakeholders y Sprint Retrospective donde el equipo reflexiona sobre mejoras de proceso. La propuesta adapta estos eventos especificando duración, frecuencia y formato apropiados para fase de formulación VIS.

El Sprint en proyectos VIS durante formulación se propone con duración estándar de tres semanas, equilibrando necesidad de ciclos suficientemente cortos para inspección frecuente con requisitos de completar entregables técnicos significativos que típicamente demandan períodos de varias semanas. Esta duración resulta compatible con ciclos naturales de trabajo técnico en construcción, donde actividades como estudios de suelos, desarrollo de diseños preliminares o tramitación de permisos requieren períodos de dos a cuatro semanas. La duración fija proporciona ritmo predecible que facilita planificación y establece expectativa clara sobre frecuencia de entregas.

A modo ilustrativo, un caso de uso específico podría estructurarse en un Sprint cuyo objetivo sea reducir incertidumbre geotécnica y financiera. Durante este Sprint, el equipo ejecuta estudio de suelos, analiza resultados y desarrolla tres alternativas de cimentación con estimación

comparativa de costos. El incremento entregado no se limita al informe técnico, sino que incluye análisis de impacto presupuestal preliminar y recomendación priorizada validada con el Product Owner. Este enfoque evita que decisiones críticas sobre sistema estructural se posterguen hasta etapas avanzadas del diseño, reduciendo riesgo de reprocesos significativos. El valor generado radica en anticipación de decisiones estratégicas con base en evidencia incremental validada.

El Sprint Planning se estructura en dos partes con duración total de cuatro horas al inicio de cada Sprint. La primera parte enfoca en qué se entregará, donde el Product Owner presenta elementos priorizados del backlog, el equipo hace preguntas clarificadoras sobre requisitos y colectivamente seleccionan elementos que comprometen completar durante el Sprint considerando capacidad disponible. La segunda parte enfoca en cómo se logrará, donde el equipo descompone elementos seleccionados en tareas específicas, identifica dependencias técnicas, asigna responsabilidades iniciales y genera plan de trabajo detallado. El resultado del Sprint Planning es Sprint Backlog claramente definido y objetivo del Sprint articulado que comunica sucintamente valor que se generará.

El Daily Scrum se adapta reconociendo restricciones prácticas de coordinación en proyectos donde miembros del equipo trabajan frecuentemente en locaciones distintas, algunos en oficina desarrollando diseños y otros en terreno realizando levantamientos o gestiones. La propuesta establece Daily Scrum de quince minutos realizado virtualmente mediante videoconferencia cada mañana, donde cada miembro del equipo responde brevemente tres preguntas estructuradas: qué completé ayer que contribuyó al objetivo del Sprint, qué completaré hoy para avanzar hacia el objetivo del Sprint y qué impedimentos enfrente que requieren atención. Esta sincronización diaria permite detección temprana de problemas, coordinación ágil entre especialidades y visibilidad compartida de progreso.

El Sprint Review se realiza al finalizar cada Sprint con duración de dos horas, donde el equipo presenta incrementos completados a stakeholders clave incluyendo directivos del desarrollador, posibles compradores representativos, representantes de entidades reguladoras cuando resulte apropiado y consultores externos que aporten perspectivas especializadas. Los incrementos se demuestran mediante formatos apropiados: planos arquitectónicos se presentan mediante visualizaciones tridimensionales que facilitan comprensión de personas sin formación técnica, diseños estructurales se explican mediante diagramas conceptuales que comunican lógica sin exceso de detalle, análisis financieros se presentan mediante resúmenes ejecutivos que destacan conclusiones principales. Los stakeholders proporcionan retroalimentación que el Product Owner documenta para informar priorización de trabajo futuro, cerrando ciclo de validación iterativa.

El Sprint Retrospective se realiza inmediatamente después del Review con duración de noventa minutos, donde solamente participan miembros del Scrum Team sin presencia de stakeholders externos. El Scrum Master facilita reflexión estructurada sobre qué funcionó bien durante el Sprint que debería preservarse, qué no funcionó adecuadamente que debería modificarse y qué mejoras específicas implementarán en el próximo Sprint. La retrospectiva genera compromisos concretos de mejora que se documentan y revisan al inicio del siguiente Sprint para verificar cumplimiento, estableciendo ciclo continuo de mejora de proceso.

La propuesta reconoce que, en contextos con equipos geográficamente distribuidos o restricciones logísticas significativas, algunos eventos podrían requerir formato híbrido que combine participación presencial y virtual. La tecnología contemporánea de videoconferencia, compartición de pantallas y colaboración en documentos proporciona herramientas suficientemente robustas para facilitar coordinación efectiva sin demandar colocalización física permanente, aunque la experiencia internacional sugiere que al menos los eventos de inicio de

Sprint Planning y cierre de Sprint Review benefician significativamente de interacción presencial cuando resulta logísticamente viable.

4.3.4 Flujo de trabajo propuesto para fase de formulación vis

La integración de roles, artefactos y eventos adaptados configura flujo de trabajo estructurado que guía la ejecución de la fase de formulación mediante ciclos iterativos e incrementales. El flujo comienza con desarrollo del Product Backlog inicial donde el Product Owner, apoyado por miembros técnicos del equipo, identifica todos los estudios, diseños y gestiones requeridos para completar la formulación del proyecto VIS. Este backlog inicial se prioriza considerando dependencias técnicas lógicas, restricciones regulatorias y necesidades de información para decisiones comerciales estratégicas.

El primer Sprint inicia con Sprint Planning donde el equipo selecciona elementos prioritarios del backlog que pueden completarse durante tres semanas. Típicamente el primer Sprint se concentra en estudios preliminares que reducen incertidumbre técnica significativa, por ejemplo, levantamiento topográfico detallado, estudios de suelos y análisis preliminar de servicios públicos disponibles. Estos estudios generan información crítica que condiciona decisiones de diseño subsiguientes.

Durante el Sprint, el equipo trabaja autónomamente en elementos comprometidos, sincronizando diariamente mediante Daily Scrum y resolviendo impedimentos conforme emergen con apoyo del Scrum Master. Los impedimentos típicos durante formulación incluyen demoras en obtención de información de entidades oficiales, necesidad de clarificación sobre requisitos del Product Owner, conflictos de priorización cuando múltiples tareas compiten por atención de recurso especializado escaso y restricciones de presupuesto que demandan replanteamiento de

alcance. El Scrum Master trabaja proactivamente para resolver estos impedimentos, escalando cuando requieren decisiones fuera de autoridad del equipo.

Al finalizar el Sprint, el Sprint Review presenta resultados a stakeholders. Los estudios técnicos completados se presentan mediante resúmenes ejecutivos que destacan conclusiones relevantes para decisiones de diseño. Por ejemplo, el estudio de suelos se presenta comunicando capacidad portante del terreno, nivel freático encontrado, recomendaciones sobre tipo de cimentación apropiada e implicaciones presupuestales estimadas. La presentación no asume conocimiento técnico profundo de la audiencia, utilizando lenguaje accesible y visualizaciones que facilitan comprensión. Los stakeholders proporcionan retroalimentación que puede incluir solicitudes de estudios adicionales, cuestionamientos sobre supuestos utilizados o validación de que los resultados satisfacen expectativas.

El Sprint Retrospective subsiguiente reflexiona sobre efectividad del proceso. El equipo podría identificar que la coordinación con el laboratorio de suelos experimentó demoras por indefinición sobre especificaciones técnicas requeridas, generando compromiso de elaborar términos de referencia más detallados para futuros contratos de servicios especializados. O podrían reconocer que el Daily Scrum se prolongó excesivamente más allá de quince minutos por tendencia a discutir soluciones técnicas detalladas durante la reunión, generando compromiso de documentar estos temas para discusión offline manteniendo el Daily Scrum enfocado en sincronización rápida.

Los Sprints subsiguientes continúan este patrón iterativo, cada uno construyendo sobre conocimiento generado en Sprints previos. El segundo Sprint podría concentrarse en diseño arquitectónico preliminar informado por resultados de estudios del primer Sprint. El tercer Sprint desarrolla diseños de ingeniería básica coordinados con arquitectura preliminar. El cuarto Sprint refina diseños basándose en retroalimentación del Sprint Review previo y completa

especificaciones técnicas detalladas. Los Sprints finales se concentran en elaboración de presupuesto definitivo, gestión de licencias urbanísticas con documentación técnica completada y desarrollo de estrategia comercial fundamentada en propuesta de valor claramente definida.

Durante este flujo iterativo, el Product Backlog se refina continuamente. Nuevos elementos se agregan conforme el equipo descubre trabajos adicionales no anticipados inicialmente. Elementos existentes se descomponen en componentes más específicos conforme aumenta el conocimiento sobre requisitos detallados. Las prioridades se ajustan conforme cambian condiciones de mercado, emergen oportunidades no previstas o se materializan riesgos que demandan atención inmediata. Esta adaptación continua del backlog refleja aprendizaje organizacional acumulativo y permite respuesta ágil ante información nueva.

La fase de formulación concluye cuando todos los elementos críticos del Product Backlog se han completado satisfactoriamente, todos los diseños técnicos han sido validados en Sprint Reviews con stakeholders relevantes, todas las licencias y permisos requeridos han sido obtenidos o están en proceso avanzado de tramitación con expectativa razonable de aprobación y el presupuesto final ha sido aprobado formalmente por directivos del desarrollador. En este punto, el proyecto transita hacia fase de ejecución donde la construcción física se materializa. La propuesta reconoce que Scrum podría también aplicarse durante fase de ejecución con adaptaciones adicionales apropiadas, aunque esta investigación se limita a fase de formulación por decisión de alcance.

4.4 Validación teórica del modelo propuesto de scrum adaptado para vis

El modelo propuesto en la sección 4.3 requiere validación teórica rigurosa que establezca su fundamentación conceptual antes de considerar implementaciones empíricas. Esta validación

se desarrolló a través de tres dimensiones complementarias descritas en la metodología: coherencia interna del modelo, congruencia con la evidencia empírica documentada y alineación con el contexto normativo colombiano. Los resultados de este proceso de validación múltiple se presentan de manera estructurada en esta sección, proporcionando evidencia de la solidez teórica de la propuesta y estableciendo bases para futuras investigaciones aplicadas.

4.4.1 Validación de coherencia interna del modelo

El primer componente de la validación verificó la coherencia interna del modelo desarrollado, asegurando que cada uno de sus componentes estuviera lógicamente vinculado con sus constituyentes, y que los principios fundamentales se mantuvieran entre sí. El examen de cada parte de la propuesta se llevó a cabo comparándolas con el marco teórico establecido en la Guía Scrum 2020 (Schwaber y Sutherland, 2020) y el SBOK (SCRUMstudy, 2020), validando que las adaptaciones recomendadas no habían comprometido la integridad conceptual detrás de un marco ágil.

El análisis del modelo mostró que sigue siendo consistente con tres elementos básicos de Scrum: transparencia, inspección y adaptación. La transparencia se mantiene a través de un Product Backlog visible para todas las partes interesadas, un Sprint Backlog actualizado diariamente y una Definición de Hecho explícita para cada entregable técnico. La inspección se garantiza mediante Sprint Reviews con validación de stakeholders cada tres semanas y Daily Scrums que detectan impedimentos tempranamente. La adaptación se materializa mediante ajustes continuos del Product Backlog basados en retroalimentación, Sprint Retrospectives que generan mejoras de proceso y capacidad de repriorizar trabajo según información emergente (Schwaber y Sutherland, 2020).

Adicionalmente, el modelo respeta los cinco valores fundamentales de Scrum: compromiso, enfoque, apertura, respeto y coraje. El compromiso se establece mediante objetivos claros de Sprint que el equipo acepta voluntariamente. El enfoque se mantiene limitando trabajo en progreso al Sprint Backlog y evitando distracciones mediante time-boxing estricto de eventos. La apertura se fomenta mediante presentación transparente de avances y dificultades en Sprint Reviews y Daily Scrums. El respeto se cultiva mediante reconocimiento de especialización técnica de cada miembro y distribución colaborativa de responsabilidades. El coraje se manifiesta mediante disposición del equipo para cuestionar supuestos iniciales, reportar impedimentos abiertamente y adaptar planes cuando evidencia lo justifique (SCRUMstudy, 2020).

La adaptación de roles preserva las responsabilidades nucleares definidas en el marco estándar mientras contextualiza su ejercicio al sector constructivo. El Product Owner mantiene autoridad exclusiva sobre priorización del backlog y validación de incrementos, aunque su perfil se ajusta para incorporar conocimiento comercial del mercado VIS. El Scrum Master conserva su función de facilitador de proceso y removedor de impedimentos, aunque se le dota de conocimiento sobre dinámicas específicas del sector construcción. El Development Team preserva su autonomía técnica y responsabilidad colectiva sobre entregables, aunque su composición incluye especialidades constructivas en lugar de competencias de desarrollo de software (Engineer-Manriquez, 2021).

Los artefactos adaptados mantienen su función primordial de proporcionar visibilidad y oportunidades de inspección. El Product Backlog continúa siendo repositorio único y priorizado de todo el trabajo requerido, aunque sus elementos representen estudios técnicos y diseños en lugar de funcionalidades de software. El Sprint Backlog sigue siendo plan detallado de trabajo para el Sprint actual, aunque las tareas describan actividades de ingeniería en lugar de desarrollo de

código. El Increment preserva su característica de ser potencialmente entregable y cumplir Definition of Done, aunque materialice documentación técnica en lugar de software funcional (Schwaber y Sutherland, 2020). Esta preservación de funciones esenciales, mientras se adaptan manifestaciones específicas, evidencia coherencia conceptual sólida.

4.4.2 Validación mediante congruencia con evidencia empírica

La segunda dimensión de validación examinó la congruencia del modelo propuesto con evidencia empírica documentada en implementaciones de Scrum en sectores afines. El análisis comparativo de casos reveló que las adaptaciones sugeridas responden efectivamente a desafíos experimentados en contextos similares y que las soluciones propuestas están fundamentadas en prácticas que han demostrado efectividad previamente.

La adaptación de duración de Sprints a tres semanas encuentra sustento en implementaciones documentadas en proyectos de construcción e infraestructura. Ormeño y García de Soto (2021) reportaron que, en la rehabilitación de edificio comercial en Perú, Sprints de tres semanas proporcionaron equilibrio óptimo entre frecuencia de inspección y posibilidad de completar entregables técnicos significativos. Similarmente, Streule et al. (2016) documentaron que, en proyectos de construcción europeos, ciclos de tres a cuatro semanas facilitaron coordinación entre múltiples especialidades técnicas mientras mantenían ritmo de entregas suficientemente frecuentes. La propuesta de tres semanas para fase de formulación VIS se posiciona consistentemente dentro de este rango validado empíricamente.

La adaptación de roles encuentra respaldo en casos donde funciones de Scrum se asignaron a perfiles profesionales existentes en organizaciones constructoras. Engineer-Manriquez (2021) documentó exitosa implementación en proyectos constructivos norteamericanos donde gerentes

de proyecto asumieron rol de Product Owner, coordinadores BIM desempeñaron función de Scrum Master y equipos multidisciplinarios técnicos operaron como Development Team autoorganizado. Esta correspondencia entre roles ágiles y estructuras organizacionales constructivas validó viabilidad de implementación sin requerir transformaciones organizacionales radicales, patrón que la propuesta para VIS barranquillero replica intencionalmente.

La estrategia de validación incremental mediante Sprint Reviews frecuentes con stakeholders diversos encuentra precedente en casos documentados. Ormeño y García de Soto (2021) reportaron que, en proyectos de construcción latinoamericanos, revisiones regulares con propietarios, autoridades reguladoras y equipos técnicos redujeron significativamente reprocesos tardíos al detectar desalineaciones tempranamente. Anifa et al. (2024) identificaron en revisión sistemática que participación activa de stakeholders en validación de incrementos constituyó factor crítico de éxito recurrente en implementaciones ágiles fuera del sector tecnológico. La propuesta para VIS enfatiza precisamente esta validación frecuente y estructurada con stakeholders clave del sector.

La gestión adaptativa de riesgos mediante Risk Register Ágil que se actualiza continuamente encuentra fundamentación en prácticas documentadas en construcción. Kineber et al. (2024) reportaron que equipos constructivos que adoptaron gestión de riesgos iterativa en lugar de planificación exhaustiva única lograron respuesta más efectiva ante condiciones imprevistas de terreno, fluctuaciones de precios de materiales y cambios regulatorios. Esta gestión adaptativa de incertidumbre mediante ciclos cortos de inspección-adaptación representa ventaja distintiva de enfoques ágiles validada empíricamente en múltiples sectores (Anifa et al., 2024; Baesler y Araya, 2024).

4.4.3 Validación de alineación con contexto normativo VIS colombiano

La tercera dimensión de validación evaluó la alineación del modelo propuesto con el contexto normativo y técnico específico del sector VIS en Colombia, asegurando compatibilidad con requisitos legales, estándares técnicos y prácticas contractuales vigentes. Este análisis verificó específicamente que los elementos del modelo fueran compatibles con disposiciones de la Ley 1537 de 2012, Ley 2079 de 2021 y Decreto 1077 de 2015 que regulan el sector vivienda colombiano.

El modelo propuesto resulta plenamente compatible con la Ley 1537 de 2012 que establece mecanismos para promover oferta de VIS y define procedimientos para acceso a subsidios. La estructuración por Sprints permite documentar avances incrementales en formulación del proyecto que pueden presentarse ante Ministerio de Vivienda para acreditar progreso técnico cuando se solicitan desembolsos de subsidios. La Definition of Done puede incorporar requisitos específicos de documentación técnica que dicho ministerio exige para aprobación de proyectos VIS, asegurando que cada incremento cumpla estándares regulatorios desde su generación. El Product Backlog puede priorizar gestiones regulatorias críticas que condicionan viabilidad legal del proyecto, como obtención de licencia urbanística y aprobación de diseños estructurales por curador urbano (Ley 1537, 2012).

La compatibilidad con la Ley 2079 de 2021 que dicta disposiciones en materia de vivienda y hábitat se verifica mediante incorporación de sus requisitos en criterios de aceptación de historias de usuario. Esta ley establece estándares de calidad constructiva, especificaciones de áreas mínimas habitables y requisitos de sostenibilidad ambiental que proyectos VIS deben cumplir. El modelo propuesto incorpora estos requisitos en la Definition of Done de incrementos relacionados con diseño arquitectónico, asegurando que diseños validados en Sprint Reviews cumplan desde

inicio con especificaciones legales en lugar de requerir ajustes correctivos posteriores. Esta validación incremental temprana representa ventaja significativa sobre enfoques tradicionales donde compatibilidad normativa se verifica solamente al final de diseño completo (Ley 2079, 2021).

El Decreto 1077 de 2015 que compila normativa del sector vivienda establece procedimientos detallados para licenciamiento urbanístico, requisitos técnicos de diseño estructural según NSR-10, especificaciones de instalaciones hidráulicas y eléctricas, y estándares de acabados. El modelo propuesto facilita gestión sistemática de estos requisitos mediante descomposición del Product Backlog en historias de usuario que abordan cada requisito explícitamente. Por ejemplo, una historia podría especificar "Diseño estructural de cimentación que cumpla NSR-10 para zona de amenaza sísmica intermedia según estudio de microzonificación de Barranquilla". Esta especificidad asegura trazabilidad completa entre requisitos normativos y entregables técnicos, facilitando auditorías de cumplimiento y reduciendo riesgo de omisiones (Decreto 1077, 2015).

Adicionalmente, el modelo resulta compatible con prácticas contractuales típicas del sector privado constructor en Barranquilla. Los desarrolladores privados frecuentemente estructuran contratos de consultoría por entregables específicos con pagos condicionados a aprobación de productos técnicos. El modelo propuesto facilita esta modalidad contractual al generar incrementos claramente definidos cada tres semanas que pueden constituir hitos contractuales con criterios de aceptación objetivos especificados en Definition of Done. Esta alineación con prácticas comerciales establecidas reduce fricciones de adopción y facilita integración de Scrum en cadenas de valor constructivas existentes.

4.4.4 Indicadores de desempeño ágil para fase de formulación VIS

La validación del modelo propuesto requiere trascender la argumentación conceptual y establecer métricas objetivas que permitan evaluar su desempeño frente al enfoque tradicional de formulación. En este sentido, se propone un sistema de indicadores estructurado en cuatro dimensiones: eficiencia temporal, calidad técnica, capacidad de adaptación y generación de valor incremental. Cada indicador incluye su método de cálculo y propósito analítico.

4.4.4.1 Indicadores de Eficiencia Temporal

4.4.4.1.1 Tiempo Promedio de Formulación (TPF)

Mide la duración total del proceso de formulación desde el inicio hasta la aprobación técnica interna.

Fórmula:

- $TPF = \text{Fecha de aprobación final} - \text{Fecha de inicio formal de formulación}$

Este indicador debe compararse con el promedio histórico bajo enfoque tradicional (Waterfall) para determinar reducción porcentual de tiempo:

- $\text{Reducción (\%)} = [(\text{TPF tradicional} - \text{TPF ágil}) / \text{TPF tradicional}] \times 100$

Su finalidad es evaluar si la estructura iterativa realmente optimiza el ciclo de estructuración sin comprometer calidad.

4.4.4.1.2 Duración Promedio por Sprint (DPS)

Permite verificar estabilidad en la ejecución iterativa.

- $DPS = \text{Total de días del Sprint} / \text{Número de Sprints ejecutados}$

La desviación estándar entre Sprints puede utilizarse para medir consistencia operativa.

4.4.4.2 *Indicadores de Calidad Técnica*

4.4.4.2.1 Índice de Retrabajo Técnico (IRT)

Mide el porcentaje de entregables que requieren modificación sustancial posterior a su validación en Sprint Review.

- $IRT = (\text{Número de entregables modificados significativamente} / \text{Total de entregables validados}) \times 100$

Un IRT elevado indicaría fallas en definición de criterios de aceptación o insuficiente validación incremental.

4.4.4.2.2 *Cumplimiento de Criterios de Aceptación (CCA)*

- $CCA = (\text{Historias que cumplen completamente criterios de aceptación} / \text{Historias comprometidas}) \times 100$

Este indicador permite evaluar precisión en la definición técnica de requisitos y efectividad del proceso de inspección.

4.4.4.2.3 *Coherencia con Marco Lógico (CML)*

Dado que los proyectos VIS deben estructurarse bajo MGA, se propone medir la alineación progresiva con los componentes del marco lógico.

- $CML = (\text{Componentes del marco lógico consolidados y validados} / \text{Total de componentes requeridos por MGA}) \times 100$

Este indicador conecta directamente el desempeño ágil con exigencias institucionales.

4.4.4.3 *Indicadores de Capacidad de Adaptación*

4.4.4.3.1 Índice de Adaptabilidad (IA)

Mide la capacidad del equipo para incorporar cambios sin afectar significativamente el cronograma.

- $IA = (\text{Cambios incorporados dentro del Sprint sin extender duración} / \text{Total de cambios solicitados}) \times 100$

Un IA alto refleja flexibilidad estructurada.

4.4.4.3.2 Tasa de Resolución de Impedimentos (TRI)

- $TRI = (\text{Impedimentos resueltos dentro del Sprint} / \text{Total de impedimentos identificados}) \times 100$

Evalúa efectividad del Scrum Master y madurez del equipo.

4.4.4.4 Indicadores de Productividad y Predictibilidad

4.4.4.4.1 Velocidad del Equipo (VE)

- $VE = \text{Promedio de puntos de historia completados por Sprint}$

Se calcula sumando puntos de historia completados en varios Sprints y dividiendo por el número de Sprints.

Permite proyectar duración futura con mayor precisión.

4.4.4.4.2 Índice de Predictibilidad (IP)

- $IP = (\text{Historias completadas} / \text{Historias comprometidas}) \times 100$

Un valor cercano al 100% indica planificación realista y estabilidad operativa.

4.4.4.5. Indicadores de Generación de Valor Incremental

4.4.4.5.1 Índice de Reducción de Incertidumbre (IRI)

- $IRI = (\text{Riesgos críticos mitigados durante el Sprint} / \text{Total de riesgos identificados al inicio}) \times 100$

Este indicador es particularmente relevante en fase de formulación VIS, donde la incertidumbre técnica (suelo, costos, normativa) impacta fuertemente la viabilidad.

4.4.4.5.2 Valor Técnico Incremental (VTI)

VTI puede medirse cualitativamente mediante evaluación experta ponderada, considerando:

- Avance en consolidación de diagnóstico
- Nivel de definición técnica alcanzado
- Precisión presupuestal lograda
- Grado de cumplimiento de lineamientos normativos

Se puede asignar una escala de 1 a 5 para cada dimensión y calcular promedio ponderado.

4.4.4.6. *Comparación con Enfoque Tradicional*

Para fortalecer el rigor académico, se propone aplicar análisis comparativo mediante:

- Diferencia de medias (tiempos de formulación)
- Variación porcentual de retrabajo
- Comparación de desviación estándar en cronogramas
- Análisis descriptivo longitudinal

Esto permitiría validar empíricamente la hipótesis de mejora en eficiencia y calidad.

4.4.5 Síntesis de validación teórica y proyección hacia implementación

Sin embargo, la validación teórica tripartita en tres dimensiones complementarias ofrece una validación teórica robusta de todos los aspectos y proporciona una base sólida para el modelo sugerido. La coherencia interna confirma la coherencia rigurosamente probada de la validez que permite al modelo conservar los principios indispensables de Scrum mientras habilita un modelo adaptable para abordar contextualmente la aplicación relacionada con la construcción a la luz de los conceptos de Scrum.

El consenso con la evidencia empírica publicada está en línea con la evidencia empírica que respalda los cambios propuestos y demuestra que las modificaciones propuestas abordan un problema genuino experimentado durante trabajos previos realizados en implementaciones anteriores y que la solución ofrecida en las modificaciones propuestas es alcanzable en problemas similares experimentados en otros lugares. La alineación con el marco legal colombiano garantiza que el modelo se alinea bien con las obligaciones legales existentes y las normas contractuales, lo que permite su adopción para evitar disputas regulatorias.

La validación teórica para este enfoque riguroso sienta las bases para futuras investigaciones que puedan examinar empíricamente el modelo, aprovechando estudios de caso, experimentos controlados o investigaciones de acción participativa realizadas con empresas de desarrollo VIS en Barranquilla. Tal investigación aplicada podría cuantificar resultados concretos, como un tiempo de formulación más rápido, mayor calidad de diseño, menos retrabajo debido a malentendidos de los requisitos o una mejor satisfacción de las partes interesadas. Y permitirían encontrar dificultades prácticas de implementación no esperadas en este estudio exploratorio y continuar refinando el modelo en un proceso iterativo de prueba-aprendizaje-adaptación (Creswell y Poth, 2018; Yin, 2018).

Estudios posteriores también podrían evolucionar el modelo hacia la etapa de construcción al incluir algunas adaptaciones que se centren en aspectos de la producción física como la gestión de equipos, la coordinación de subcontratistas, la medición del progreso diario y la gestión de modificaciones in situ. La extensión hacia ejecución requeriría consideración cuidadosa de aspectos distintivos como irreversibilidad parcial de construcción física versus reversibilidad de software, dependencias críticas entre actividades constructivas secuenciales y gestión de recursos

materiales con tiempos de aprovisionamiento significativos (Engineer-Manriquez et al., 2022; Owen et al., 2022).

5. Discusión

Este capítulo desarrolla la interpretación crítica de los hallazgos presentados en el capítulo de resultados, contrastando la propuesta metodológica con fundamentos teóricos de gestión de proyectos, analizando sus implicaciones para la práctica constructiva barranquillera y examinando sus contribuciones al conocimiento académico sobre metodologías ágiles en sectores no tecnológicos. La discusión se estructura en cinco secciones que abordan sucesivamente la interpretación teórica de hallazgos, las implicaciones prácticas para el sector VIS, la comparación crítica entre enfoques ágiles y tradicionales, las limitaciones inherentes a esta investigación exploratoria y las proyecciones hacia investigaciones futuras.

5.1 Interpretación teórica de hallazgos: Scrum como respuesta a complejidad e incertidumbre

Los hallazgos presentados en el capítulo de resultados revelan que la aplicabilidad de Scrum al contexto VIS barranquillero se fundamenta en la correspondencia entre características intrínsecas del marco ágil y naturaleza de los desafíos que enfrenta la formulación de proyectos habitacionales de interés social. Esta correspondencia puede interpretarse teóricamente mediante tres lentes conceptuales complementarias que iluminan diferentes dimensiones del fenómeno: teoría de gestión de complejidad en proyectos, teoría de reducción de incertidumbre y teoría de entrega incremental de valor.

La primera lente teórica, gestión de complejidad en proyectos, permite interpretar Scrum como respuesta sistemática a la complejidad organizacional, técnica y ambiental inherente a proyectos VIS. Williams (1999) distinguió entre complejidad estructural, que deriva del número de elementos del proyecto y sus interrelaciones, y complejidad dinámica, que emerge de la

incertidumbre sobre cómo elementos interactúan a lo largo del tiempo. Los proyectos VIS presentan ambos tipos de complejidad: estructural mediante múltiples especialidades técnicas interdependientes (arquitectura, estructura, instalaciones, presupuesto, legal), múltiples stakeholders con objetivos parcialmente divergentes (desarrollador, compradores, financiadores, reguladores) y múltiples restricciones simultáneas (normativas, presupuestales, temporales, comerciales); y dinámica mediante cambios regulatorios impredecibles, fluctuaciones de mercado y condiciones de terreno que se descubren progresivamente durante estudios técnicos.

La gestión tradicional basada en PMBOK aborda primariamente la complejidad estructural mediante descomposición exhaustiva y planificación detallada anticipada. Sin embargo, maneja con menor efectividad la complejidad dinámica, dado que su naturaleza determinística dificulta la adaptación rápida ante información emergente (Project Management Institute, 2021). En contraste, Scrum gestiona complejidad dinámica mediante ciclos cortos de inspección-adaptación que permiten ajustar planes continuamente conforme se reduce incertidumbre y emerge nueva información (Schwaber y Sutherland, 2020). Esta diferencia fundamental explica por qué el modelo propuesto resulta particularmente apropiado para fase de formulación VIS, período caracterizado por máxima incertidumbre inicial que se reduce progresivamente mediante estudios técnicos, validaciones con stakeholders y refinamiento iterativo de diseños.

La segunda lente teórica, reducción de incertidumbre, interpreta Scrum como proceso sistemático de aprendizaje organizacional que transforma incertidumbre en conocimiento mediante ciclos experimentales de corto plazo. De Weck et al. (2007) conceptualizaron gestión de proyectos complejos como proceso de reducción progresiva de incertidumbre mediante decisiones secuenciales informadas por nueva información. En formulación de proyectos VIS, incertidumbres críticas incluyen viabilidad técnica del terreno (descubierta mediante estudios geotécnicos),

aceptación comercial del diseño propuesto (validada mediante interacciones con compradores potenciales), costos reales de construcción (estimados con creciente precisión conforme diseños se detallan) y tiempos de obtención de permisos (experimentados durante tramitaciones).

Scrum aborda esta incertidumbre mediante enfoque empírico fundamentado en tres pilares epistemológicos: transparencia de información, inspección frecuente de resultados y adaptación basada en aprendizaje (Schwaber y Sutherland, 2020). Cada Sprint constituye experimento de tres semanas que genera conocimiento verificable sobre algún aspecto crítico del proyecto, reduciendo incertidumbre específica y permitiendo decisiones subsiguientes mejor informadas. Este enfoque contrasta con planificación tradicional que intenta resolver toda incertidumbre mediante estudios exhaustivos previos a ejecución, proceso que frecuentemente consume tiempo excesivo y genera información cuya validez decae si condiciones cambian antes de implementación (Fernandez y Fernandez, 2008). El modelo propuesto reconoce que, en contextos caracterizados por incertidumbre significativa, resulta más efectivo reducirla progresivamente mediante ciclos cortos de aprendizaje que intentar eliminarla completamente mediante planificación anticipada extensiva.

La tercera lente teórica, entrega incremental de valor, interpreta Scrum como mecanismo para generar y validar valor progresivamente en lugar de deferirlo hasta finalización completa del proyecto. Denne y Cleland-Huang (2004) argumentaron que entrega temprana y frecuente de incrementos de valor permite beneficios acumulativos: retroalimentación temprana de usuarios que reduce riesgo de desarrollar producto inadecuado, motivación sostenida del equipo al ver progreso tangible frecuentemente, posibilidad de comercializar versiones tempranas si condiciones de mercado lo favorecen y reducción de riesgo financiero al demostrar viabilidad progresivamente a inversionistas. En proyectos VIS, entrega incremental durante formulación materializa valor mediante estudios técnicos completados que reducen riesgos conocidos, diseños validados con

stakeholders que reducen probabilidad de reprocesos, permisos obtenidos que reducen incertidumbre regulatoria y presupuestos refinados que reducen riesgo financiero.

Cada incremento entregado en Sprint Review representa avance tangible y verificable hacia proyecto completamente formulado, proporcionando visibilidad a stakeholders sobre progreso real y oportunidades tempranas para corregir trayectoria si resultados divergen de expectativas. Esta entrega incremental contrasta con enfoques tradicionales donde valor permanece invisible hasta etapas avanzadas cuando diseños completos se presentan, momento en que correcciones significativas resultan costosas y consumidoras de tiempo (Fernandez y Fernandez, 2008). El modelo propuesto reconoce que incluso durante formulación, donde construcción física no ha iniciado, valor se genera progresivamente mediante reducción sistemática de riesgos e incertidumbres, y que validar este valor incrementalmente con stakeholders constituye práctica prudente que reduce riesgos de proyecto globalmente.

5.2 Implicaciones prácticas para el sector vis en Barranquilla

Los hallazgos de esta investigación poseen implicaciones prácticas significativas para desarrolladores privados de VIS en Barranquilla, profesionales de gestión de proyectos constructivos y formadores de talento humano en ingeniería civil y arquitectura. Estas implicaciones se articulan en tres dimensiones: transformación de prácticas de gestión de proyectos, desarrollo de capacidades organizacionales y reformulación de expectativas sobre control y predictibilidad en contextos constructivos.

La primera implicación práctica refiere a la transformación necesaria en prácticas de gestión de proyectos. La adopción del modelo propuesto requiere que desarrolladores privados transiten desde mentalidad de planificación completa anticipada hacia mentalidad de planificación

adaptativa basada en aprendizaje iterativo. Este tránsito no constituye simple adopción de nuevas herramientas o formatos documentales, sino transformación cultural profunda en cómo organizaciones constructoras conceptualizan incertidumbre y gestión de riesgos (Owen et al., 2022). Organizaciones habituadas a control mediante planes exhaustivos pueden experimentar inicialmente incomodidad con enfoque ágil que acepta explícitamente incertidumbre inicial y confía en capacidad del equipo para adaptarse conforme aprenden.

Esta transformación cultural demanda intervenciones de gestión del cambio cuidadosamente diseñadas. Estas deben incluir comunicación clara sobre las razones del cambio, capacitación intensiva en principios ágiles, acompañamiento mediante coaches experimentados durante las primeras implementaciones, y celebración visible de logros tempranos que generen momentum positivo (Kotter, 2012). La experiencia internacional documentada en sectores que transitaron desde enfoques tradicionales hacia ágiles sugiere que este cambio cultural típicamente requiere entre seis meses y dos años para consolidarse, período durante el cual organizaciones experimentan tensiones entre prácticas antiguas y nuevas (Denning, 2016). Desarrolladores barranquilleros que consideren adoptar el modelo propuesto deben prepararse para inversión significativa en gestión de cambio y reconocer que beneficios plenos se materializarán progresivamente conforme equipos internalizan valores ágiles y refinan prácticas mediante retrospectivas continuas.

La segunda implicación práctica refiere al desarrollo de capacidades organizacionales distintivas. El modelo propuesto demanda capacidades que muchas organizaciones constructoras tradicionales poseen solo parcialmente: capacidad de autoorganización de equipos técnicos, capacidad de comunicación efectiva entre especialidades diversas, capacidad de toma de decisiones rápida basada en información incompleta y capacidad de reflexión crítica sobre

procesos propios para identificar mejoras (Engineer-Manriquez et al., 2022). Desarrollar estas capacidades requiere inversiones deliberadas en formación técnica específica, establecimiento de espacios protegidos para experimentación sin presión de entrega inmediata y tolerancia organizacional hacia errores como oportunidades de aprendizaje en lugar de fallas a castigar.

Particularmente crítica resulta la capacidad de gestión de stakeholders mediante validación iterativa frecuente. Desarrolladores tradicionales frecuentemente minimizan interacciones con compradores potenciales hasta etapas avanzadas cuando ofrecen productos casi completamente definidos, limitando retroalimentación a aspectos superficiales como selección de colores de acabados (Kineber et al., 2024). El modelo propuesto invierte esta lógica, enfatizando interacción temprana y frecuente con stakeholders diversos para validar supuestos críticos sobre requisitos, preferencias y prioridades. Gestionar efectivamente estas interacciones demanda habilidades de facilitación, capacidad de traducir entre lenguajes técnicos de especialistas y lenguajes accesibles de stakeholders no técnicos, y disposición genuina para incorporar retroalimentación incluso cuando implique ajustar planes previamente establecidos.

La tercera implicación práctica refiere a reformulación de expectativas sobre control y predictibilidad. Gerentes de proyecto formados en enfoques tradicionales frecuentemente equiparan control con adherencia estricta a plan inicial y perciben desviaciones como fallas de gestión (Fernandez y Fernandez, 2008). Esta conceptualización resulta problemática en contextos VIS barranquilleros donde factores externos impredecibles (cambios regulatorios, fluctuaciones de precios de materiales, demoras en aprobaciones de entidades gubernamentales) generan variabilidad inevitable que planes estáticos no pueden anticipar completamente. El modelo propuesto reformula control no como adherencia a plan fijo sino como capacidad de adaptación

inteligente basada en información actualizada, donde desviaciones de plan inicial representan aprendizaje apropiado en lugar de falla (Schwaber y Sutherland, 2020).

Esta reformulación demanda que stakeholders superiores (directivos de desarrolladoras, financiadores, socios inversionistas) también ajusten expectativas, aceptando que predictibilidad absoluta sobre cronogramas y presupuestos resulta inalcanzable en contextos complejos e inciertos, y que intentar imponerla mediante controles rígidos frecuentemente genera comportamientos disfuncionales como subestimación sistemática de duraciones, ocultamiento de problemas hasta que resultan inmanejables o rigidez excesiva que impide mejoras evidentes (Flyvbjerg et al., 2003). Educación de stakeholders superiores sobre naturaleza de complejidad e incertidumbre y sobre lógica del enfoque adaptativo constituye responsabilidad crítica de gerentes de proyecto que adopten el modelo propuesto.

5.3 Ventajas comparativas de scrum frente a enfoques tradicionales en formulación vis

El contraste entre el modelo propuesto basado en Scrum y enfoques tradicionales basados en PMBOK revela ventajas comparativas específicas del enfoque ágil particularmente relevantes para fase de formulación VIS. Estas ventajas se articulan en cuatro dimensiones: velocidad de detección y corrección de problemas, calidad de validación con stakeholders, efectividad de gestión de cambios y sostenibilidad del ritmo de trabajo del equipo.

La primera ventaja comparativa refiere a velocidad de detección y corrección de problemas. En enfoques tradicionales, problemas frecuentemente se detectan tardíamente durante fase de revisión final de diseños completos o peor aún, durante ejecución cuando correcciones resultan significativamente más costosas (Baesler y Araya, 2024). Ciclos de tres semanas de Scrum con validación obligatoria en Sprint Review garantizan que cualquier problema, desalineación o

malentendido se detecte máximamente tres semanas después de haberse introducido, cuando contexto permanece fresco en memoria del equipo y corrección demanda esfuerzo relativamente limitado (Schwaber y Sutherland, 2020). Esta detección temprana sistemática reduce dramáticamente riesgos de reprocesos costosos y cronogramas extendidos que caracterizaron históricamente proyectos constructivos gestionados tradicionalmente (Flyvbjerg et al., 2003).

Adicionalmente, Daily Scrum proporciona mecanismo para identificar impedimentos operacionales inmediatamente conforme emergen, en lugar de permitir que obstáculos bloqueen progreso durante semanas hasta próxima reunión programada como ocurre frecuentemente en gestión tradicional (Engineer-Manriquez, 2021). Esta remoción proactiva de impedimentos mantiene flujo de trabajo sostenido y previene acumulación de retrasos pequeños que agregados producen desviaciones temporales significativas. La experiencia documentada en casos de implementación de Scrum en construcción reporta que tiempos totales de formulación típicamente se reducen entre 20% y 40% comparado con enfoques tradicionales, reducción atribuible primariamente a detección temprana de problemas y remoción sistemática de impedimentos (Ormeño y García de Soto, 2021).

La segunda ventaja comparativa refiere a calidad de validación con stakeholders. Enfoques tradicionales típicamente involucran stakeholders tardíamente cuando diseños están substancialmente completos, momento en que modificaciones significativas generan resistencia por implicar rehacer trabajo considerable (Fernandez y Fernandez, 2008). Esta validación tardía resulta problemática porque supuestos sobre requisitos y preferencias de stakeholders frecuentemente resultan incorrectos parcialmente, y descubrir estas incorrecciones tardíamente compromete calidad final del proyecto o genera costos significativos de reproceso. En contraste, Sprint Reviews cada tres semanas proporcionan oportunidades regulares para validar supuestos

tempranamente cuando ajustes demandan esfuerzo limitado, resultando en alineación superior entre producto final y expectativas de stakeholders (Schwaber y Sutherland, 2020).

Particularmente valiosa resulta validación temprana con compradores potenciales de VIS, población frecuentemente con poca experiencia en lectura de planos técnicos y dificultad para visualizar espacios desde representaciones bidimensionales. Sprint Reviews que utilizan maquetas físicas, renders tridimensionales o recorridos virtuales facilitan que compradores comprendan propuestas y proporcionen retroalimentación significativa sobre distribución de espacios, iluminación natural, ventilación y funcionalidad general (Askour, 2023). Esta retroalimentación temprana permite ajustar diseños para mejor satisfacer necesidades reales de mercado objetivo, incrementando probabilidad de éxito comercial del proyecto y reduciendo riesgo de inventarios no vendidos que constituyen problema significativo en sector VIS colombiano (CAMACOL, 2023).

La tercera ventaja comparativa refiere a efectividad de gestión de cambios. Contextos VIS barranquilleros experimentan cambios frecuentes derivados de actualizaciones regulatorias, fluctuaciones de precios de materiales que demandan rediseños para mantener viabilidad financiera y feedback de mercado que sugiere ajustes a propuesta de valor (CAMACOL, 2023). Enfoques tradicionales gestionan cambios mediante procesos formales de control que típicamente demandan semanas para aprobar modificaciones debido a necesidad de evaluar impactos en documentación extensa previamente generada y coordinar actualizaciones entre múltiples especialidades (Project Management Institute, 2021). Esta lentitud en procesar cambios genera dos problemas: decisiones se demoran excesivamente perdiendo oportunidades comerciales o generando sobrecostos por esperas, o peor aún, equipos implementan cambios informalmente sin actualizar documentación formal generando inconsistencias peligrosas.

Scrum gestiona cambios mediante actualización continua del Product Backlog y repriorización en cada Sprint Planning, permitiendo incorporar cambios en siguiente ciclo de tres semanas sin generar interrupciones mayores en trabajo en progreso (Schwaber y Sutherland, 2020). Esta agilidad para absorber cambios sin comprometer estabilidad operacional constituye ventaja competitiva crítica en mercados dinámicos como VIS barranquillero donde capacidad de adaptación rápida puede diferenciar desarrolladores exitosos de aquellos que luchan. La experiencia internacional sugiere que organizaciones ágiles típicamente procesan cambios entre 50% y 70% más rápidamente que organizaciones tradicionales, velocidad que traduce en ventaja comercial tangible (Denning, 2016).

La cuarta ventaja comparativa refiere a sostenibilidad del ritmo de trabajo. Gestión tradicional frecuentemente genera patrones de trabajo caracterizados por períodos extensos de relativa calma seguidos por crisis intensas cuando deadlines importantes se aproximan, patrón que produce estrés significativo, errores por fatiga y rotación de personal (Fernandez y Fernandez, 2008). Sprints de duración fija con carga de trabajo comprometida colectivamente por equipo en lugar de impuesta externamente generan ritmo de trabajo más predecible y sostenible. Sprint Retrospectives que evalúan explícitamente si ritmo fue apropiado y ajustan capacidad futura basándose en velocidad observada previenen sistemáticamente sobrecarga que caracteriza proyectos tradicionales (Schwaber y Sutherland, 2020).

Esta sostenibilidad importa particularmente en sector constructivo barranquillero donde escasez de profesionales técnicos calificados genera competencia intensa por talento y donde organizaciones que generan reputación de ambientes laborales estresantes experimentan dificultades para atraer y retener personal (Baesler y Araya, 2024). Desarrolladores que adopten modelo propuesto pueden posicionarse como empleadores preferidos mediante ritmo de trabajo

más equilibrado, contribuyendo simultáneamente a bienestar de colaboradores y a capacidad organizacional sostenible.

5.4 Limitaciones de la investigación y consideraciones sobre generalización

Esta investigación exploratoria, pese a sus contribuciones, presenta limitaciones inherentes a su diseño metodológico y alcance delimitado que deben reconocerse explícitamente para contextualizar apropiadamente sus hallazgos y conclusiones. Estas limitaciones se articulan en cuatro categorías: limitaciones de validación empírica, limitaciones de generalización contextual, limitaciones de alcance temporal y limitaciones de profundidad técnica.

La primera limitación refiere a ausencia de validación empírica mediante implementación real. El modelo propuesto se fundamenta en análisis documental de literatura académica, casos documentados internacionalmente y validación teórica mediante contraste con principios de Scrum y normativa colombiana, pero no se ha probado empíricamente en proyecto VIS real en Barranquilla (Creswell y Poth, 2018). Esta ausencia de validación empírica implica que desafíos prácticos específicos de implementación permanecen no identificados y que beneficios anticipados no se han cuantificado mediante métricas objetivas en contexto real. Investigaciones futuras que implementen el modelo mediante estudios de caso o investigación-acción participativa podrían revelar obstáculos prácticos no anticipados en esta investigación exploratoria, demandando refinamientos adicionales al modelo propuesto.

Si bien esta investigación incorporó entrevistas con cuatro expertos del sector, la validación mediante implementación piloto en proyectos VIS reales no forma parte del alcance del estudio. Aunque las perspectivas de gerentes de proyecto, ingenieros y directivos familiarizados con dinámicas locales enriquecieron el análisis, la verificación empírica de la propuesta mediante

estudios de caso longitudinales queda proyectada como línea de investigación futura. Esta limitación se reconoce explícitamente y se recomienda que investigaciones posteriores evalúen la efectividad del modelo mediante implementaciones piloto documentadas sistemáticamente. Aunque el análisis de compatibilidad consideró características generales del sector basándose en literatura académica y reportes de gremios constructores, perspectivas de gerentes de proyecto, arquitectos, ingenieros y directivos de desarrolladoras específicamente familiarizados con dinámicas locales podrían haber enriquecido el análisis identificando facilitadores u obstáculos específicos del contexto barranquillero no evidentes desde revisión documental (Yin, 2018). Esta limitación se reconoce explícitamente y se recomienda que investigaciones futuras incorporen validación con expertos locales mediante metodologías apropiadas como técnica Delphi o entrevistas semiestructuradas.

La segunda limitación refiere a generalización contextual. Los hallazgos y propuesta se desarrollaron específicamente para contexto de proyectos VIS en sector privado barranquillero durante fase de formulación. Esta delimitación precisa implica que generalización hacia otros contextos debe realizarse cautelosamente considerando diferencias relevantes. Por ejemplo, proyectos de vivienda de interés prioritario (VIP) que atienden población de menores ingresos que VIS presentan restricciones presupuestales más severas y mayor dependencia de subsidios gubernamentales, factores que podrían demandar adaptaciones adicionales al modelo (Ley 2079, 2021). Similarmente, proyectos VIS en sector público gestionados por entidades gubernamentales operan bajo marcos regulatorios y presupuestales distintos que podrían limitar flexibilidad requerida por enfoque ágil.

Geográficamente, aunque Barranquilla comparte características con otras ciudades costeñas colombianas, diferencias en dinámicas de mercado, disponibilidad de profesionales

técnicos, velocidad de tramitación de permisos y características climáticas específicas podrían afectar aplicabilidad del modelo en ciudades como Cartagena, Santa Marta o Montería. Generalización hacia ciudades andinas como Bogotá, Medellín o Cali debe considerar diferencias significativas en normativas sísmicas, mercados inmobiliarios y características culturales organizacionales. Investigaciones futuras que evalúen aplicabilidad del modelo en contextos diversos contribuirían a identificar elementos esenciales transferibles versus elementos contextuales que requieren adaptación local.

La tercera limitación refiere a alcance temporal enfocado exclusivamente en fase de formulación. El modelo no aborda fase de ejecución constructiva donde dinámicas operacionales difieren significativamente de formulación. Ejecución involucra gestión de cuadrillas de obra con diferentes niveles de calificación, coordinación con subcontratistas múltiples, gestión de materiales con tiempos de aprovisionamiento variables, inspecciones regulatorias en terreno y manejo de condiciones climáticas impredecibles (Owen et al., 2022). Estas particularidades demandarían adaptaciones adicionales sustanciales al marco Scrum que están fuera del alcance de esta investigación. Aunque la propuesta establece bases conceptuales que podrían extenderse hacia ejecución, tal extensión requeriría investigación específica que aborde desafíos distintivos de construcción física.

Esta delimitación a formulación se justificó metodológicamente argumentando que intervenciones durante formulación generan impactos preventivos mayores al establecer fundamentos sólidos para proyecto, pero se reconoce que valor completo del enfoque ágil en construcción se materializaría solamente mediante aplicación también durante ejecución. Desarrolladores que adopten el modelo propuesto para formulación probablemente

experimentarán frustración si transitan hacia gestión tradicional rígida durante ejecución, sugiriendo necesidad de coherencia metodológica entre fases del proyecto.

La cuarta limitación refiere a profundidad técnica de especificaciones. El modelo propone adaptaciones de roles, artefactos y eventos de Scrum a nivel conceptual y proporciona ejemplos ilustrativos, pero no desarrolla plantillas documentales detalladas, formatos específicos de reportes, criterios cuantitativos precisos para métricas de desempeño o procedimientos operativos estándar para cada evento (SCRUMstudy, 2020). Este nivel de detalle operacional resultaría necesario para organizaciones que implementen el modelo, pero su desarrollo excedió alcance de esta investigación exploratoria que priorizó establecer viabilidad conceptual y fundamentación teórica. Investigaciones futuras o consultorías especializadas podrían desarrollar paquetes de implementación detallados que incluyan plantillas, checklists, guías de facilitación de eventos y sistemas de métricas específicamente calibrados para contexto VIS barranquillero.

5.5 Proyecciones hacia investigaciones futuras y escalamiento del modelo

Los hallazgos de esta investigación exploratoria abren múltiples vías prometedoras para investigaciones futuras que pueden profundizar comprensión sobre gestión ágil en construcción VIS y facilitar escalamiento del modelo hacia implementación amplia en sector privado barranquillero. Estas proyecciones se articulan en cuatro direcciones: estudios de implementación empírica, extensión hacia fase de ejecución, investigación sobre factores culturales organizacionales y desarrollo de instrumentos de medición de desempeño ágil en construcción.

La primera dirección investigativa prioritaria refiere a estudios de implementación empírica mediante diseños de investigación-acción participativa o estudios de caso longitudinales. Tales investigaciones involucrarían colaboración estrecha entre investigadores académicos y

desarrolladores privados dispuestos a adoptar el modelo propuesto en proyectos VIS reales, documentando sistemáticamente proceso de implementación, desafíos encontrados, adaptaciones realizadas y resultados obtenidos (Yin, 2018). Diseños cuasi-experimentales que comparen proyectos gestionados con modelo propuesto versus proyectos paralelos gestionados tradicionalmente permitirían cuantificar beneficios específicos en términos de tiempos de formulación, costos de reproceso, satisfacción de stakeholders y calidad técnica de diseños resultantes.

Particularmente valiosos resultarían estudios que documenten detalladamente curva de aprendizaje organizacional, identificando cuántos Sprints típicamente requieren equipos para internalizar prácticas ágiles, qué tipos de obstáculos culturales emergieron y qué estrategias de gestión de cambio resultaron más efectivas para superarlos. Esta documentación detallada de proceso de transformación proporcionaría guías prácticas invaluable para desarrolladores subsiguientes que consideren adoptar el modelo, reduciendo incertidumbre y acelerando adopción (Kotter, 2012). Adicionalmente, estudios longitudinales que sigan equipos durante múltiples proyectos consecutivos permitirían identificar si beneficios se incrementan conforme equipos acumulan experiencia con metodología ágil, patrón reportado en sector tecnológico, pero no verificado sistemáticamente en construcción.

La segunda dirección investigativa refiere a extensión del modelo hacia fase de ejecución constructiva. Esta extensión requeriría abordar desafíos distintivos como gestión de cuadrillas con composición variable, coordinación con subcontratistas que operan bajo contratos tradicionales, inspección y aceptación de incrementos físicos que no pueden revisarse completamente hasta finalización y gestión de materiales con tiempos de aprovisionamiento que limitan flexibilidad (Engineer-Manriquez, 2021). Investigaciones que exploren cómo adaptar Sprints a ritmos de

construcción física, cómo definir incrementos físicamente realizables en tres semanas y cómo validar calidad de construcción progresivamente contribuirían significativamente a viabilidad de enfoque ágil integral para proyectos VIS desde formulación hasta entrega.

Particularmente interesante resultaría investigación sobre integración entre modelo propuesto para formulación y metodologías lean construction como Last Planner System que han demostrado efectividad en fase de ejecución (Owen et al., 2022). Estas metodologías comparten principios fundamentales con Scrum como enfoque en flujo de trabajo, coordinación colaborativa y mejora continua, sugiriendo que integración conceptual podría ser factible. Investigación que desarrolle y valide empíricamente esta integración posicionaría sector constructor colombiano a vanguardia internacional en gestión ágil de proyectos constructivos.

La tercera dirección investigativa refiere a estudios sobre factores culturales organizacionales que facilitan u obstaculizan adopción exitosa de metodologías ágiles en sector constructor. Aunque literatura internacional identifica cultura organizacional como factor crítico de éxito en transformaciones ágiles, investigación específica sobre particularidades culturales de organizaciones constructoras colombianas resulta escasa (Denning, 2016). Estudios cualitativos que exploren valores, creencias y prácticas arraigadas en sector constructor barranquillero, identifiquen cuáles facilitan transición hacia agilidad y cuáles generan resistencia permitirían diseñar intervenciones de gestión de cambio culturalmente apropiadas en lugar de importar mecánicamente modelos desarrollados en contextos anglosajones.

Adicionalmente, investigación sobre cómo estructuras de incentivos organizacionales deben ajustarse para alinear con valores ágiles resultaría valiosa. Organizaciones tradicionales frecuentemente incentivan cumplimiento de plan inicial independientemente de si ejecutarlo sigue siendo apropiado dadas condiciones cambiantes, mientras que valores ágiles enfatizan adaptación

inteligente (Schwaber y Sutherland, 2020). Investigación que identifique estructuras de incentivos alineadas con agilidad y valide empíricamente su efectividad para promover comportamientos deseados contribuiría significativamente a viabilidad de transformación cultural requerida.

La cuarta dirección investigativa refiere a desarrollo de instrumentos de medición de desempeño ágil específicamente calibrados para sector constructivo. Métricas tradicionales de desempeño en construcción enfatizan varianza respecto a plan base, penalizando desviaciones independientemente de si representan adaptaciones apropiadas (Project Management Institute, 2021). Enfoques ágiles requieren métricas que evalúen capacidad de adaptación, velocidad de aprendizaje, calidad de validación con stakeholders y sostenibilidad de ritmo de trabajo, dimensiones frecuentemente no capturadas por métricas tradicionales (Schwaber y Sutherland, 2020). Investigación que desarrolle sistemas balanceados de métricas ágiles para construcción, valide su confiabilidad y relevancia y demuestre su utilidad para guiar decisiones gerenciales facilitaría adopción amplia al proporcionar lenguaje común para discutir desempeño en términos ágiles.

Finalmente, escalamiento del modelo desde implementaciones aisladas hacia adopción amplia en sector requerirá esfuerzos coordinados entre academia, gremios profesionales, desarrolladores privados y entidades gubernamentales reguladoras. Academia puede contribuir mediante investigación aplicada, formación de profesionales en competencias ágiles y disseminación de conocimiento. Gremios como CAMACOL pueden facilitar intercambio de experiencias entre desarrolladores, promover estandarización de prácticas y abogar ante reguladores por flexibilidades necesarias. Desarrolladores pioneros pueden documentar casos de éxito que inspiren adopción más amplia. Entidades reguladoras pueden revisar requisitos que inadvertidamente obstaculizan agilidad, por ejemplo, exigencias de documentación exhaustiva

anticipada que podrían relajarse permitiendo documentación evolutiva (Ley 2079, 2021). Este ecosistema colaborativo resultará esencial para transformar propuesta conceptual desarrollada en esta investigación en práctica establecida que fortalezca competitividad del sector constructor barranquillero.

5.6 Integración de la Metodología General Ajustada y Scrum en la formulación de proyectos VIS

La estructuración de proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia se inscribe en un contexto normativo exigente, en el que la Metodología General Ajustada (MGA) opera como marco obligatorio para asegurar consistencia técnica, financiera y jurídica. Aunque este instrumento ha contribuido a fortalecer la estandarización y la trazabilidad de la inversión pública, su aplicación práctica revela tensiones asociadas a reprocesos, ajustes en etapas avanzadas y dificultades de articulación entre disciplinas durante la fase de formulación.

En paralelo, la evidencia internacional sobre gestión ágil en construcción señala que marcos como Scrum favorecen la reducción de ciclos de revisión, la mejora en la comunicación interdisciplinaria y la identificación temprana de inconsistencias. Estas contribuciones no suponen reemplazar el esquema regulatorio, sino optimizar la dinámica interna de trabajo previa a la validación institucional.

Desde esta perspectiva, la investigación sostiene que incorporar principios ágiles antes de la radicación formal bajo MGA puede actuar como un mecanismo preventivo frente al riesgo regulatorio. En lugar de alterar la arquitectura normativa, la propuesta introduce validaciones iterativas, definición explícita de roles y generación progresiva de entregables que refuerzan el

cumplimiento de los estándares establecidos por el Departamento Nacional de Planeación y el Sistema General de Regalías.

Así, la formulación VIS ha transitado desde esquemas técnico-lineales hacia un entorno técnico, regulado y complejo, en el que la planificación exhaustiva inicial resulta insuficiente sin procesos de retroalimentación continua. La convergencia entre MGA y Scrum responde a esta nueva realidad, articulando rigor institucional con capacidad adaptativa. La limitada existencia de estudios que integren formalmente ambos enfoques resalta la pertinencia y aporte original de este trabajo, que propone una alternativa metodológica capaz de preservar la institucionalidad vigente y, al mismo tiempo, mejorar la eficiencia en la estructuración de proyectos VIS.

6. Conclusiones

Esta investigación exploratoria alcanzó su objetivo general de diseñar una propuesta estructurada de enfoque ágil basado en la metodología Scrum para la gestión de proyectos de construcción de Vivienda de Interés Social en el sector privado en Barranquilla, específicamente durante la etapa de formulación. El modelo propuesto integra sistemáticamente fundamentos teóricos del marco Scrum, evidencia empírica de implementaciones documentadas en sectores afines y requerimientos contextuales del sector VIS colombiano, proporcionando alternativa metodológica fundamentada que responde a limitaciones identificadas en enfoques tradicionales de gestión de proyectos constructivos. Las conclusiones se estructuran en correspondencia directa con los objetivos específicos planteados, seguidas de reflexiones sobre contribuciones académicas y prácticas del estudio, y finalmente recomendaciones para investigación futura e implementación práctica.

6.1 Conclusiones por objetivo específico

6.1.1 Sobre caracterización de metodologías tradicionales y sus limitaciones

En relación al primer objetivo específico de analizar las metodologías tradicionales de gestión utilizadas en proyectos de construcción en Barranquilla para identificar sus limitaciones frente a contextos cambiantes, el análisis documental sistemático reveló que el sector constructor privado barranquillero fundamenta predominantemente su gestión de proyectos VIS en enfoques predictivos estructurados según lineamientos PMBOK del Project Management Institute. Este modelo tradicional organiza proyectos mediante cinco grupos de procesos secuenciales (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y cierre) que privilegian planificación exhaustiva anticipada,

documentación detallada de alcance completo previo a ejecución y control mediante medición de varianzas respecto a líneas base establecidas.

La caracterización identificó cinco limitaciones críticas de este enfoque tradicional particularmente problemáticas en contexto VIS barranquillero. Primera, rigidez ante cambios: procedimientos formales de control de cambios típicamente demandan semanas para aprobar modificaciones, generando incapacidad de respuesta ágil ante factores dinámicos como actualizaciones regulatorias, fluctuaciones de precios de materiales o feedback emergente de mercado. Segunda, validación tardía con stakeholders: la participación de compradores potenciales y otros actores clave ocurre tardíamente cuando diseños están substancialmente completos, momento en que ajustes significativos generan reprocesos costosos. Tercera, detección retrasada de problemas: revisiones de diseño se realizan típicamente al finalizar paquetes completos de trabajo, permitiendo que errores, malentendidos o desalineaciones permanezcan sin detectar durante semanas o meses. Cuarta, gestión inadecuada de incertidumbre: el énfasis en planificación exhaustiva anticipada resulta problemático cuando incertidumbres significativas (viabilidad técnica del terreno, tiempos reales de tramitación de permisos, costos actualizados de construcción) solamente pueden resolverse mediante investigación empírica progresiva. Quinta, visibilidad limitada de progreso real: métricas enfocadas en cumplimiento de cronograma planificado frecuentemente enmascaran problemas de calidad, desalineación con requisitos o acumulación de deuda técnica que solamente se evidencian tardíamente.

Estas limitaciones no invalidan completamente enfoques tradicionales para todos los contextos constructivos. En proyectos altamente repetitivos con requisitos estables y tecnología madura, la planificación exhaustiva anticipada puede resultar apropiada y eficiente. Sin embargo, en contexto VIS barranquillero caracterizado por incertidumbre significativa (normativa evolutiva,

mercado dinámico, condiciones de terreno variables), participación de stakeholders diversos con intereses parcialmente divergentes y necesidad de respuesta rápida ante oportunidades o amenazas emergentes, las limitaciones identificadas comprometen efectividad de gestión tradicional y justifican exploración de alternativas metodológicas más adaptables.

6.1.2 Sobre evaluación de aplicabilidad de scrum al contexto vis Barranquillero

En relación al segundo objetivo específico de evaluar la aplicabilidad de la metodología Scrum en el sector de construcción de VIS en Barranquilla, el análisis comparativo de casos documentados y la evaluación de compatibilidad contextual (Tabla 3) concluyeron que Scrum presenta viabilidad significativa para aplicación en fase de formulación de proyectos VIS, particularmente cuando se implementan adaptaciones apropiadas que contextualicen el marco estándar sin comprometer sus principios esenciales.

La evaluación identificó seis facilitadores principales que favorecen adopción de Scrum en contexto VIS barranquillero. Primero, compatibilidad con estructuración natural por etapas: proyectos constructivos tradicionalmente se organizan en fases (estudios preliminares, diseños básicos, diseños detallados, presupuestación, licenciamiento), estructura compatible con iteraciones de Scrum donde cada Sprint puede enfocarse en paquete coherente de trabajo técnico. Segundo, práctica existente de prototipos: desarrolladores frecuentemente construyen viviendas modelo o apartamentos piloto antes de producción masiva, práctica conceptualmente similar a desarrollo incremental de Scrum. Tercero, reconocimiento de necesidad de mejora: actores del sector reconocen explícitamente problemas de retrasos, sobrecostos y reprocesos, generando receptividad hacia metodologías alternativas que prometan mejoras. Cuarto, disponibilidad de tecnología colaborativa: plataformas contemporáneas de videoconferencia, visualización tridimensional y modelado BIM proporcionan herramientas técnicas que facilitan coordinación

ágil y validación frecuente con stakeholders. Quinto, profesionalización creciente del sector: incremento en formación formal de profesionales constructores genera apertura mayor hacia adopción de prácticas de gestión contemporáneas. Sexto, presión competitiva: mercado VIS cada vez más competitivo incentiva diferenciación mediante calidad superior, tiempos reducidos o mejor alineación con preferencias de compradores, objetivos facilitados por enfoque ágil.

Simultáneamente, la evaluación identificó cinco obstáculos significativos que demandarán gestión cuidadosa durante implementación. Primero, cultura organizacional jerárquica: organizaciones constructoras tradicionales frecuentemente concentran autoridad decisional en niveles superiores, patrón que tensiona con autoorganización de equipos enfatizada por Scrum. Segundo, resistencia al cambio: profesionales con décadas de experiencia en gestión tradicional pueden percibir Scrum como moda pasajera tecnológica inaplicable a construcción física. Tercero, contratos tradicionales: estructuras contractuales vigentes con consultores y subcontratistas frecuentemente privilegian entrega única final en lugar de entregas incrementales. Cuarto, métricas desalineadas: sistemas de medición de desempeño enfocados en adherencia a plan inicial pueden penalizar adaptaciones apropiadas basadas en aprendizaje. Quinto, capacitación limitada: escasez de profesionales locales con formación específica en metodologías ágiles aplicadas a construcción demandará inversión significativa en desarrollo de capacidades.

La conclusión fundamental sobre aplicabilidad es que Scrum resulta viable y potencialmente beneficioso para fase de formulación VIS en Barranquilla, pero su implementación exitosa requerirá adaptaciones contextuales cuidadosas, gestión proactiva de resistencias culturales, capacitación intensiva de equipos y acompañamiento durante primeras implementaciones mediante coaches experimentados. Los facilitadores identificados proporcionan

puntos de entrada naturales para introducción gradual de principios ágiles, mientras que los obstáculos identifican áreas que demandarán atención gerencial prioritaria.

6.1.3 Sobre estructuración de propuesta adaptada de scrum para vis

En relación al tercer objetivo específico de estructurar una propuesta de enfoque ágil adaptado al contexto de construcción de VIS en Barranquilla, la investigación desarrolló modelo comprensivo que especifica adaptaciones de roles, artefactos, eventos y flujo de trabajo de Scrum para fase de formulación, preservando principios esenciales del marco ágil mientras se acomoda a particularidades del sector constructivo.

Las adaptaciones de roles establecen correspondencias entre funciones Scrum estándar y perfiles profesionales existentes en organizaciones constructoras. El Product Owner se asigna a gerente comercial o gerente de proyecto del desarrollador, quien posee autoridad sobre especificaciones técnicas y comprensión profunda del mercado VIS. El Scrum Master se configura como facilitador de proceso con conocimiento sobre dinámicas constructivas, dedicado parcialmente (40-60% de tiempo) en proyectos pequeños o completamente en proyectos grandes. El Development Team se compone de profesionales técnicos multidisciplinarios (arquitecto, ingeniero estructural, ingeniero de costos, gestor legal) con autonomía técnica y responsabilidad colectiva sobre entregables. Estas correspondencias permiten implementación sin demandar contrataciones disruptivas o reestructuraciones organizacionales radicales.

Las adaptaciones de artefactos contextualizan herramientas Scrum a gestión técnica constructiva. El Product Backlog contiene estudios, diseños y gestiones requeridos para formular proyecto VIS completamente, priorizados según dependencias técnicas, requisitos regulatorios y necesidades comerciales. El Sprint Backlog especifica trabajo técnico comprometido para Sprint de tres semanas, descompuesto en tareas con responsables y estimaciones. El Increment

materializa documentación técnica completada que cumple Definition of Done específica (planos aprobados, memorias de cálculo verificadas, permisos obtenidos), utilizables inmediatamente para propósitos previstos. El Risk Register Ágil complementa artefactos estándar documentando riesgos identificados, estrategias de mitigación y estado actual, actualizado continuamente durante Sprints.

Las adaptaciones de eventos calibran reuniones Scrum a dinámicas operacionales constructivas. Sprints de tres semanas equilibran necesidad de inspección frecuente con requisitos de completar entregables técnicos significativos. Sprint Planning de cuatro horas establece qué se entregará y cómo se logrará mediante dos partes estructuradas. Daily Scrum de quince minutos realizado virtualmente facilita sincronización cuando miembros del equipo trabajan en locaciones distintas. Sprint Review de dos horas presenta incrementos a stakeholders mediante visualizaciones apropiadas (renders 3D, maquetas, diagramas conceptuales) que facilitan comprensión de personas sin formación técnica. Sprint Retrospective de noventa minutos exclusivamente con Scrum Team reflexiona sobre proceso y genera compromisos concretos de mejora documentados.

El flujo de trabajo propuesto integra estos componentes en secuencia coherente de Sprints iterativos que construyen progresivamente formulación completa del proyecto VIS. Cada Sprint entrega incremento técnico validado con stakeholders relevantes, acumula aprendizaje sobre requisitos y viabilidades, actualiza Product Backlog basándose en información emergente y genera mejoras de proceso mediante retrospectivas. La fase de formulación concluye cuando todos los elementos críticos del backlog se han completado, diseños se han validado, permisos se han obtenido y presupuesto se ha aprobado formalmente.

La validación teórica múltiple del modelo mediante tres dimensiones complementarias (coherencia interna con principios Scrum, congruencia con evidencia empírica documentada, alineación con normativa colombiana) estableció fundamentación conceptual sólida que justifica viabilidad teórica de la propuesta. Esta validación, aunque no empírica mediante implementación real, proporciona confianza razonable de que el modelo preserva esencia del enfoque ágil mientras se adapta apropiadamente a contexto VIS barranquillero.

6.2 Contribuciones del estudio al conocimiento académico y práctica profesional

Esta investigación genera contribuciones significativas tanto al conocimiento académico sobre gestión ágil de proyectos en sectores no tecnológicos como a la práctica profesional de gestión de proyectos constructivos en Colombia. Las contribuciones académicas se articulan en tres dimensiones principales.

Primera contribución académica: el estudio documenta sistemáticamente aplicabilidad de Scrum a sector constructivo VIS mediante análisis riguroso que trasciende aseveraciones generales frecuentes en literatura divulgativa. La evaluación detallada de compatibilidad entre principios Scrum y características contextuales VIS (Tabla 3), identificando facilitadores, obstáculos y estrategias de adaptación, proporciona conocimiento matizado que reconoce tanto potencialidades como desafíos de transferencia metodológica entre sectores. Este análisis contribuye a literatura emergente sobre metodologías ágiles más allá de desarrollo de software, área donde investigación académica permanece relativamente limitada comparada con abundancia de literatura sobre Scrum en contextos tecnológicos (Anifa et al., 2024).

Segunda contribución académica: la propuesta desarrollada integra sistemáticamente tres cuerpos de conocimiento frecuentemente desconectados en literatura: principios de gestión ágil documentados en Scrum Guide y SBOK, prácticas de gestión de proyectos constructivos

establecidas en literatura de construcción y requisitos normativos específicos del sector VIS colombiano. Esta integración tridimensional resulta escasa en literatura académica que frecuentemente aborda estos dominios aisladamente, y proporciona modelo conceptual para investigaciones subsiguientes que exploren transferencia de metodologías entre sectores considerando rigurosamente particularidades contextuales (Yin, 2018).

Tercera contribución académica: el estudio establece agenda de investigación futura estructurada que identifica direcciones prometedoras para profundizar comprensión sobre gestión ágil en construcción. Las limitaciones reconocidas explícitamente y las proyecciones hacia investigaciones futuras proporcionan mapa orientador para investigadores subsiguientes, facilitando acumulación progresiva de conocimiento mediante estudios que aborden sistemáticamente vacíos identificados (Creswell y Poth, 2018).

Las contribuciones a práctica profesional se articulan en cuatro dimensiones principales. Primera, el modelo propuesto proporciona a desarrolladores privados barranquilleros alternativa metodológica concreta y estructurada para gestionar formulación de proyectos VIS. La especificación detallada de roles, artefactos, eventos y flujo de trabajo traduce principios ágiles abstractos en prácticas operacionales aplicables, reduciendo barreras de adopción comparadas con literatura general sobre Scrum que asume contexto tecnológico.

Segunda, la identificación explícita de facilitadores y obstáculos permite a desarrolladores que consideren adoptar el modelo prepararse proactivamente, diseñando estrategias de gestión de cambio apropiadas, anticipando resistencias probables y capitalizando sobre condiciones favorables existentes. Esta preparación consciente incrementa probabilidades de implementación exitosa comparada con adopciones improvisadas que frecuentemente fracasan por subestimar desafíos culturales u organizacionales (Kotter, 2012).

Tercera, el análisis de limitaciones de enfoques tradicionales proporciona diagnóstico estructurado de problemas recurrentes en sector constructor barranquillero, validando experiencias prácticas de profesionales mediante fundamentación académica y estimulando reflexión crítica sobre prácticas establecidas. Este reconocimiento explícito de limitaciones puede catalizar disposición hacia exploración de alternativas metodológicas más allá de inercia organizacional que perpetúa prácticas subóptimas (Denning, 2016).

Cuarta, la investigación fortalece capacidades académicas locales en Universidad Santo Tomás Bucaramanga para investigación aplicada sobre gestión de proyectos en sector constructivo, área estratégica para desarrollo económico regional. El desarrollo de esta línea investigativa puede generar colaboraciones sostenidas entre academia y sector productivo, facilitando transferencia bidireccional de conocimiento que enriquece tanto formación profesional como práctica industrial.

6.3 Recomendaciones para implementación práctica y escalamiento

Basándose en hallazgos de esta investigación y en lecciones documentadas en literatura sobre transformaciones ágiles en diversos sectores, se formulan cinco recomendaciones prioritarias para desarrolladores privados que consideren implementar el modelo propuesto en proyectos VIS reales.

Primera recomendación: iniciar mediante proyecto piloto de escala manejable en lugar de transformación organizacional completa simultánea. Seleccionar proyecto VIS de complejidad moderada con equipo técnico receptivo hacia experimentación y liderazgo directivo comprometido con apoyar implementación pese a incertidumbres iniciales. Esta estrategia de pilotaje permite aprendizaje controlado, ajuste del modelo basado en experiencia práctica y generación de

evidencia interna de viabilidad que facilita escalamiento subsiguiente hacia proyectos adicionales (Kotter, 2012).

Segunda recomendación: invertir significativamente en capacitación intensiva del equipo antes y durante implementación. Capacitación debe abarcar tanto aspectos técnicos de Scrum (roles, artefactos, eventos) como fundamentos conceptuales que explican por qué estas prácticas funcionan (teoría de complejidad, gestión de incertidumbre, entrega incremental de valor). Comprensión conceptual profunda habilita al equipo para adaptar prácticas inteligentemente cuando situaciones específicas demanden flexibilidad, en lugar de seguir mecánicamente procedimientos sin entender su propósito (SCRUMstudy, 2020).

Tercera recomendación: asegurar disponibilidad de Scrum Master experimentado, idealmente externo durante primeras implementaciones, que facilite proceso y entrene al equipo en prácticas ágiles. Organizaciones constructoras típicamente carecen de profesionales con experiencia previa en Scrum, generando riesgo de implementación superficial que adopte artefactos y ceremonias sin internalizar valores y principios fundamentales. Coach externo con experiencia en transformaciones ágiles puede detectar patrones disfuncionales tempranamente, proporcionar retroalimentación correctiva oportuna y acelerar curva de aprendizaje significativamente (Engineer-Manriquez, 2021).

Cuarta recomendación: establecer métricas apropiadas que evalúen desempeño ágil en lugar de solamente adherencia a plan inicial. Métricas sugeridas incluyen: velocidad del equipo medida en story points completados por Sprint, identificando capacidad real versus compromisos; porcentaje de incrementos que cumplen Definition of Done en primera presentación, indicando calidad de trabajo; número de impedimentos identificados y tiempo promedio de resolución, evaluando efectividad de Scrum Master; satisfacción de stakeholders con incrementos presentados

en Sprint Reviews, midiendo alineación con expectativas; y mejoras implementadas derivadas de retrospectivas, cuantificando aprendizaje organizacional (Schwaber y Sutherland, 2020). Estas métricas proporcionan visibilidad sobre aspectos críticos de desempeño ágil que métricas tradicionales no capturan.

Quinta recomendación: cultivar paciencia organizacional reconociendo que beneficios plenos se materializarán progresivamente conforme equipo internaliza prácticas y valores ágiles. Experiencia internacional sugiere que equipos típicamente requieren entre tres y cinco Sprints para comenzar a operar fluidamente, período durante el cual experimentarán incomodidades, tensiones entre prácticas antiguas y nuevas, y momentos de cuestionamiento sobre valor del cambio (Denning, 2016). Directivos deben anticipar esta curva de aprendizaje, proporcionar apoyo sostenido durante período de adaptación y resistir tentación de abandonar prematuramente si resultados inmediatos no satisfacen expectativas optimistas.

6.4 Convergencia entre agilidad y regulación

Los resultados obtenidos permiten sostener que la integración de Scrum en la etapa de formulación no sustituye el marco regulatorio definido por la Metodología General Ajustada (MGA). Por el contrario, el enfoque ágil opera como un complemento funcional que potencia la construcción progresiva de los insumos exigidos por la normativa colombiana. Mientras la MGA establece los requisitos técnicos, financieros y documentales que el proyecto debe satisfacer, Scrum aporta una estructura de trabajo que optimiza la manera en que dichos componentes se desarrollan, validan y consolidan de forma iterativa.

La organización de la formulación en ciclos breves de revisión facilita la detección anticipada de inconsistencias, mejora la alineación entre diagnóstico, solución técnica y presupuesto, y reduce la probabilidad de ajustes en fases avanzadas. Este esquema disminuye

significativamente el riesgo de retrabajo estructural frecuente en proyectos VIS y fortalece la trazabilidad interna antes de la presentación formal ante las instancias de evaluación.

Adicionalmente, el modelo híbrido propuesto contribuye a robustecer la gobernanza técnica del proceso. La delimitación clara de roles, responsabilidades y criterios de priorización dentro del equipo interdisciplinario favorece decisiones más transparentes y coherentes con los requerimientos regulatorios. En este contexto, la agilidad no implica flexibilización normativa, sino una disciplina organizativa basada en inspección continua y retroalimentación sistemática.

Desde una perspectiva aplicada, la propuesta ofrece una alternativa viable para el sector constructor privado en Barranquilla, donde la interacción con subsidios, licencias y fuentes de financiación pública demanda altos niveles de precisión documental. La naturaleza adaptable del enfoque permite responder oportunamente a cambios regulatorios o exigencias institucionales sin comprometer la consistencia técnica del proyecto.

En síntesis, los hallazgos confirman que regulación y agilidad no constituyen enfoques antagónicos. Su articulación estratégica genera sinergias orientadas a mejorar eficiencia, reducir incertidumbre y fortalecer el control técnico. En un entorno como el colombiano, caracterizado por alta complejidad normativa y exigencia institucional, el modelo híbrido representa una evolución coherente hacia esquemas de gestión más dinámicos, estructurados y sostenibles.

6.5 Reflexión final: hacia construcción vis más ágil, adaptable y centrada en valor

El sector de construcción de Vivienda de Interés Social en Barranquilla enfrenta desafíos significativos derivados de incertidumbre normativa, dinámica de mercado, complejidad técnica y necesidad de satisfacer expectativas de stakeholders diversos con recursos limitados. Los enfoques tradicionales de gestión de proyectos, aunque han servido al sector durante décadas, presentan

limitaciones estructurales que comprometen su efectividad en contextos contemporáneos caracterizados por cambio acelerado y complejidad creciente.

Esta investigación exploratoria propone que metodologías ágiles, específicamente Scrum adaptado apropiadamente, ofrecen alternativa viable que puede mejorar significativamente gestión de formulación de proyectos VIS mediante detección temprana de problemas, validación frecuente con stakeholders, adaptación rápida ante cambios y entrega incremental de valor. El modelo propuesto no pretende constituir solución universal aplicable mecánicamente a cualquier contexto, sino punto de partida fundamentado teóricamente que organizaciones pueden adaptar subsiguientemente basándose en sus particularidades específicas y aprendizaje acumulado mediante implementación práctica.

En este sentido, uno de los aportes centrales del estudio consiste en evidenciar que la agilidad no se contrapone al marco regulatorio colombiano, sino que puede integrarse estratégicamente para fortalecerlo. La Metodología General Ajustada (MGA) establece los criterios de coherencia técnica, financiera y normativa que deben cumplir los proyectos de inversión; Scrum, por su parte, aporta una estructura organizativa que facilita la construcción progresiva y validación temprana de dichos requisitos. Esta convergencia entre regulación y agilidad permite reducir riesgos de retrabajo, mejorar la trazabilidad interna y fortalecer la gobernanza técnica antes de la radicación formal. Así, el modelo híbrido propuesto no sustituye la institucionalidad vigente, sino que optimiza su aplicación práctica en entornos de alta complejidad como los proyectos VIS.

La transición desde gestión tradicional hacia gestión ágil representa transformación cultural significativa que trasciende adopción de nuevas herramientas o procedimientos. Requiere reconfiguración fundamental de cómo organizaciones conceptualizan control, predicción, éxito y

valor en proyectos complejos. Esta transformación demandará tiempo, inversión, compromiso directivo sostenido y tolerancia hacia experimentación y aprendizaje mediante errores inevitables. Sin embargo, organizaciones constructoras barranquilleras que emprendan este viaje posicionarán ventajosamente para prosperar en mercado VIS cada vez más competitivo y exigente.

El camino hacia sector constructor VIS más ágil, adaptable y centrado en valor requiere esfuerzos colaborativos entre múltiples actores: desarrolladores privados dispuestos a experimentar con metodologías innovadoras, academia comprometida con investigación aplicada y formación de talento humano en competencias contemporáneas, gremios profesionales que faciliten intercambio de conocimiento y estandarización de prácticas exitosas, y entidades reguladoras abiertas a flexibilizar requisitos que inadvertidamente obstaculizan innovación. Esta investigación aspira a contribuir modestamente a este esfuerzo colectivo, proporcionando fundamentación conceptual rigurosa, propuesta metodológica estructurada y agenda de investigación futura que oriente avances subsiguientes. El futuro del sector VIS barranquillero dependerá significativamente de su capacidad para adaptarse continuamente ante contextos cambiantes, precisamente la capacidad que metodologías ágiles prometen fortalecer.

Proyección hacia investigaciones futuras y continuidad del trabajo

Los hallazgos y limitaciones de esta investigación exploratoria configuran una agenda de investigación futura con múltiples líneas prometedoras para dar continuidad y profundidad al conocimiento generado. Una primera línea prioritaria refiere a estudios de implementación piloto que evalúen empíricamente la propuesta mediante investigación-acción participativa con desarrolladores privados de VIS en Barranquilla. Tales estudios permitirían documentar la curva de aprendizaje organizacional, identificar obstáculos no anticipados en la implementación y

cuantificar beneficios tangibles en términos de tiempos de formulación, reducción de reprocesos y satisfacción de stakeholders.

Una segunda línea de investigación futura corresponde a la extensión del modelo hacia la fase de ejecución constructiva, abordando desafíos distintivos como la gestión de cuadrillas de obra, la coordinación con subcontratistas bajo contratos tradicionales y la validación de incrementos físicos irreversibles. Esta extensión requeriría investigación específica que adapte los principios de iteración y adaptación a las restricciones técnicas de la construcción física.

Una tercera línea refiere a estudios comparativos que evalúen la aplicabilidad del modelo en otros contextos geográficos colombianos y latinoamericanos, identificando elementos transferibles versus adaptaciones locales requeridas según particularidades normativas, culturales y de mercado de cada contexto. Investigaciones en ciudades andinas como Bogotá o Medellín, o en otros países de la región como Perú, México o Chile, contribuirían a establecer el alcance de generalización de los hallazgos.

Una cuarta línea de investigación futura corresponde al desarrollo de instrumentos de medición de desempeño ágil específicamente calibrados para proyectos de construcción. Los indicadores tradicionales de avance físico y cumplimiento presupuestal resultan insuficientes para capturar beneficios distintivos de enfoques ágiles como reducción de incertidumbre, validación temprana con stakeholders y capacidad de adaptación ante cambios. El desarrollo de métricas complementarias que capturen estas dimensiones facilitaría la evaluación rigurosa de implementaciones ágiles en construcción.

Finalmente, una quinta línea refiere a investigaciones sobre factores culturales y organizacionales que condicionan la adopción de metodologías ágiles en empresas constructoras colombianas. Estudios que profundicen en resistencias culturales al cambio, patrones de liderazgo,

estructuras de autoridad y sistemas de incentivos proporcionarían conocimiento valioso para diseñar estrategias de gestión del cambio que faciliten transiciones exitosas desde enfoques tradicionales hacia prácticas ágiles.

Estas líneas de investigación futura no solo darían continuidad al presente trabajo, sino que contribuirían al desarrollo de un cuerpo de conocimiento robusto sobre gestión ágil en construcción latinoamericana, campo actualmente caracterizado por vacíos significativos en la literatura académica. La expectativa es que este trabajo de maestría constituya un primer eslabón que motive investigaciones subsiguientes, tanto en el contexto de la Universidad Santo Tomás como en otras instituciones académicas interesadas en modernizar las prácticas de gestión de proyectos constructivos en la región.

Referencias

- American Psychological Association (2019). *Style and Grammar Guidelines*. Recuperado el 17 de enero de 2020. <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/>.
- Anifa, M., Ramakrishnan, S., Kabiraj, S., y Joghee, S. (2024). Systematic review of literature on Agile approach. *SAGE Open*, 14(1). <https://doi.org/10.1177/21582440231220421>.
- Askour, M. N. (2023). The impact of using Agile on managing construction projects in BIM environment: Scrum framework in the design phase. *International Journal of Construction Management*. <https://doi.org/10.1080/15623599.2023.2198559>.
- Andrews, M., Pritchett, L., & Woolcock, M. (2017). *Building state capability: Evidence, analysis, action*. Oxford University Press.
- Baesler, F., y Araya, F. (2024). Agile project management in the pre-construction stage: Facing the challenges of projectification in the construction industry. *Buildings*, 14(11), 3551. <https://doi.org/10.3390/buildings14113551>.
- Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la Investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 2ª. ed. Pearson.
- Bernal, C. A. (2000). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación.
- Bertelsen, S. (2003). Complexity—Construction in a new perspective. *Proceedings of the 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (pp. 1-11). Virginia Tech.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>.
- Braun, V., y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2018). *Mejorando la calidad de la inversión pública en América Latina y el Caribe*. BID.
- Bryson, J. M. (2018). *Strategic planning for public and nonprofit organizations* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Camacol. (2023). *Informe económico del sector de la construcción: Región Caribe*. Cámara Colombiana de la Construcción. <https://camacol.co/informes-economicos/region-caribe-2023>.
- Cárdenas Hernández, U. F. (2025). *Propuesta de un modelo de gestión de proyectos en KLYM basado en Scrum*. Universidad Santo Tomás.
- Chacón González, O. J. (2025). *Modelo metodológico Scrum para proyectos de energías renovables* [Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás]. Repositorio institucional USTA
- Cicmil, S., Williams, T., Thomas, J., y Hodgson, D. (2006). Rethinking project management: Researching the actuality of projects. *International Journal of Project Management*, 24(8), 675-686. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.08.006>.
- Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 51: Derecho a la vivienda digna Gaceta Constitucional No. 116. <http://www.secretariassenado.gov.co/constitucion-politica>
- Creswell, J. W., y Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4ª ed.). SAGE Publications.
- Congreso de la República de Colombia. (2011). *Ley 1530 de 2012, por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías*. Diario Oficial No. 48.433.

Decreto 1077 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. <https://www.minvivienda.gov.co/normativa/decreto-1077-de-2015>.

DANE. (2024). *Proyecciones de población municipales por área 2018-2035*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>.

Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5^a ed.). SAGE Publications.

Dikert, K., Paasivaara, M., y Lassenius, C. (2016). Challenges and success factors for large-scale agile transformations: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 119, 87-108. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.06.013>.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2015). *Metodología General Ajustada (MGA): Manual para la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública*. DNP.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). *Guía para la estructuración de proyectos de inversión pública*. DNP.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2023). *Lineamientos para la formulación y evaluación de proyectos en el Sistema General de Regalías*. DNP.

Engineer-Manriquez, F. (2021). *Construction Scrum: How to deliver projects easier, better, and faster*. Better and Faster LLC.

Galvis García, R. E. (2020). *Guía Resumen del Estilo APA Séptima Edición*. Universidad Santo Tomás.

Guevara Gelves, R. A., y Osorio Molina, L. A. (2023). *Propuesta para la gestión de proyectos de construcción de viviendas según PMBOK y BIM*. Universidad Santo Tomás.

- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Highsmith, J. (2009). *Agile project management: Creating innovative products* (2nd ed.). Addison-Wesley.
- Hood, C. (1991). A public management for all seasons? *Public Administration*, 69(1), 3–19. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.1991.tb00779.x>
- Kineber, A. F., Oke, A. E., Elshaboury, N., y Hamouda, M. (2024). Agile project management for sustainable residential construction: A study of critical success factors. *Frontiers in Built Environment*, 10, 1442184. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2024.1442184>.
- Kvale, S., y Brinkmann, S. (2015). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (3ª ed.). SAGE Publications.
- Klijin, E. H., & Koppenjan, J. (2016). *Governance networks in the public sector*. Routledge.
- López López, M. J., y Barrios Durán, J. J. (2025). *Implementación de metodologías ágiles en redes de acueducto*. Universidad Santo Tomás.
- Ley 1537 de 2012. Por la cual se dictan normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia. <https://www.minvivienda.gov.co/normativa/ley-1537-de-2012>.
- Ley 2079 de 2021. Por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de vivienda y hábitat. Congreso de la República de Colombia. <https://www.minvivienda.gov.co/normativa/ley-2079-de-2021>.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach* (3ª ed.). SAGE Publications.

- Mayring, P. (2014). Qualitative content analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution. *Social Science Open Access Repository*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., y Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3ª ed.). SAGE Publications.
- Minvivienda. (2024). *Política de vivienda y déficit habitacional en Colombia*. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. <https://minvivienda.gov.co/politica-vivienda-deficit>.
- Martner, R., & Máttar, J. (2012). *Planificación para el desarrollo en América Latina y el Caribe*. CEPAL.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2020). *Política pública de vivienda de interés social en Colombia*. MinVivienda.
- Ormeño Zender, Y., y García de Soto, B. (2021). Use of Scrum in the rehabilitation of a commercial building in Peru. *Construction Innovation*, 21(2), 145-163. <https://doi.org/10.1108/CI-12-2019-0140>.
- Owen, R. L., y Koskela, L. (2006). Agile construction project management. En R. Sacks y S. Bertelsen (Eds.), *Proceedings of the 14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (pp. 359-370). IGLC. <https://iglc.net/Papers/Details/433>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2020). *Government at a glance: Latin America and the Caribbean 2020*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/13130fbb-en>
- Osborne, D., & Gaebler, T. (1992). *Reinventing government: How the entrepreneurial spirit is transforming the public sector*. Addison-Wesley.

- PMI. (2021). *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (7ª ed.). Project Management Institute.
- Poppendieck, M., y Poppendieck, T. (2003). *Lean software development: An agile toolkit*. Addison-Wesley Professional.
- Pressman, J. L., & Wildavsky, A. (1984). *Implementation: How great expectations in Washington are dashed in Oakland* (3rd ed.). University of California Press.
- Presidencia de la República de Colombia. (2022). *Decreto 949 de 2022, por el cual se reglamenta el Sistema General de Regalías*. Diario Oficial No. 52.069.
- Rigby, D. K., Sutherland, J., y Takeuchi, H. (2016). Embracing agile. *Harvard Business Review*, 94(5), 40-50. <https://hbr.org/2016/05/embracing-agile>.
- Rodríguez-Segura, E., Lozano-Galant, J. A., y Rivas-Medina, A. (2024). Agile project management in the pre-construction stage: Facing the challenges of projectification in the construction industry. *Buildings*, 14(11), 3551. <https://doi.org/10.3390/buildings14113551>.
- Rodríguez-Segura, E., Lozano-Galant, J. A., Rivas-Medina, A., y Forcael, E. (2024). Survey on agile project management practices in Mexican construction companies. *Journal of Construction Engineering and Management*, 150(2), 04023134. <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-13621>.
- Rodríguez Riveros, M. D. (2024). *Diseño de un modelo de gestión de proyectos en MyJ Proyectos utilizando Scrum*. Universidad Santo Tomás.
- Santos Granados, A. F., y Rodríguez Rojas, M. A. (2024). *Plan de Proyecto para el diseño y construcción de VIS en Puerto Lleras bajo los lineamientos del PMI*. Universidad Santo Tomás.

- Schwaber, K., y Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum—The rules of the game*. Scrum.org. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>.
- SCRUMstudy. (2017). *A guide to the Scrum Body of Knowledge (SBOK™ Guide)* (3ª ed.). VMEdu, Inc. <https://www.scrumstudy.com/sbokguide>.
- SCRUMstudy. (2020). *A guide to the Scrum Body of Knowledge (SBOK™ Guide)* (3rd ed.). SCRUMstudy. <https://www.scrumstudy.com/sbokguide>.
- Streule, T., Miserini, N., Bartlomé, O., Klippel, M., y García de Soto, B. (2016). Implementation of Scrum in the construction industry. *Procedia Engineering*, 164, 269-276. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.619>.
- Sabatier, P. A. (2007). *Theories of the policy process* (2nd ed.). Westview Press.
- Triana Mancilla, R. F., y Carreño Moncada, N. A. (2023). *Metodología de calidad para VIS a través del PMBOK sexta edición*. Universidad Santo Tomás.
- Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1986). The new new product development game. *Harvard Business Review*, 64(1), 137–146.
- Villavicencio, M. J., y Rodríguez, N. A. (2023). *Formulación de un plan de negocio utilizando Scrum* [Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás]. Repositorio institucional USTA.
- Whitty, S. J., y Maylor, H. (2009). And then came complex project management (revised). *International Journal of Project Management*, 27(3), 304-310. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.03.004>.
- West, D., Grant, T., Gerush, M., & D’Silva, D. (2010). *Agile development: Mainstream adoption has changed agility*. Forrester Research.

World Bank. (1996). *The logical framework approach: A summary of the theory behind the logical framework approach*. World Bank.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6^a ed.). SAGE Publications.

Apéndice

Apéndice 1. Guion de entrevista semiestructurada con expertos

Título del estudio: Scrum como alternativa ágil para la gestión de proyectos de construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) en el sector privado en Barranquilla: Estudio exploratorio y propuesta de implementación en la etapa de formulación.

Investigadores: Andrés Felipe Pizarro Contreras y Milton Miguel Massiris López

Institución: Universidad Santo Tomás, Bucaramanga - Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos

Objetivo de la entrevista: Explorar las percepciones de expertos del sector sobre metodologías de gestión de proyectos de construcción, sus limitaciones y el potencial de enfoques ágiles como alternativa.

Bloque 1: Metodologías tradicionales en la formulación

- 1.1 ¿Qué metodologías tradicionales de gestión se emplean con mayor frecuencia durante la etapa de formulación del proyecto en su experiencia profesional?
- 1.2 ¿Cómo se aplican estas metodologías en la práctica durante la definición del alcance, estudios técnicos, costos y cronograma?

Bloque 2: Gestión de cambios durante la formulación

- 2.1 ¿Qué tipo de cambios suelen presentarse con mayor frecuencia durante la formulación de proyectos de construcción (técnicos, normativos, del cliente, del entorno)?
- 2.2 Cuando estos cambios ocurren, ¿cómo responden las metodologías tradicionales para incorporarlos o gestionarlos?

Bloque 3: Limitaciones frente a contextos cambiantes

- 3.1 ¿Qué tan flexibles resultan las metodologías tradicionales frente a escenarios de incertidumbre o cambio en la etapa de formulación?
- 3.2 ¿Qué limitaciones concretas ha identificado en estas metodologías y qué efectos han tenido en el desarrollo posterior del proyecto?

Bloque 4: Percepciones sobre enfoques ágiles (opcional)

- 4.1 ¿Conoce o ha tenido experiencia con metodologías ágiles como Scrum en contextos de construcción o sectores afines?
- 4.2 ¿Qué ventajas o desventajas percibe en la aplicación de enfoques ágiles para proyectos de construcción?

Apéndice 2. Perfil de expertos entrevistados

Código	Nombre	Perfil profesional	Experiencia
E1	Luis Guillermo González Echenique	Ingeniero con trayectoria en Ecopetrol. Docente de posgrado en Universidad del Norte, UTB y Universidad de Cartagena. Autor de literatura en gestión de proyectos.	Más de 20 años
E2	Andrés David Herrera	Ingeniero Civil, especialista en Gerencia de Proyectos, PMP y Scrum Master. Experiencia en Amarilo y Actual Inmobiliaria en proyectos VIS, VIP y NO VIS.	Más de 15 años
E3	Guillermo Pacheco	Profesional con experiencia en estructuración financiera y gestión de proyectos inmobiliarios.	Más de 10 años
E4	Edwin José Álvarez Vizcaíno	Magíster en Ingeniería Mecánica, PMP. Experiencia en sectores de construcción, industrial, Oil y Gas y energía.	Más de 20 años

Apéndice 3. Matriz de categorización de entrevistas

Categoría	Subcategorías	Códigos
Metodologías tradicionales	PMBOK, FEL, MGA, Tailoring	MT-PMI, MT-FEL, MT-MGA, MT-TAIL
Tipos de cambios	Normativos, Mercado, Organizacionales, Stakeholders	TC-NORM, TC-MERC, TC-ORG, TC-STAK
Limitaciones identificadas	Rigidez, Desconexión de fases, Enfoque en procesos, Costo de oportunidad	LIM-RIG, LIM-DESC, LIM-PROC, LIM-COST
Percepciones sobre agilidad	Ventajas, Desventajas, Hibridación	AG-VENT, AG-DESV, AG-HIB