

**Formulación guía metodológica basada en scrum para mejorar la interventoría de proyectos de construcción de acueducto y alcantarillado en municipios de sexta categoría**

Alexander Hernández Hernández

Asesor

Nidia Stella Rincón

Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI, Universidad

Maestría en Gerencia de Proyectos

2026

### **Agradecimientos**

Agradezco profundamente a la docente Nidia Stella Rincón Parra, directora del trabajo de grado, por su invaluable colaboración y aporte. A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, por el apoyo institucional. Finalmente, a todas aquellas personas que intervinieron de manera propositiva en la elaboración de este trabajo.

### **Dedicatoria**

Dedico este Proyecto de Grado, culminación de mi Maestría en Gerencia de Proyectos, a las personas que hicieron posible este logro: A mis padres, por su amor y apoyo incondicional, base fundamental de mi trayectoria. A mis profesores y mentores, por su guía experta y su valiosa enseñanza en la aplicación de metodologías de gestión. A mis seres queridos, por su comprensión y ánimo durante este exigente camino académico.

Este trabajo es el resultado del esfuerzo y la pasión por la disciplina, y lo comparto con profundo agradecimiento a quienes contribuyeron a mi desarrollo profesional.

## Resumen

El siguiente proyecto consiste en identificar las diferentes problemáticas que se evidencian en todas las organizaciones dedicadas a la construcción de acueducto y alcantarillado, en especial problemáticas con la entrega de sus productos.

Este tipo de problemáticas que viven estas organizaciones se debe a que hay poca planeación real en la distribución de los diversos proyectos y tareas, además del trabajo en conjunto con contratistas, por lo que muchas veces hace que se generen sobrecostos y productos de poca calidad.

El objetivo de la investigación es formular una guía metodológica a través de la metodología scrum para la interventoría de proyectos de construcción de acueducto y alcantarillado en municipios de sexta categoría, para garantizar el cumplimiento de tiempos, calidad, y costos.

Como resultado se presenta una guía metodológica acoplada al proyecto CONSTRUCCION DE LAS OBRAS DE OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO VEREDAL SUR DEL MUNICIPIO DE LA PEÑA CUNDINAMARCA que sirve como guía para el control de calidad de los procesos, además de estandarizar los procesos propuestos de iniciación, planificación, ejecución, seguimiento, control, y finalización según la metodología ágil Scrum.

**Palabras Clave:** Gestión de proyectos, metodología scrum, interventoría, construcción de acueducto y alcantarillado.

## Abstract

The following project consists of identifying the different problems that are evident in all organizations dedicated to the construction of aqueducts and sewer systems, especially problems with the delivery of their products.

These types of problems faced by these organizations are due to a lack of real planning in the distribution of various projects and tasks, as well as collaboration with contractors, which often leads to cost overruns and low-quality products.

The objective of the research is to formulate a methodological guide through the scrum methodology for the oversight of aqueduct and sewer construction projects in municipalities of sixth category, to ensure compliance with timelines, quality, and costs.

As a result, a methodological guide is presented, tailored to the project construction of the optimization works of the rural aqueduct system of the Municipality of La Peña Cundinamarca, which serves as a guide for quality control of the processes, in addition to standardizing the proposed processes of initiation, planning, execution, monitoring, control, and completion according to the agile Scrum methodology.

**Keywords:** Project Management, Scrum Methodology, Project Oversight, Sewer System Construction

## Tabla de Contenido

Introducción .....	13
Antecedes de la Investigación .....	15
Planteamiento del Problema .....	18
Descripción del Problema .....	18
Formulación del problema .....	20
Justificación .....	21
Objetivos .....	23
Objetivo General.....	23
Objetivos Específicos .....	23
Marco Teórico .....	24
Gestión de Proyectos y Metodologías Ágiles .....	24
<i>Gestión de Proyectos</i> .....	24
<i>Importancia de La Gestión Eficiente en Proyectos de Construcción de Acueducto y Alcantarillado</i> .....	24
<i>Principales Enfoques en la Gestión de Proyectos (Tradicional vs. Ágil)</i> .....	<b>25</b>
Metodologías Ágiles en la Gestión de Proyectos .....	27
<i>Concepto</i> .....	27
<i>Evolución de las Metodologías Ágiles</i> .....	<b>28</b>
<i>Comparación entre Metodologías (PMBok vs. Scrum)</i> .....	30

<i>Ventajas y Desafíos de Aplicar Metodologías Ágiles en Proyectos de Construcción de Acueducto y Alcantarillado</i> .....	<b>31</b>
Scrum: Principios y Elementos Claves .....	<b>33</b>
<i>Definición y Origen de Scrum</i> .....	<b>33</b>
<i>Principios de Scrum Aplicados a la Gestión de Proyectos</i> .....	<b>34</b>
<i>Eventos de Scrum: Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint</i> .....	<b>39</b>
<i>Retrospective</i> .....	<b>39</b>
<i>Mejora en la Gestión de Tiempos, Calidad y Costos</i> .....	<b>43</b>
<i>Flexibilidad a Adaptabilidad a Cambios en el Proyecto</i> .....	<b>44</b>
<i>Mayor Transparencia y Comunicación en la Interventoría.</i> .....	<b>45</b>
<i>Participación Activa de los Involucrados, Incluyendo la Comunidad.</i> .....	<b>45</b>
Interventoría en Proyectos de Construcción.....	<b>46</b>
Marco legal y Normativo .....	<b>49</b>
Estructura Metodológica .....	<b>51</b>
Ejecución del Proyecto .....	<b>55</b>
Descripción del Proyecto.....	<b>55</b>
<i>Posibles Desafíos que se Pueden Presentar en la Ejecución del Proyecto de Agua y Saneamiento en este Municipio de Sexta Categoría</i> .....	<b>56</b>
<i>Pilares de Scrum: Transparencia, Inspección y Adaptación</i> .....	<b>57</b>
<i>Valores de Scrum</i> .....	<b>57</b>

Análisis de las Problemáticas y Desafíos Actuales en la Interventoría de Proyectos .	57
Diseño de Estructura Metodológica Basada en Scrum Inicio, la Planificación, Implementación, Revisión, Liberación de los Procesos de Interventoría. ....	61
<i>Fase de Inicio</i> .....	61
<i>Fase de Planificación y Estimación</i> .....	79
<i>Fase de Implementación</i> .....	83
<i>Revisión y Retrospectiva</i> .....	87
<i>Liberación</i> .....	91
Guía Metodológica Basada en el Marco Scrum.....	96
Conclusiones.....	97
Referencias .....	99

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Comparación de Metodología Tradicional vs Ágil (Tabla tomada de García, 2018).</i>	26
<b>Tabla 2</b> <i>Comparación Metodologías PMBok y Scrum. (Tabla tomada de (Jaramillo &amp; Lopez, 2021).....</i>	30
<b>Tabla 3</b> <i>Fases de la Metodología Propuesta (SCRUMstudy, 2022).</i> .....	52
<b>Tabla 4</b> <i>Análisis FODA para el Proyecto Construcción de las Obras de Optimización del Sistema de Acueducto Veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.....</i>	64
<b>Tabla 5</b> <i>Análisis de Brechas para el Proyecto Construcción de las Obras de Optimización del Sistema de Acueducto Veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.....</i>	65
<b>Tabla 6</b> <i>Costos a Estimar en el Proceso de Formación de Equipo Scrum .....</i>	70
<b>Tabla 7</b> <i>Épicas, Historias de Usuario y Riesgos Asociados en la Interventoría de un Proyecto de Acueducto y Alcantarillado.....</i>	73
<b>Tabla 8</b> <i>Backlog Priorizado del Producto en la Interventoría de un Proyecto de Acueducto y Alcantarillado .....</i>	76
<b>Tabla 9</b> <i>Backlog Priorizado del Producto en la Interventoría de un Proyecto de Acueducto y Alcantarillado .....</i>	82
<b>Tabla 10</b> <i>Formatos y Herramientas Utilizadas.....</i>	84
<b>Tabla 11</b> <i>Formatos y Herramientas Utilizadas.....</i>	86
<b>Tabla 12</b> <i>Formatos y Herramientas Utilizadas.....</i>	87
<b>Tabla 13</b> <i>Herramientas y Formatos .....</i>	89
<b>Tabla 14</b> <i>Herramientas Aplicadas .....</i>	90
<b>Tabla 15</b> <i>Ruta de Entrega .....</i>	91
<b>Tabla 16</b> <i>Despliegue Organizacional Interno.....</i>	92

<b>Tabla 17</b> <i>Planificación de las Comunicaciones</i> .....	93
<b>Tabla 18</b> <i>Fase Final</i> .....	94

## Lista de Figuras

<b>Figure 1</b> <i>Deficiencias de la Interventoría</i> .....	60
<b>Figure 2</b> <i>Proceso de Desarrollar Épicas (Elaboración Propia)</i> .....	74
<b>Figure 3</b> <i>Proceso de Creación del Backlog Priorizado (Elaboración Propia)</i> .....	77

**Lista de Apéndice**

<b>Apéndice A</b> <i>Guía Metodológica Scrum</i> .....	96
--	----

## Introducción

La construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado en Colombia durante los años 2018 a 2021 ha tenido un crecimiento exponencial del 7.6% en zonas urbanas y 9.3% en zonas rurales (DANE, 2023), sin embargo, en términos de cobertura los municipios reportan una cobertura menor del 50%, de los cuales 472 municipios presentan coberturas menores del 25% y 339 presentan cero coberturas. (Ministerio de Vivienda, 2022). Los municipios de sexta categoría en Colombia son unos de los que presentan con más frecuencia este problema, generando múltiples desafíos, y esto es debido a la falta de planificación eficiente del gobierno nacional, además, de los retrasos en las ejecuciones de los proyectos, los sobrecostos y la deficiencia de la calidad de los proyectos u obras de construcción, afectando directamente la calidad de vida de las comunidades de estos municipios, además del impacto negativo en la sostenibilidad y funcionalidad de la infraestructura del mismo. La interventoría es clave en la participación de estos proyectos para asegurar el cumplimiento de todos los estándares propuestos para cada actividad, sin embargo, el uso de metodologías antiguas o tradicionales, suelen evitar el cumplimiento de estos estándares ya que son poco flexibles, y no son adaptables al cambio según la necesidad de cada proyecto, por lo que es importante el uso de nuevas metodologías ágiles, como por ejemplo Scrum, que ha participado en proyectos de gestión de software y diversas industrias debido a que es un método que ha sido creado para adaptarse al cambio, a gestionar y desarrollar metas cumplibles, además, fomenta el trabajo en equipo y la entrega de resultados de manera constante. Por lo que su aplicación en interventoría de proyectos en la construcción de acueducto y alcantarillado podría ser una oportunidad para optimizar el seguimiento de los proyectos, ofreciendo mayor eficiencia y calidad, además, de transparencia en los procesos.

Debido a esto esta investigación tiene como objetivo formular una guía metodológica a través de scrum para la interventoría de proyectos de construcción de acueducto y alcantarillado en municipios de sexta categoría, para garantizar el cumplimiento de tiempos, calidad, y costos.

Durante este trabajo se presenta una guía metodológica acoplada a la metodología Scrum del proyecto Construcción De Las Obras De optimización Del Sistema De Acueducto Veredal Sur Del Municipio De La Peña Cundinamarca que sirve como guía para el control de calidad de los procesos.

El desarrollo de esta guía metodológica podría contribuir con la modernización de los procesos en interventoría, facilitando el uso de metodologías ágiles en un sector trabajado durante muchos años con métodos tradicionales, además permitirá mejorar la comunicación de todos los actores del proyecto, reduciendo los riesgos de fallas en la ejecución de las obras.

Este trabajo se divide en 6 procesos propuestos de iniciación, planificación, ejecución, seguimiento, control, y finalización según la metodología ágil Scrum.

### **Antecedes de la Investigación**

El origen de las metodologías ágiles surge debido a la necesidad de mejorar las limitaciones que presentaba las metodologías tradicionales existentes para gestión de proyectos en el desarrollo del software, (Sommerville, 2011), implementándose tiempo después en diferentes áreas, y en los proyectos de construcción se ha generado un especial interés debido, a que este tipo de metodologías genera una mayor adaptabilidad y eficiencia en la gestión de proyectos.

En Colombia este tipo de metodologías en el área de construcción aún no son tan comunes, sin embargo, en el estudio de (Monroy & Becerra, 2022) se puede identificar como estas metodologías pueden optimizar la gestión, la planificación y el trabajo en equipo, en el sector de construcción. Como por ejemplo en la entrega final de estos proyectos de construcción usando la metodología scrum, y el método sprint, se tendría una variedad de beneficios y además un mayor control en el seguimiento y en el desarrollo de los proyectos.

En el trabajo de (Agudelo, 2024) Análisis de la metodología Scrum en gerencia de proyectos de construcción, se menciona una serie de ventajas del uso de la metodología scrum en comparación con los métodos tradicionales en los proyectos de construcción, nombrando ventajas como la flexibilidad y adaptabilidad, la mejora de la calidad en la gestión de los proyectos, mejora en la satisfacción del cliente, la reducción de los tiempo de entrega, y la mejora en la comunicación del todo el equipo de trabajo.

En el trabajo de (Cordero & Infante, 2021) se puede ver también una revisión de antecedentes y principios conceptuales en la aplicación de la metodología scrum en el sector de la construcción, encontrando que estas metodologías es uno de los medios más eficaces para mejorar el ciclo de desarrollo dentro de lo proyectos, reduce los retrasos en los proyectos de

construcción, además, de la incertidumbre, propicia entornos de trabajo con transparencia, aumenta el volumen de la información, y comentarios en tiempo real, y hace que el equipo de trabajo tome más conciencia con sus responsabilidades, y objetivos del proyecto. Entre otras.

En Perú en la rehabilitación de la infraestructura del centro comercial más importante de la ciudad de Piura se utilizó la metodología scrum, buscando romper los paradigmas de uso de estas herramientas solo para tecnologías de la información. (Ormeño, 2017). Este proyecto con un plazo de 30 días para la ejecución se logró con el uso de esta metodología, y fue posible ya que se adaptó diversas variables al cambio, este enfoque scrum permitió la elaboración de diversos roles, la participación activa de los clientes, entregas incrementales con valor para los usuarios finales, eventos en sprint, artefactos visuales y compromiso de cada uno de los equipos.

Aunque a nivel internacional la aplicación de estas metodologías ágiles tiene más trayectoria y se encuentra más información de implementación, en Colombia se encontraron algunos antecedentes como construcciones en Bucaramanga, en Medellín en el 2003, además, de varias pruebas piloto, algunos proyectos de vivienda en el municipio del Rosario , en la zona franca de la capital, y algunas publicaciones y conferencias . (Cordero & Infante, 2021).

Aunque en Colombia se encuentra poca documentación sobre la implementación de estas metodologías ágiles en el área de construcción existe una tendencia reconocida por las empresas, como Lean construction, que busca aumentar la competitividad y la productividad de estas compañías. (Zambrano, Cabellero, & Ponce, 2018).

En resumen podemos encontrar que mucha de la literatura sugiere la implementación de estas metodologías ágiles, específicamente la metodología scrum, para este caso en el área de construcción ya que puede aportar una mejora en la operación y rendimiento de los proyectos, y podemos ver que en el área de construcción de acueducto y alcantarillado aún no se encuentra

mucha información sobre todo en el área de interventoría por lo que sería un gran aporte la guía metodológica scrum en la interventoría de proyectos de acueducto y alcantarillado en municipios de sexta categoría en Colombia ya que no ha sido trabajada ni explorada, lo que indicaría un gran avance e inicio de nuevas investigaciones en el área.

## **Planteamiento del Problema**

### **Descripción del Problema**

Los municipios en Colombia presentan múltiples problemáticas de estructuración entre ellos la construcción de acueducto y alcantarillado, entre el 2018 y 2021 aproximadamente dos millones de personas no pueden acceder a acueducto y alcantarillado, aunque el DANE para esta fecha menciona que ha tenido un crecimiento exponencial del 7.6% en zonas urbanas y 9.3% en zonas rurales (DANE, 2023), sin embargo, en términos de cobertura los municipios reportan una cobertura menor del 50%, de los cuales 472 municipios presentan coberturas menores del 25% y 339 presentan cero coberturas. (Ministerio de Vivienda, 2022). Los municipios de sexta categoría en Colombia son unos de los que presentan con más frecuencia esta problemática, y esto es debido a la falta de planificación eficiente del gobierno nacional, además, de los retrasos en las ejecuciones de los proyectos, los sobrecostos y la deficiencia de la calidad de los proyectos u obras de construcción, afectando directamente la calidad de vida de las comunidades de estos municipios, además del impacto negativo en la sostenibilidad y funcionalidad de la infraestructura del mismo. La interventoría es clave en la participación de estos proyectos para asegurar el cumplimiento de todos los estándares propuestos para cada actividad, sin embargo, el uso de metodologías antiguas o tradicionales, suelen evitar el cumplimiento de estos estándares de calidad, tiempo, costo, y esto debido a la falta de coordinación entre los equipos o actores involucrados, y la ausencia de mecanismo de acción efectivos, frente a los cambios y riesgos.

El avance constante en este sector ha generado la necesidad de contratar a un tercero la función de la interventoría, generando una fragmentación en los procesos del proyecto lo que dificulta la coordinación eficiente y el seguimiento adecuado de los procesos, lo que afecta la calidad y los tiempos de ejecución de los proyectos, además como se mencionaba la interventoría

desempeña un papel clave en la supervisión de la calidad y cumplimiento de los proyectos. Originalmente esta fue concebida como un mecanismo de control para prevenir la corrupción y asegurar la transparencia. Diversos estudios, como los realizados por (Gorbaneff, 2011) y Fedesarrollo (1997), evidencian que, en muchos casos, la interventoría enfrenta serios desafíos relacionados con la corrupción. Se han documentado prácticas como el cobro de sobornos para la aprobación de actas, el uso de materiales de baja calidad y la sobrevaloración de costos, y también es común encontrar que en muchos de los proyectos elaborados se usan materiales en mal estado, afectando la calidad de los productos. Además, muchos de los servicios y materiales realizados generalmente se cotizan por un precio elevado en comparación con el mercado tradicional, y esto para poder pagar los sobornos y los costos adicionales de los proyectos, por atrasos que se generaron, lo que impacta negativamente en la ejecución y sostenibilidad de los proyectos. Además, la inestabilidad del sector y la falta de una planificación efectiva contribuyen a retrasos, sobrecostos, conflictos entre las partes involucradas e incluso el abandono de obras.

Estas problemáticas mencionadas en la interventoría se presentan en todos los proyectos de construcción del país, sin embargo, los municipios de sexta categoría al contar con menores recursos y capacidad técnica suelen presentarse mayores incumplimientos debido a la poca supervisión de estos lugares, además, de las metodologías tradicionales que no se puede hacer una revisión constante de los cambios del proyecto. Por lo que se requiere mayores estrategias que optimicen todos los procesos de supervisión, pero sin que se generen costos adicionales.

Las metodologías ágiles, especialmente el método scrum ha demostrado ser eficiente en gestión de los proyectos, debido a su eficiente planificación, además, de la supervisión constante en cada uno de los avances propuestos del proyecto, que es adaptable a los cambios y riesgos, además, de la unión y compromiso del grupo de trabajo, y sobre todo una de las ventajas que

ofrecería esta metodología a los proyectos de construcción es la oportunidad de organizar los plazos y reducir los costos (Saini, Arif, & Kulonda, 2017), aunque esta metodología no se ha implementado en la interventoría en los proyectos de construcción de acueducto y alcantarillado, sería una oportunidad para abrir una brecha a los cambios metodológicos ágiles, de estos proyectos, y el impulso para generar futuras investigaciones e implementaciones además, proporciona una herramienta que facilite la coordinación entre los actores involucrados, optimice la toma de decisiones y promueva una supervisión más transparente y efectiva, asegurando que los proyectos se desarrollen con altos estándares de calidad y sin retrasos innecesarios.

### **Formulación del problema**

¿Cómo puede una guía metodológica enfocada en el método scrum mejorar la interventoría en los proyectos de construcción de acueducto y alcantarillado en municipios de sexta categoría, garantizando el cumplimiento de los estándares principales como el tiempo, calidad, y costos?

## **Justificación**

El desarrollo de una guía metodológica enfocada en el método scrum para mejorar la interventoría en los proyectos de construcción de acueducto y alcantarillado en municipios de sexta categoría es un gran aporte ya que en la interventoría se presentan diversas problemáticas desde el incumplimiento en los tiempo, costos y calidad, hasta desafíos propios de la corrupción, sobre todo en este tipo de municipios debido a la baja población y recurso económico, es por esto que se requiere la implementación de nuevas alternativas innovadoras que permitan el mejoramiento de las falencias presentadas con las metodologías tradicionales.

En la actualidad las compañías de interventoría en su mayoría se basan en metodologías tradicionales, que aunque han ofrecido resultados durante muchos años, con la evolución de las tecnologías y la información ya no son tan eficientes garantizando menores tiempos, costos y calidad en la gestión del proyecto, por lo que en varios proyectos se presentan serias dificultades afectando, la sostenibilidad, y funcionalidad de las obras, e impactando directamente a las comunidades beneficiadas por los proyectos, es por esto que la implementación de metodologías ágiles como scrum, ofrece una alternativa para solucionar las diversas dificultades que han empezado a atravesar estas compañías con su supervisión.

Esta guía metodológica ofrecerá una optimización de los procesos de interventoría, un fortalecimiento de la gestión de calidad de los proyectos, un compromiso de todos los participantes del equipo, fortaleciendo las comunicaciones y el trabajo transparente, además de la generación de la guía digital accesible a los interventores y a las partes interesadas del proyecto, con información actualizada, lo que generará una mayor eficiencia en la supervisión de las obras.

Aunque estas metodologías ágiles ya se han venido implementando en el área de construcción, poca información se encuentra sobre todo en la implementación en la interventoría

de proyectos de construcción de acueducto y alcantarillado y mucho menos en municipios de sexta categoría, por lo que esta conexión representa una transformación en el uso de nuevas herramientas para la supervisión de obras, demostrando que estas metodologías ágiles pueden ser igual de eficientes que en los proyectos de tecnología.

Esta investigación abrirá una nueva brecha de conocimiento impulsando el estudio y aplicación de esta metodología en diversas áreas de la construcción, ya que proporcionará una posible solución efectiva y adaptable en la supervisión.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar una guía metodológica basada en el marco Scrum para optimizar la interventoría de proyectos de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado en municipios de sexta categoría, con el fin de asegurar el cumplimiento eficiente de los plazos, estándares de calidad y control de costos.

### **Objetivos Específicos**

Analizar las problemáticas y desafíos actuales en la interventoría de proyectos de construcción de acueducto y alcantarillado en municipios de sexta categoría, identificando factores que afectan el cumplimiento de tiempos, calidad y costos.

Diseñar una estructura metodológica basada en Scrum que permita optimizar la planificación, ejecución y control de los procesos de interventoría, y acoplarse a un caso real como el proyecto construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal sur del Municipio de La Peña Cundinamarca.

Articular los principios de la metodología ágil Scrum, que integre sus fases: inicio, planificación y estimación, implementación, revisión y retrospectiva, y liberación, llegando a la estructuración de la estrategia operativa

## **Marco Teórico**

### **Gestión de Proyectos y Metodologías Ágiles**

#### ***Gestión de Proyectos***

La gestión de proyectos se basa en la eficiente organización, planificación y dirección de recursos humanos, y materiales, con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en los tiempos y presupuestos estimados. (Lledo & Rivarola, 2007).

Existen unas fases estipuladas para lograr los objetivos planteados y es teniendo en cuenta:

**Inicio:** En donde define el proyecto y los objetivos .

**Planificación:** Donde se realiza la organización del tiempo de todas las actividades y la asignación de los recursos.

**Ejecución:** Donde se implementa las actividades de los objetivos específicos propuestos y la coordinación del equipo.

**Monitoreo y control:** En donde se tiene en cuenta el seguimiento de cada actividad propuesta y el ajuste de estrategias.

**Cierre:** Es donde se realiza evaluación de todo lo elaborado y se organiza la documentación. (PMI, 2021).

#### ***Importancia de La Gestión Eficiente en Proyectos de Construcción de Acueducto y Alcantarillado***

El sistema de acueducto y alcantarillado es muy importante para cualquier país, ya que este es el encargado de suministrar y evacuar el conducto de agua, de las zonas poblacionales, además, es fundamental, para la salud, el saneamiento y la sostenibilidad pública.

Según (Cuella, 2003) los sistemas de acueducto y alcantarillado son un conjunto de estructuras que están compuestas por tuberías y obras complementarias, que permiten transportar, recibir, distribuir, disponer y evacuar las aguas residuales de las zonas poblacionales, ya sea por actividad humana, o por la acción de la naturaleza. El tipo de agua que conduzca va a definir el tipo de sistema que necesita y los más comunes son acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial.

La gestión eficiente en la construcción de este tipo de proyectos va a permitir que se pueda optimizar recursos, por ende, minimizar costos, y reducir los impactos ambientales que se generen, además, de garantizar calidad en la elaboración del proyecto.

### ***Principales Enfoques en la Gestión de Proyectos (Tradicional vs. Ágil)***

Hay una gran variedad de enfoques en la gestión de proyectos, sin embargo, se hará énfasis en la diferencia del enfoque tradicional y el enfoque ágil.

El enfoque tradicional es un enfoque más sistematizado, y está enfocado a grandes empresas, una de las guías usadas comúnmente para el trabajo de este enfoque es la PMBok, este guía divide el ciclo de un proyecto, teniendo en cuenta 5 procesos, los cuales contemplan el inicio, la planeación, la ejecución, el monitoreo, el control y el cierre, y en cada uno de estos procesos contempla unas áreas de conocimiento las cuales se identifican como la gestión de integración, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones y gestión de interesados (PMI, 2021), Sin embargo, el enfoque ágil, el enfoque es menos lineal y es más iterativo, además, este tipo de enfoque suele estar enfocado a empresas pequeñas y medianas, y el ciclo del proyecto no es un ciclo de vida si no es un proceso evolutivo que se va dando según avanza el proyecto. en la Figura 1, se puede identificar un cuadro

comparativo de estas dos metodologías en el estudio comparativo de metodologías, herramientas y wiki de soporte para la gestión de proyectos de desarrollo de software. (García J. , 2018).

**Tabla 1**

*Comparación de Metodología Tradicional Vs Ágil*

Tradicional	Ágil
Orientada a proyectos de cualquier tamaño	Orientada a proyectos pequeños
Equipos grandes y dispersos	Equipos pequeños, sobre 10 personas
Proyectos de media - larga duración	Proyectos de corta duración
Proyecto cerrado	Proyecto abierto a cambios
El cliente mantiene reuniones con la dirección	El cliente está integrado en el equipo
Arquitectura prefijada	Arquitectura se va mejorando
Documentación rigurosa	Poca documentación
Roles específicos	Roles genéricos
Roles no intercambiables	Roles flexibles
Centrada en los procesos	Centrada en las personas
Gestión dirigida	Gestión colaborativa
Alto coste de prototipado	Bajo coste de prototipado
Planificación inicial alta	Planificación inicial baja
Basada en estándares de desarrollo	Basada en heurísticas
Poco feedback	Continuo feedback
Proceso lineal	Proceso iterativo
El coste se acerca a lo estimado	El coste puede dispararse

*Nota.* Comparación de metodología tradicional vs ágil. Tomado de. *Estudio comparativo de metodologías, herramientas y wiki de soporte para la gestión de proyectos de desarrollo de software.* García , J, (2018). <https://hdl.handle.net/10609/73151>

Se puede observar que una de las características más importantes de la metodología Scrum es la variable del tiempo, es por esto por lo que incluye en sus términos el término de time-boxing que consiste en fijar un tiempo específico para cada una de las actividades del proyecto, esto con el fin de evitar que los miembros del equipo desperdicien tiempo y energía.

Debido a esto el aspecto más importante o que más resalta en la metodología Scrum es la entrega de valor que se centra específicamente en entregar los productos funcionales en periodos cortos de tiempo, estos periodos cortos son conocidos como Sprint, estos se enfocan en ofrecer una retroalimentación constante a los clientes, con ello también se reduce riesgos debido a que generalmente los Sprint tienen tiempo específicos estipulados, y así se puede ajustar el producto entregado a las necesidades reales.

## **Metodologías Ágiles en la Gestión de Proyectos**

### ***Concepto***

Las metodologías ágiles son un método que ha sido creado para adaptarse al cambio, de esta manera ayuda a los proyectos, a gestionar y desarrollar metas cumplibles, además, fomenta el trabajo en equipo y la entrega de resultados de manera constante.

Tiene como prioridad las personas, por lo que piensa en el trabajo en equipo, en la entrega rápida de productos funcionales, en la comunicación con los clientes, y en la capacidad para ajustarse a cualquier cambio, estos son algunos de los principios que se pueden encontrar en el manifiesto ágil. (Beck, 2001).

Hasta la fecha existen diversas metodologías ágiles entre ellas Scrum, Kanban, Extreme Programming (XP) y Lean Development.

### *Evolución de las Metodologías Ágiles*

El origen de las metodologías ágiles surge debido a la necesidad de mejorar las limitaciones que presentaban las metodologías tradicionales existentes para gestión de proyectos, (Sommerville, 2011) .

Toda esta necesidad surge en las primeras técnicas de codificación, debido a que una cantidad de usuario se sentía inconforme debido a que los proyectos planteados, siempre tardaban más tiempo de lo planteado, convirtiéndose en una problemática masiva, por lo que surge la primera de necesidad de buscar alternativas para esquematizar la producción del software. (Garcés & Egas, 2015).

Al buscar estas alternativas de esquematizar la producción del software surge uno de los primeros modelos conocido como Code and Fix, que buscaba corregir esta codificación, sin embargo, el modelo seguía presentando diversas inconsistencias, aunque fue de gran importancia ya que permitió establecer una idea general de los requerimientos que se necesitaban para mejorar el modelo. Los requerimientos que se empezaron a tener en cuenta fueron el diseño, la codificación, la depuración y los métodos de prueba de un solo sentido. (Zumba & León, 2018).

Esta necesidad de mejorar las limitaciones de las metodologías estalla entre los años 1960 y 1980 cuando surge la crisis del software, en donde la mayoría de los proyectos se sobrepasaron los presupuestos, los tiempos estimados, algunos causaban daños a la propiedad, e incluso pérdida de vidas, y esto debido a que no había una metodología que se ajustara a las necesidades de esos proyectos. (Castaño & Cadavid, 2017).

Debido a estas inconsistencias en 1968 surge un término conocido como Ingeniería del software, que era un enfoque más sistemático, disciplinado, cuantificable, con relación al software, esto para intentar dar solución a la crisis del software. (Patponto., 2010).

Después de estos inconvenientes surgen diversas metodologías que buscaban dar solución a estas problemáticas, un ejemplo de ello sería el modelo de cascada entre otros, que es un enfoque metodológico que tiene como objetivo ordenar rigurosamente todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto, de manera que para iniciar una etapa es necesario que la anterior ya haya finalizado, ocasionando, el rediseño y nueva programación , cuando se percibe un error, conduciendo a un aumento de costos, en el desarrollo de esta metodología. (Anaya, s,f).

Fue así como en una búsqueda inalcanzable de la mejora en la gestión de proyectos surge en los años 90 el origen de las metodologías ágiles, y esta surge con la masificación del internet, debido a la masificación del software, ya que muchos de los nuevos proyectos demandaban menores tiempos de entrega y más solicitudes, volviéndose las metodologías tradicionales completamente improductivas para los requerimientos.

Estas metodologías surgen como una alternativa que da respuesta directa al software, no a la arquitectura y documentación, por lo que se convierte en un enfoque iterativo que tiene en cuenta al cliente. (Zumba & León, 2018).

Una buena comparación de estas dos metodologías se puede ver en la Tablas 1.

Podemos identificar en la Tabla 1 que el enfoque de estas metodologías está guiado pensando en los individuos, al equipo, por encima de los procesos.

Luego del inicio de la implementación de estas metodologías ágiles surge en el 2001 el manifiesto de desarrollo ágil del software, documento que contiene los principios básicos para el desarrollo del software, en donde establece todas las prioridades y marcas diferentes frente a los modelos tradicionales. (Castaño & Cadavid, 2017).

Una vez que surge este enfoque ágil, surgen diversas metodologías que representan este modelo como Scrum, Extreme Programming [XP], Lean Development, Adaptive Software Development, entre otras.

### ***Comparación entre Metodologías (PMBok vs. Scrum)***

Se puede identificar que de las metodologías tradicionales la más conocida es la PMBok, esta incluye en su contenido estándar todo lo relacionado para la dirección de proyectos, y tiene en cuenta el sistema de entrega de valor y los 12 principios de la dirección de proyectos, además los ocho dominios de desempeño del proyecto, (PMI, 2021) y en la metodología ágiles, la más conocida es la metodología Scrum, la cual, sirve para gestionar cualquier tipo de proyecto, proponiendo trazar lineamientos y trabajar en bloques de tiempos cortos, llamados sprint, donde las personas del equipo, aprenden y mejoran continuamente, (SCRUMstudy, 2022) más adelante se habla con más detalles sobre esta metodología.

En la Tabla 2 se pueden identificar algunas ventajas y desventajas de estas dos metodologías.

***Tabla 2***

### ***Comparación Metodologías PMBok y Scrum***

Metodología	PMI	Scrum
<b>Ventajas</b>	<p>Estándar reconocido globalmente.</p> <p>Contiene el acumulado de muchos años de buenas prácticas de miles de gerentes de proyectos.</p> <p>Proceso orientado.</p>	<p>El cliente obtiene resultados más rápidos.</p> <p>Flexibilidad y adaptabilidad a cambios de usuario.</p> <p>Permite reunir requisitos después de cada entregable.</p> <p>Se tiene retroalimentación constante del cliente.</p>

Metodología	PMI	Scrum
<b>Desventajas</b>	<p>Proyectos de cualquier industria pueden ser gerenciados siguiendo PMBok</p> <p>Cada proceso es totalmente definido con entradas, técnicas, herramientas y salidas.</p> <p>Es demasiado complejo para proyectos pequeños.</p> <p>De acuerdo con el tamaño, el alcance, el tiempo, y las restricciones de calidad, el estándar debe ser modificado.</p> <p>Puede ser difícil mantener el equipo del proyecto conectado.</p>	<p>Genera desviaciones en el alcance ya que el cliente agrega más requerimientos conforme va recibiendo entregables.</p> <p>Es para equipos pequeños. Si un miembro deja el equipo, decrece la productividad del mismo.</p> <p>Es difícil implementar controles de calidad por el cambio continuo.</p>

*Nota.* Comparación metodologías PMBok y Scrum. Tomado de Análisis y comparación de las metodologías de Scrum y según PMI gestión de proyectos. Jaramillo, A., & Lopez, S. (2021).

### ***Ventajas y Desafíos de Aplicar Metodologías Ágiles en Proyectos de Construcción de Acueducto y Alcantarillado***

En los proyectos de construcción de acueducto y alcantarillado, las metodologías de gestión que más se implementan, para el cumplimiento de sus objetivos, de las normativas, de los costos, y los tiempos de ejecución del proyecto son las metodologías tradicionales como PMBok, BIM, entre otras, están metodologías durante mucho tiempo garantizaron los cumplimientos propuestos, sin embargo, siempre se presentan diversas dificultades en los tiempos de entrega y en los costos de los proyectos, además de una evolución constante de las tecnologías de información, por lo que unas de las alternativas más importantes fue implementar nuevas metodologías que suplieran estas necesidades, entre ellas las metodologías ágiles para estos

proyectos y aunque en Colombia no es la primera vez que se trabajan no son comunes encontrarlas en uso.

Las ventajas a las que se someten al usar esta metodología:

Una de las ventajas que ofrecería esta metodología a los proyectos de construcción es la oportunidad de organizar los plazos y reducir los costos (Saini, Arif, & Kulonda, 2017).

La estandarización de los plazos, seguimientos de control de cada uno de ellos es esencial para la implementación de modelos que ya estén estandarizados. (Cordero & Infante, 2021).

Organizar el trabajo que avance desde lo menos hasta la más grande, permite que se realicen cambios de los procesos durante la gestión del proyecto, esto evita mayores riesgos, y no afecta el alcance ni los resultados finales del proyecto. Menciona (Krishna, 2019), que es importante evitar procesos inflexibles para el avance del proyecto.

El uso de procesos cortos y constantes permite que se identifique fallas y que se implemente mejoras del proyecto antes de la entrega final.

Constantemente se está en aprendizaje y en mejora continua. (Krishna, 2019)

Es importante poder identificar las debilidades y los problemas que se presentan durante la ejecución del proyecto para poder contrarrestarlos. (Krishna, 2019).

Los desafíos a los que se enfrentan estos proyectos al usar este tipo de metodologías:

Resistencia al cambio, este ítem es bastante importante debido a que implementar cambios en las compañías es un gran reto, y esto debido a que habrá muchos que se opondrán a un cambio, por lo que este es uno de los desafíos a implementar en estas metodologías ágiles. (ProsciIberia. & Latam, 2024)

Otro desafío es la división del proyecto en iteraciones cortas, ya que generalmente las fases de diseño de este tipo de proyectos son a largo plazo, convirtiendo en un desafío la organización de ciclos cortos del proyecto.

Cumplimiento de la normativa, y regulaciones con la construcción del acueducto y alcantarillado, ya que estas ya están implementadas, hace raro y podría entrar en incongruencia con el nuevo enfoque ágil.

El uso de nuevas tecnologías y herramientas puede ser un desafío ya que se necesita capacitar a todo el equipo para saber usar las nuevas metodologías ágiles.

## **Scrum: Principios y Elementos Claves**

### ***Definición y Origen de Scrum***

En 1986, Takeuchi y Nonaka publicaron el artículo "*The New Product Development Game*", en el cual introdujeron una nueva forma de gestionar proyectos basada en la agilidad, flexibilidad e incertidumbre como elementos clave. (Gallego, 2012).

Los autores estudiaron empresas tecnológicas que, a pesar de operar en el mismo entorno que otras compañías, lograban desarrollar productos en menos tiempo, con mayor calidad y costos reducidos. Al analizar casos como Honda, HP y Canon, observaron que, a diferencia del enfoque tradicional donde cada fase del proyecto era gestionada por un equipo especializado, estas empresas partían de requisitos generales y trabajaban con equipos multidisciplinarios que permanecían involucrados desde el inicio hasta la finalización del proyecto.

Este modelo de trabajo colaborativo fue comparado con el funcionamiento de un equipo de rugby, donde los jugadores avanzan en conjunto mediante una formación denominada Scrum. Inicialmente, Scrum surgió como una práctica enfocada en el desarrollo de productos tecnológicos. Sin embargo, en 1993, Sutherland y Schwaber lo aplicaron como un modelo de

desarrollo de software en Fase/Corporación. Posteriormente, en 1996, Sutherland y Ken Schwaber formalizaron sus prácticas y las presentaron como un proceso estructurado para el desarrollo de software, integrándose dentro de la metodología Agile Alliance. (Delhij, Van Solingen, & Wijnands, 2015).

Scrum es especialmente útil para empresas que operan en entornos caracterizados por:

1. **Incertidumbre:** En este contexto, se define un objetivo sin un plan de producto detallado, lo que supone un desafío y otorga autonomía a los equipos, generando una "tensión" adecuada para mantener la motivación.
2. **Autoorganización:** Los equipos tienen la capacidad de autogestionarse sin necesidad de roles jerárquicos, siempre y cuando cumplan ciertas características específicas.
3. **Control equilibrado:** Se implementará un nivel de control suficiente para evitar desorden, pero sin llegar a restringir la creatividad y espontaneidad del equipo. Se busca fomentar un entorno de "autocontrol entre iguales", donde los miembros trabajen con autonomía y responsabilidad compartida.

**Intercambio de Conocimiento.** Se promueve un aprendizaje colaborativo en el que todos los integrantes del equipo adquieren conocimientos de los demás. A medida que las personas participan en diferentes proyectos, comparten su experiencia y enriquecen el aprendizaje dentro de la organización. (Gallego, 2012).

### ***Principios de Scrum aplicados a la gestión de proyectos***

Scrum, como metodología ágil de desarrollo, se basa en la creación de ciclos cortos y repetitivos, conocidos como iteraciones.

Para comprender el proceso de desarrollo en Scrum, es importante conocer sus cinco fases principales dentro del ciclo ágil:

1. **Conceptualización:** Se definen de manera general las características del producto y se asigna el equipo responsable de su desarrollo.
2. **Planificación:** A partir de la información recopilada, se establecen los parámetros que guiarán el desarrollo del producto, incluyendo costos y plazos. En esta fase se estructuran las ideas clave y se verifica el impacto de lo construido en el entorno. Dado que se repite en cada iteración, esta etapa incluye:
  - Definir y actualizar los requisitos generales.
  - Mantener un listado de funcionalidades esperadas.
  - Elaborar un plan de entrega, estableciendo fechas de versiones, hitos e iteraciones, permitiendo medir el esfuerzo del equipo.
3. **Desarrollo iterativo:** Se incorporan nuevas funcionalidades al producto con base en lo establecido en la fase de planificación.
4. **Evaluación:** El equipo revisa los avances y compara el producto desarrollado con los objetivos establecidos, identificando posibles ajustes o mejoras.
5. **Entrega y mejora continua:** Se presenta una versión funcional del producto en la fecha acordada. Sin embargo, esto no marca el fin del proyecto, ya que se realizarán ajustes y mejoras continuas a través de un proceso de mantenimiento, con el objetivo de acercarse progresivamente a la versión final deseada. (Gallego, 2012).

**Roles en Scrum:** Scrum es un marco ágil ampliamente utilizado debido a su estructura adaptable, lo que le permite ajustarse a las particularidades de cada proyecto. En este contexto, es natural que algunos de sus elementos se modifiquen según las necesidades específicas. Entre estos, los roles juegan un papel fundamental en la correcta implementación de Scrum. Cada rol establece responsabilidades clave dentro del equipo, asegurando una gestión eficiente de la

información, el desarrollo del producto y la comunicación entre los involucrados (Garcia, Oliveriajr, Lapasini, Morandini, & Urbanowski, 2022).

El marco de trabajo Scrum define tres roles principales: Propietario o dueño del producto (Product Owner), Experto Scrum (Scrum Máster) y Equipo de desarrollo (Scrum Team).

Product Owner - Propietario o dueño del producto. Es el responsable de maximizar el valor del producto que resulta del trabajo del Equipo Scrum. Se encarga de unificar la gestión de tareas del producto y del proyecto, y también está firmemente integrado con el desarrollo y la entrega de software. Las tareas esenciales del Propietario del producto son (Schwaber & Sutherland, 2020):

- Gestionar y aclarar los requisitos del proyecto.
- Orientar las liberaciones y garantizar el retorno inversión (ROI).
- Trabajar en estrecha colaboración con el Equipo y permitirle entregar el trabajo correcto a tiempo.
- Gestionar las partes interesadas y sus expectativas.
- Gestionar la Lista de producto (Product Backlog). Para un proyecto exitoso, el

Propietario del producto y el Equipo (Scrum Team) deben trabajar muy cercanamente. El Propietario del producto es responsable de asegurar que los miembros del Equipo estén informados y alineados a los objetivos perseguidos del software que está construyendo.

Además, el Product Owner es el que percibe la versión final del proyecto y, en consecuencia, es quien se encarga de enlistar las tareas necesarias para llevar a cabo esa visión. Los product Owner deben, adicionalmente, mantener motivado al equipo, siempre proyectando de manera clara el objetivo del proyecto. (Hernandez, 2024).

Scrum Máster - Experto Scrum. Es la persona que sirve a todos los participantes de un proyecto Scrum y las partes interesadas externas para comprender y aplicar correctamente el marco de trabajo Scrum. Él o ella apoya al Equipo (Scrum Team) para ejecutar el marco de trabajo Scrum con éxito y les aporta a mejorar su productividad y rendimiento de forma continua. (Hernández, Lira, Pech, Álvarez, & MeX, 2023).

Está comprometido en lograr la efectividad del Equipo Scrum mediante el apoyo en la mejora de sus prácticas. Los Scrum Máster son verdaderos líderes que son funcionales al Equipo Scrum y a la organización en general.

El papel del Scrum Máster es establecer el proceso Scrum en su organización; la nueva forma de pensar y actuar. Además, actúa como un agente de cambio. Él o ella entrena al equipo para que se desarrollen nuevas normas y estándares del Equipo. Asimismo, se asegura que el equipo de desarrollo entiende Scrum y lo utiliza correctamente, el Scrum Master también intenta eliminar todos los obstáculos que le puedan surgir al equipo de desarrollo, facilita sus eventos y les forma y orienta.

El Scrum Máster ayuda a los dueños de los productos insistiéndoles o consultando con ellos sobre cómo encontrar técnicas, comunicándose información y facilitando los eventos correspondientes. Normalmente lidera el esfuerzo de la organización por adoptar Scrum. Además, asegura la implementación y aplicación del modelo Scrum dentro del Equipo. Garantiza que el equipo pueda ser independiente para obtener una buena productividad. (Hernández, Lira, Pech, Álvarez, & MeX, 2023).

**Scrum Team - Equipo de Scrum.** En el marco de trabajo de Scrum, el equipo es el encargado de desarrollar y entregar el producto comprometido con el cliente. Se trata de un

grupo de profesionales que colaboran estrechamente para alcanzar los objetivos del proyecto de manera eficiente.

Para lograr un desempeño óptimo, es esencial que todos los integrantes del equipo interioricen los valores fundamentales de Scrum: coraje, enfoque, compromiso, respeto y transparencia; cumplan con las mismas reglas y normas establecidas y finalmente trabajen hacia un propósito común, alineado tanto con los objetivos de negocio como con los de tecnología de la información (TI).

Así mismo, el equipo Scrum tiene funciones y responsabilidades clave dentro del proceso, tales como, (Hernández, Lira, Pech, Álvarez, & MeX, 2023).

- Dividir las Historias de Usuario en tareas, establecer prioridades, definir estimaciones y gestionar su implementación. Esto implica la creación, gestión y ejecución del Sprint Backlog.
- Realizar reuniones diarias de seguimiento (Daily Scrum).
- Garantizar que, al finalizar cada Sprint, el producto esté listo para su posible entrega y demostración.
- Monitorear y actualizar el estado del trabajo, incluyendo los esfuerzos restantes, para facilitar la elaboración del Sprint Burndown Chart.

El equipo Scrum es el pilar fundamental para la entrega eficiente de productos, operando con autonomía, colaboración y alineación a objetivos claros. Su organización y compromiso con las buenas prácticas garantizan entregas de calidad y adaptabilidad en el desarrollo ágil.

## *Eventos de Scrum: Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint*

### *Retrospective*

Estos eventos existen con el fin de crear regularidad y evitar reuniones no definidas. Cada uno de los eventos debe verse como una oportunidad para la inspección y adaptación de los procesos.

Todos los eventos de Scrum trabajan con un time box o bloque de tiempo, es decir, una duración máxima para dicho evento. Si bien la duración del Sprint es fija, los demás eventos pueden darse por concluidos cuando estos alcanzan sus objetivos correspondientes. Se reconocen como eventos oficiales de Scrum, el Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint Retrospective. (Zalimben, 2022).

**Sprint.** Los sprints son el latido del corazón de Scrum, donde las ideas se convierten en valor. Aclara (Zalimben, 2022), que el sprint consiste en un “time box” o bloque de tiempo de 1 a 4 semanas, este periodo se define acorde a la naturaleza del proyecto y se recomienda que todos los Sprints tengan la misma duración. Cada Sprint puede considerarse un proyecto corto. Cada Sprint está constituido por su propio sprint backlog, que se define en la planificación o Sprint Planning entre el Product Owner y El Equipo.

Cada componente del Sprint debe estar lo más independiente posible, sin incertidumbres, obstáculos o dependencias con otros elementos, y completamente preparado para su desarrollo, lo que se conoce como Definition of Ready. Además, durante la ejecución del Sprint, si es necesario, se lleva a cabo un ajuste del product backlog, tarea que el Product Owner y el equipo realizan en conjunto. (Hernandez, 2024)

.Al finalizar un Sprint debe existir un incremento del producto, un aumento de valor que debe ser validado por los interesados durante el Sprint Review.

**Sprint Planning.** El Sprint Planning inicia el Sprint estableciendo el trabajo que se realizará para el mismo. Este plan resultante es creado por el trabajo colaborativo de todo el equipo de Scrum.

El Product Owner se asegura de que cada participante esté preparado para discutir los elementos más importantes del Product Backlog y cómo se relacionan con el Objetivo del Producto. También puede invitar a otras personas a asistir al Sprint Planning para brindar asesoramiento. El Scrum Máster debe velar por la realización de este evento y deben participar el Product Owner y todo El Equipo Scrum. (Zalimben, 2022).

**Daily Scrum.** En Scrum, el equipo monitoriza la evolución de cada sprint en reuniones diarias muy breves, coloquialmente llamadas dailies. El tiempo máximo recomendado es de 15 minutos, y aunque ahora es frecuente que también se hagan en remoto, en persona se aconseja hacerlas de pie. En cualquier caso, con acceso a un tablero o pizarra con información sobre el avance del sprint. Durante estos minutos, los desarrolladores sincronizan el trabajo y establecen el plan para las 24 horas siguientes. (Palacio, 2024).

El Daily Scrum no es la única vez que los desarrolladores pueden ajustar su plan. Frecuentemente se reúnen durante todo el día para debatir de forma más detallada sobre la adaptación o replanificación del resto del trabajo del Sprint.

**Sprint Review.** La revisión del Sprint tiene como objetivo evaluar los resultados obtenidos y definir posibles ajustes para futuros desarrollos. Durante esta reunión, el equipo de Scrum presenta su trabajo a las partes interesadas clave y se analiza el progreso hacia el Objetivo del Producto.

Schwaber, K y Sutherland, j. 2020, aclaran que, en este encuentro, se revisa lo logrado en el Sprint y se consideran los cambios en el entorno del proyecto. Con base en esta información,

los asistentes colaboran en la planificación de los siguientes pasos, permitiendo también ajustes en el backlog del producto para aprovechar nuevas oportunidades.

Es importante que la revisión del Sprint no se limite a una simple presentación, sino que sea una sesión de trabajo activa. Este evento es el penúltimo dentro del Sprint y su duración máxima es de cuatro horas para Sprints de un mes, siendo proporcionalmente más corta para Sprints de menor duración. (Zalimben, 2022).

**Sprint Retrospective.** Esta es una reunión restringida a un bloque de tiempo de cuatro horas para un Sprint de un mes. Para Sprints de menor duración, hay que asignar proporcionalmente menos tiempo de la longitud total para esta reunión.

El propósito de la retrospectiva Sprint es planificar formas de aumentar la calidad y la eficacia. El equipo de Scrum inspecciona cómo fue el último Sprint con respecto a individuos, interacciones, procesos, herramientas y su definición de Hecho. Los elementos inspeccionados a menudo varían según el dominio del trabajo. Las suposiciones que los desviaron se identifican y se exploran sus orígenes. El equipo de Scrum analiza qué fue bien durante el Sprint, qué problemas encontró y cómo esos problemas fueron (o no fueron) resueltos. (Schwaber & Sutherland, 2020).

**Artefactos de Scrum: Product Backlog, Sprint Backlog e Incremento.** Los artefactos de Scrum son sus herramientas, sus bloques de construcción elementales. Ayudan a los roles durante los eventos.

**Product Backlog.** Afirma Zalimben, 2022, que el product backlog es un listado que reúne todas las características, funcionalidades, requerimientos, mejoras y correcciones que deben implementarse en el producto en futuras entregas. Es la única referencia oficial para

cualquier modificación y su gestión es responsabilidad del Product Owner, quien determina su contenido, disponibilidad y prioridad.

Este backlog es dinámico y evoluciona conforme cambian el producto y su entorno de uso. Su contenido puede ajustarse en función de nuevas necesidades, ideas o exigencias del mercado. Factores como cambios en los requerimientos del negocio, condiciones del mercado o avances tecnológicos pueden generar modificaciones en los elementos incluidos en la lista.

El product backlog es desarrollado por los developers en Sprints, agrupando los elementos en sprint backlogs. Los developers son responsables de las estimaciones de dichos elementos.

**Sprint Backlog.** El Sprint Backlog o pila del Sprint es la lista de requerimientos a implementar en el sprint. Se descomponen en pequeñas tareas. A diferencia del product backlog el sprint backlog es estable hasta que finalice el sprint.

El sprint backlog es un plan diseñado exclusivamente por y para los desarrolladores. Representa una visión clara y actualizada del trabajo que llevarán a cabo durante el Sprint para alcanzar su objetivo. Solo los desarrolladores tienen la autoridad para modificar los elementos del Sprint mientras este se encuentra en ejecución. (Caso, 2004).

**Incremento.** Es el resultado de cada sprint. Es una parte del producto que funciona correctamente, que debe estar probada y lista para usarse

### **Beneficios de Scrum en la Interventoría de Proyectos de Acueducto y**

**Alcantarillado.** En el ámbito de la construcción, la metodología Scrum facilita la organización de los proyectos al dividirlos en conjuntos de tareas manejables, conocidas como paquetes de trabajo. Cada uno de estos debe completarse al finalizar un sprint, lo que permite un progreso

continuo y reduce el riesgo de demoras que podrían afectar la entrega final al cliente o usuario en la fecha establecida.

Uno de los elementos fundamentales de este enfoque es el Daily Scrum, una reunión breve y diaria donde todos los miembros del equipo comparten información clave sobre el estado del proyecto. Durante esta sesión, se presentan los avances logrados, se identifican las tareas pendientes y se discuten posibles obstáculos o limitaciones que podrían afectar el desarrollo de la obra. De esta manera, se fomenta la colaboración, la transparencia y la capacidad de respuesta ante cualquier imprevisto, asegurando que el proyecto avance de manera eficiente y sin contratiempos innecesarios.

### ***Mejora en la Gestión de Tiempos, Calidad y Costos***

Scrum, como marco ágil, propone una gestión iterativa e incremental, donde el proyecto se divide en sprints, ciclos cortos de trabajo en los que se desarrollan y entregan productos o avances funcionales. En la interventoría de proyectos de acueducto y alcantarillado, esta metodología permite monitorear y corregir desviaciones en tiempos, costos y calidad de manera continua. Según Schwaber y Sutherland, 2020, Scrum se basa en la transparencia, inspección y adaptación, principios que fortalecen la capacidad de supervisión y control en obras de infraestructura.

- Optimización del tiempo.

La gestión del tiempo en la interventoría de acueducto y alcantarillado mejora al dividir el proyecto en sprints bien definidos, cada uno con objetivos específicos y entregables medibles. A través de reuniones diarias (Daily Scrum), los equipos de interventoría pueden identificar de manera oportuna problemas técnicos o administrativos que puedan afectar el cronograma del

proyecto (Serrador & Pinto, 2015). Esto permite una toma de decisiones más ágil y reduce el riesgo de acumulación de retrasos.

- Mejora de la calidad.

La iteración continua en Scrum facilita la detección temprana de fallos en los materiales, diseño o ejecución de las obras de acueducto y alcantarillado. En cada sprint, los entregables son inspeccionados, asegurando que cumplan con los estándares normativos y técnicos requeridos. De acuerdo con (Dingsoyr, Nerur, Balijepally, & Moe, 2012), la mejora en la calidad de los productos en proyectos ágiles radica en la retroalimentación constante y en la implementación de correcciones antes de finalizar el proyecto.

- Control de costos.

El enfoque iterativo de Scrum también contribuye a la reducción de costos mediante la identificación temprana de desviaciones presupuestarias. La intervención temprana en problemas de construcción, suministro de materiales o ejecución de tareas minimiza el impacto financiero que suelen generar las correcciones tardías en los proyectos de infraestructura (Dingsoyr, Nerur, Balijepally, & Moe, 2012).

### ***Flexibilidad a Adaptabilidad a Cambios en el Proyecto***

La ejecución de proyectos de acueducto y alcantarillado enfrenta diversos desafíos que pueden generar cambios imprevistos, como modificaciones en el diseño, retrasos por condiciones climáticas o problemas con la disponibilidad de materiales. En este contexto, la implementación de la metodología Scrum permite una gestión más flexible y adaptable a los cambios, optimizando la toma de decisiones y asegurando que las modificaciones no afecten significativamente el cronograma ni el presupuesto del proyecto (PMI, 2021).

### ***Mayor Transparencia y Comunicación en la Interventoría.***

La interventoría de proyectos de acueducto y alcantarillado requiere altos niveles de transparencia y comunicación efectiva para garantizar el cumplimiento de estándares técnicos, normativos y presupuestarios. Sin embargo, los enfoques tradicionales de gestión pueden presentar deficiencias en la trazabilidad de la información y en la coordinación entre los actores involucrados. En este contexto, la metodología Scrum proporciona mecanismos que fomentan la visibilidad del avance del proyecto y la mejora en la comunicación entre las partes interesadas (Schwaber & Sutherland, 2020).

Uno de los principales problemas en la interventoría de proyectos es la falta de claridad en la información reportada, lo que puede generar retrasos y errores en la toma de decisiones. La metodología Scrum soluciona este problema mediante herramientas como los Scrum Boards, donde se visualizan claramente las tareas completadas, en progreso y pendientes (Serrador & Pinto, 2015). Además, cada sprint tiene entregables definidos y evaluables, lo que permite auditar con precisión los avances del proyecto.

### ***Participación Activa de los Involucrados, Incluyendo la Comunidad.***

Uno de los principios fundamentales de Scrum es la colaboración entre todos los involucrados, desde los equipos técnicos hasta los usuarios finales del servicio (Serrador & Pinto, 2015). En los proyectos de acueducto y alcantarillado, esto implica que los residentes, entidades gubernamentales y empresas de servicios públicos puedan participar en reuniones de seguimiento, donde se presentan avances, problemas y soluciones propuestas.

Por otro lado, las reuniones periódicas de Scrum, como el Sprint Review y el Daily Scrum, permiten que las partes interesadas expresen sus inquietudes y aporten información clave para la toma de decisiones (Dingsoyr, Nerur, Balijepally, & Moe, 2012). En la interventoría de

acueducto y alcantarillado, estos espacios pueden ser utilizados para informar a la comunidad sobre el impacto de las obras, sus beneficios y las medidas de mitigación de afectaciones, mejorando la aceptación del proyecto.

Así mismo, la flexibilidad de Scrum facilita la incorporación de sugerencias y preocupaciones de la comunidad en cada iteración del proyecto. Por ejemplo, si durante la ejecución de una obra de acueducto y alcantarillado surgen quejas por afectaciones a la movilidad o problemas con el suministro de agua, el equipo de intervención puede ajustar las estrategias de ejecución en tiempo real para minimizar el impacto.

### **Interventoría en Proyectos de Construcción**

La interventoría es un proceso el cual está ligado a la verificación del cumplimiento de los objetivos del proyecto, esta se encarga de llevar un control, exigir, prevenir y verificar, la ejecución de este. (Prieto, et al. s.f).

Esta interventoría es llevada a cabo por un interventor el cual generalmente es una persona natural o en algunas ocasiones jurídica, que es contratado como tercero en la compañía, las funciones de él son controlar, exigir, colaborar, absolver, prevenir, verificar, ejecutar todos los cumplimientos requeridos en un proyecto, generalmente se rige por las normativas establecidas en los pliegos de condiciones, guiadas por los decretos, leyes y normas que apliquen para el proyecto, no obstante, normativa del contrato firmado con la entidad contratada, es importante precisar que el interventor aunque sea el que controla, no es quien valida las metodologías, esto con el fin de mantener su neutralidad, independencia, objetividad, e imparcialidad. El interventor siempre debe asegurarse del cumplimiento de las 4C, Calidad, Cantidad, Costo y Cronograma. (Prieto, et al. s.f).

El objetivo de la función de esta interventoría es la prevención, control, exigencia, verificación, e información del proyecto.

Esto con el fin, de establecer un control previo, de cada actividad, con el fin de mitigar los riesgos en el proyecto, y así asegurar el cumplimiento de las metas del proyecto.

En todas las obras de construcción sea en Colombia o en cualquier parte del mundo, son supervisadas por otra entidad denominada interventoría, la función de esta entidad es hacer control de calidad a todos los productos y servicios entregados, y esto debido a que en muchas ocasiones las compañías les otorgan muchas funciones, lo que hace que dejen a un lado está supervisión y sea imposible llevar un seguimiento, por lo que optan por contratar un tercero para llevar el control y evitar complicaciones dentro de lo mínimo, y así asegurar el cumplimiento de los objetivos sin retrasos.

En Colombia esta entidad no tiene mucho tiempo de pericia en el mercado, además, no se posee una reglamentación específica de esta área, lo que ha hecho que esta se desarrolle empíricamente, y que muchas de las compañías con el tiempo creen su propia filosofía, y su propia metodología, lo que demuestra que no hay una norma que todos pueden seguir, una estandarización, lo que genera que cada compañía tenga su método de trabajo, debido a esto se encuentran múltiples tipos de interventorías. (Prieto, et al. s.f).

El Portal Único del Estado Colombiano menciona que Colombia está obsoleto en las normativas frente a la financiación de entidades territoriales, esta situación genera una dispersión, además, de una inseguridad jurídica, y un esfuerzo fiscal mayor en la labor, para poder proveer los bienes y servicios públicos requeridos.

Esto, se ve exacerbado dada la dicotomía de la naturaleza del Estado colombiano, la cual no se puede ver mejor expresada que en el artículo 1 de la Constitución Política de Colombia

(1991), en donde se expresa a Colombia como una república unitaria, descentralizada, organizada y con una plena autonomía de sus entidades territoriales. (Constitución Política de Colombia, Art. 1, 1991) y a través de la cual los límites entre unas y otras características se desvanecen por falta de una coordinación entre los niveles de gobierno y la falta de un desarrollo orgánico de competencias y fuentes.

La interventoría de acuerdo con el ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones MINTIC consiste en el seguimiento técnico que realiza una entidad externa sobre el cumplimiento del contrato, este seguimiento puede ser realizado por una persona natural o jurídica contratada para dicha función, sin embargo, dependiendo del contrato esta interventoría puede ser técnica o integral, el tipo de interventoría va a depender de la necesidad de cada proyecto.

Esta interventoría técnica se usa cuando se necesita un conocimiento especializado, generalmente en esta interventoría se contrata un supervisor por parte del ministerio o fondo único del Tic, dependiendo del proyecto, este tiene la posibilidad de apoyarse en su propio grupo de trabajo.

La interventoría integral dependerá al igual que las otras del tipo del proyecto, estas podrán contratar a un tercero para que realice todo el seguimiento administrativo, financiero, técnico, jurídico y contable (MINTIC, 2021).

### **Marco legal y Normativo**

En Colombia igual que en muchos países, el área de construcción se rige por diversas normas, y estas pueden variar de acuerdo con el tipo de construcción.

El área de acueducto y alcantarillado está regida por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) vigente en Colombia es la Resolución 0330 de 2017, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Esta resolución es la que actualmente rige los requisitos técnicos, parámetros y procedimientos mínimos que deben cumplir los diseños, obras, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo en el país.

Es importante tener en cuenta que, si bien la Resolución 0330 de 2017 es la base, ha sido objeto de modificaciones y adiciones a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la Resolución 799 de 2021 introdujo cambios importantes en varios artículos, y otras resoluciones más recientes también pueden haber modificado o adicionado aspectos específicos.

El Decreto 3930 de 2010 es una norma colombiana que reglamentaba parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979 y el Decreto-ley 2811 de 1974, en cuanto a los usos del agua y los residuos líquidos. Este decreto se expidió para derogar el Decreto 1594 de 1984, con el objetivo de actualizar y modernizar la legislación ambiental del país en esta materia.

El Decreto 4728 de 2010 es una norma colombiana expedida con el objetivo de modificar parcialmente el Decreto 3930 de 2010. Su función principal era ajustar y precisar algunos aspectos relacionados con la regulación de los vertimientos de residuos líquidos.

La Resolución 2115 de 2007 es una norma colombiana, expedida por los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que establece las

características, instrumentos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

La norma principal que rige la construcción en Colombia es el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), adoptado a través de la Ley 400 de 1997 y su reglamentación, el Decreto 926 de 2010.

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) es la norma principal en Colombia que establece los requisitos y medidas de seguridad para proteger a las personas, la vida animal y vegetal, y el medio ambiente de los riesgos que pueden causar las instalaciones eléctricas.

Colombia se rige especialmente por la Normas Técnicas Colombianas (NTC), y algunos de los temas que trata con especial énfasis es como debe ser el diseño y la planificación de estos proyectos, los materiales y construcción que se deben utilizar, la seguridad estructural que debe tener los proyectos, la sostenibilidad del proyecto, como debe ser el control de calidad estas son las normas más comunes que tienen la mayoría de proyectos de construcción para asegurar la calidad y la seguridad de estas.

### **Estructura Metodológica**

Una vez realizada la exhaustiva consulta en el marco teórico sobre los fundamentos de la interventoría en los proyectos de construcción de sistemas de alcantarillado y acueducto, así como las diversas problemáticas que afectan la interventoría, como el cumplimiento de los plazos, la calidad, el control de los costos específicamente en los municipios de sexta categoría, se realiza una propuesta metodológica que permita responder de manera práctica a cada una de las dificultades.

Esta metodología busca una respuesta aplicada a los hallazgos teóricos previamente desarrollados en el marco teórico, como los principios de control, el seguimiento técnico, la supervisión administrativa y gestión de riesgos propios de la interventoría, aplicada a la metodología scrum, lo que fortalece los procesos de planificación, ejecución y evaluación.

Este enfoque metodológico de gestión de proyecto es ágil, con una propuesta desde el marco de trabajo SCRUM basado en el empirismo (pilares y valores) y el pensamiento Lean para el mejoramiento de la interventoría en municipios de sexta categoría, y para ello se tuvo en cuenta 5 fases, la fase de inicio, planificación y estimación, implementación, revisión y retrospectiva, y liberación, abordando así el proyecto de manera iterativa e incremental. (Tabla 1), estas fases se realizan de acuerdo con las necesidades principales que experimenta los municipios de sexta categoría, en el contexto de interventoría en la construcción de obras civiles de acueducto y alcantarillado, y teniendo en cuenta los procesos fundamentales de Scrum. (SCRUMstudy, 2022).

**Tabla 3***Fases de la Metodología Propuesta*

Fase/Sprint	Procesos fundamentales de Scrum	Herramienta
<b>SPRINT 0- INICIO</b>	Identificar la visión del proyecto a trabajar.	Reunión de la visión del proyecto Sesiones JAD Análisis FODA Análisis de brecha Criterios de selección
	Identificar al Scrum Máster y a los interesados del negocio	Asesoramiento de expertos en recursos humanos Capacitación Costos de recursos Definir criterios de selección con apoyo de expertos en RRHH.
	Formar Equipos Scrum	Considerar costos (personal y recursos). Capacitar al equipo seleccionado.
	Desarrollar épicas	Sesiones colaborativas con usuarios (aquí se agrupan reuniones, entrevistas y grupos de enfoque). Talleres de historias de usuario Cuestionarios y técnicas de identificación de riesgos (se pueden unir como instrumentos de levantamiento de información y riesgos).
	Crear el backlog priorizado del producto	Entrevistas con clientes o usuarios Experiencia del Scrum Guidance Body Técnicas de priorización y valoración del backlog (valor del proyecto, métodos de estimación) Talleres de historias de usuario Análisis de riesgos y dependencias Experiencia del Scrum Guidance Body

Fase/Sprint	Procesos fundamentales de Scrum	Herramienta	
<b>SPRINT 1 - PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN</b>	Realizar la planificación de la liberación	Sesiones de planificación de la liberación	
	Crear historias de usuario	Métodos de priorización de la liberación	
	Estimar historias de usuario	Experiencia en la redacción de historias de usuario	
	Comprometer historias de usuario	Métodos de estimación	
	Identificar tareas	Reuniones de planificación del sprint.	
	Estimar tareas	Criterios de estimación* Métodos de estimación*	
	Crear el Sprint Backlog	Reuniones de planificación del sprint* Experiencia del equipo*	
	Crear entregables	Otras herramientas de desarrollo Experiencia del Scrum Guidance Body Daily Standup*	
	<b>SPRINT 2 - IMPLEMENTACIÓN</b>	Realizar Daily Standup	Tres preguntas diarias* Sala de guerra Videoconferencia
		Refinar el Backlog Priorizado del Producto	Reunión de revisión del backlog priorizado del producto Técnicas de comunicación Aceptación o rechazo de las historias de usuario
<b>SPRINT 3- REVISIÓN Y RETROSPECTIVA</b>		Demostrar y validar el sprint	Reuniones de revisión del sprint Análisis del valor ganado Experiencia del Scrum Guidance Body
		Retrospectiva del sprint	Reunión de retrospectiva del Sprint ESVP Lancha rápida

Fase/Sprint	Procesos fundamentales de Scrum	Herramienta
<b>SPRINT 5 - LIBERACIÓN</b>	Enviar entregables	Métricas y técnicas de medición Experiencia del Scrum Guidance Body Métodos de despliegue organizacional Planificación de las comunicaciones
	Retrospectiva de la liberación	Reunión de retrospectiva de la liberación Experiencia del Scrum Guidance Body

*Nota.* Fases de la metodología propuesta, Adaptada de la Guía de los fundamentos de scrum (GUÍA DEL SBOK®), SCRUMstudy (2022).

## **Ejecución del Proyecto**

La elaboración de la propuesta de la guía metodología se realizó tomando como base el proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca, aplicando el marco de trabajo Scrum, específicamente en el área de interventoría, esto con el fin de elaborar una guía con un enfoque real.

### **Descripción del Proyecto**

El proyecto consiste en la construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña, se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Geográficamente, está situado en la región del Gualivá y forma parte de la provincia de Rionegro.

Se localiza en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental, en un terreno montañoso que desciende hacia el río Magdalena. Limita al norte con los municipios de La Palma y Topaipí; al sur, con Pacho y Supatá; al occidente, con San Cayetano y Pacho; y al oriente, con Pacho.

Su cabecera municipal, que lleva el mismo nombre, se sitúa a una altitud aproximada de 1.487 metros sobre el nivel del mar y se caracteriza por su clima templado, cuenta con 24 veredas, las cuales en su mayoría no cuentan con servicio básico de agua, y esto es debido a que este municipio de sexta categoría presenta una carencia de bienes y servicios que están relacionados con la infraestructura social y económica provocando un bajo nivel de desarrollo, cabe aclarar que el acceso al recurso natural del agua es un beneficio al cual no accede toda la población colombiana por lo que la prestación de este servicio por las empresas correspondientes no llega a lugares lejanos y poco desarrollados, por lo que la implementación de este proyecto beneficia directamente a varias familias para que puedan desarrollar sus actividades cotidianas,

comerciales y productivas en condiciones más dignas y seguras, cerrando una gran brecha de acceso a los servicios.

La interventoría en este proyecto como en todos tiene una relevancia importante para la ejecución del proyecto, con la cual busca dotar a este municipio de un servicio esencial para la humanidad, es por esto por lo que la interventoría juega un papel importante ya que esta debe asegurarse que los principios básicos del proyecto se cumplan, protegiendo la inversión pública, y el patrimonio natural de la región.

### ***Posibles Desafíos que se Pueden Presentar en la Ejecución del Proyecto de Agua y Saneamiento en este Municipio de Sexta Categoría***

El municipio de La Peña es un municipio que está categorizado como sexta categoría, debido a que es un municipio que tiene una población inferior a diez mil habitantes es por esto por lo que se clasifica dentro de esta categorización, este tipo de municipios no superan los ingresos corrientes de libre destinación anual de quince mil salarios mínimos legales mensuales vigentes. Esta razón es la que hace que este tipo de municipios tengan una baja infraestructura, además de la escasez de los recursos, también este tipo de municipios poseen una dependencia de las transferencias nacionales para poder funcionar y ejecutar las políticas sociales, esto sin contar la administración interna deficiente y la capacidad técnica.

En estos municipios siempre hace falta personal calificado, además se encuentra una alta rotación de funcionarios públicos, y debido a la dependencia de las transferencias financieras constituyen brechas de capacidad.

### ***Pilares de Scrum: Transparencia, Inspección y Adaptación***

En la interventoría es importante plantear pilares importantes que sean la base del proyecto y que sean capaces de reforzar la eficiencia del proyecto y la responsabilidad de la gestión de este.

Para ello se tuvo en cuenta 3 principales pilares:

**Transparencia.** Garantizar que la información sobre el proyecto sea clara y comprensible para todos, de modo que las decisiones se tomen a partir de hechos y no de suposiciones.

**Inspección.** Detectar posibles desviaciones o problemas que puedan afectar negativamente la entrega de valor.

**Adaptación.** Capacidad del equipo para hacer cambios sobre la marcha, basándose en los hallazgos de la inspección. No es solo corregir errores, sino también mejorar procesos y maximizar la entrega de valor.

### ***Valores de Scrum***

Los valores que se tienen en cuenta son el compromiso, el enfoque, la apertura, el respeto y el coraje. Estos valores van a estar marcados por ser los que den éxito al proyecto, ya que fomentarán en la organización el trabajo colaborativo, y la responsabilidad de cada miembro.

### **Análisis de las Problemáticas y Desafíos Actuales en la Interventoría de Proyectos**

La interventoría como se menciona anteriormente es un proceso el cual está ligado a la verificación del cumplimiento de los objetivos del proyecto, esta se encarga de llevar un control, exigir, prevenir y verificar, la ejecución de este. (Prieto, et al. s.f), y aunque generalmente es visto como el cumplimiento básico de los requisitos de una norma o licitación, es importante tener en cuenta que este es el encargado de asegurar la calidad del proyecto, convirtiéndolo en

una relación directamente proporcional con los procesos que influyen en el proceso para la entrega meritoria del proyecto.

En Colombia la interventoria no cuenta con una metodología estandarizada, por lo que diversas empresas acoplan la interventoria de acuerdo con las necesidades que requiera el proyecto, o las necesidades que les parezcan pertinentes, esto genera diversas problemáticas debido a que los aspectos que se evalúan resultan siendo aspectos que en muchas ocasiones no poseen ningún valor para la planificación o la ejecución del proyecto, esta situación puede llegar a ocasionar aumento de gastos, y de tiempo en el proyecto. (Torres, Oregon, & W, 2003).

Es importante aclarar que además de no tener una metodología estandarizada, no existe un marco legal que garantice un proceso idóneo a la hora de elegir o contratar interventores competentes.

Por ejemplo podemos ver en la investigación de (Sanchez, 2010) que una de las problemáticas encontradas en la interventoria es la falta de experiencia de los interventores, y esto es debido a que no existe un marco legal claro en el proceso de selección, se encuentran muchos profesionales que han acabado de terminar su carrera, y cumplen las funciones de interventor en calidad de residentes de obra, se puede observar que desde este punto, se encuentran las diversas falencias en esta área de la construcción, ya que es debido que un interventor posea idoneidad tanto técnica como administrativa en los procesos.

El desconocimiento de la normativa, la falta de normativa, la falta de experiencia, además de la maquinaria obsoleta se convierte en una bomba de tiempo a la hora de dar cumplimiento a los proyectos, por lo que en Colombia se evidencia muchas falencias en el área de construcción sin contar el tema interno de corrupción que se maneja, es de aclarar que estos procesos tienen un

mayor control en ciudades capitales que en zonas rurales, por ejemplo en municipios de sexta categoría, el tema de corrupción se presenta en mayor proporción.

En varios estudios se puede observar que se presentan problemáticas comunes en la ejecución de la interventoría en las obras de construcción, entre ellas se puede encontrar falencias, desconocimiento, y falta de normatividad en las funciones que debe tener un interventor, lo que ocasiona una clara ausencia de responsabilidades reales del interventor, por ende, problemas con el alcance en los proyectos. (Sanchez, 2010), (Silva, 2014).

Y debido a esta falta de claridad en la normativa y competencia de los interventores se presenta deficiencia en el seguimiento y control técnico de la supervisión de la interventoría en los proyectos ocasionando retraso y gastos adicionales en los proyectos. (Lopez, 2023), (Cardenas, 2022).

Estas problemáticas ocasionan que se generen problemas en la comunicación y en la coordinación del proyecto, generando fractura en la articulación de cada una de las áreas, del proyecto de construcción. (Torres, Oregon , & Martínez , 2024). Cabe aclarar que todas estas problemáticas generan desviaciones importantes en el tiempo y en el costo de proyecto, generando retrasos en las entregas del proyecto. (Lozano, Patiño, Gómez-Cabrera, & Torres, 2018), (Quintero, Murgas , Gómez-Cabrera , & Sánchez, 2025).

En el estudio de (Aroca, 2017) y (Sánchez, 2010), se puede observar que la interventoría no solo, presenta fallas administrativas, sino que también les hace falta tener un control mejor en la salud ocupacional de los proyectos, ya que el control de los riesgos es muy escaso y esto ocasiona un riesgo laboral constante en las obras de construcción.

Esta serie de problemáticas conlleva no solo a pérdidas económicas sino también a consecuencias estructurales, un ejemplo, de ello podemos observarlo en las consecuencias que

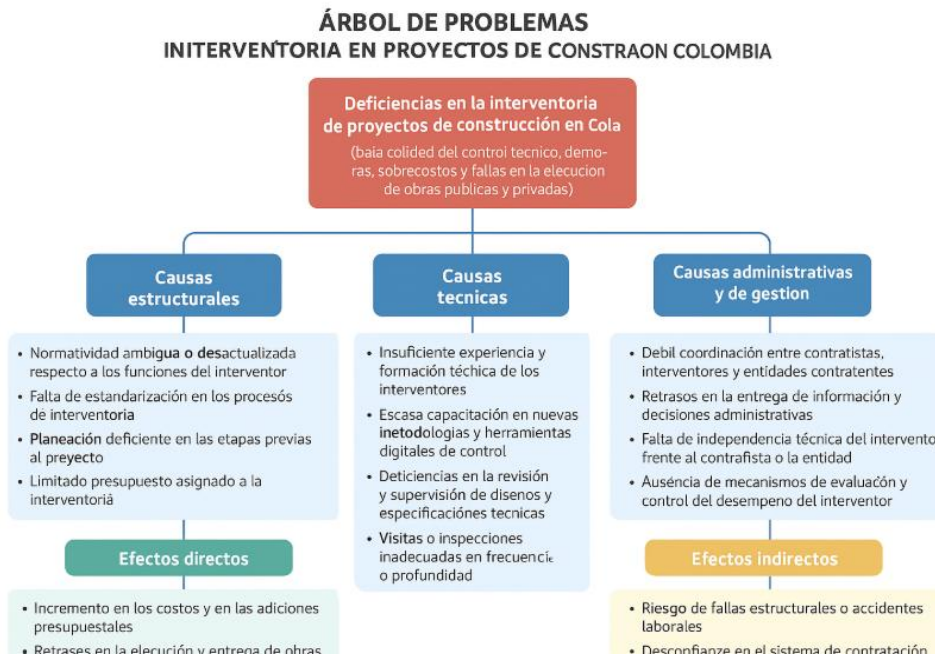
tuvo el puente de Chirajara, y esto ocasionado por la mala ejecución en la interventoría.  
(Cardenas, 2022).

Se puede observar que la interventoría presenta diversas falencias que ocasionan el retraso y los malos resultados de los proyectos, con la metodología Scrum, se podría regular muchas de las falencias mencionadas, estableciendo sprints en diversas partes del proyecto para hacer seguimiento al avance de cada actividad, esta una opción entre muchas de las opciones que se podrían tener en cuenta con la metodología Scrum.

En la siguiente Tabla se resume una parte de las causas y efectos de las problemáticas encontradas en la interventoría en Colombia.

**Figure 1**

*Deficiencias de la Interventoría*



*Nota.* Elaboración propia, árbol de problemas de interventoría de proyectos de construcción en Colombia.

## **Diseño de Estructura Metodológica Basada en Scrum Inicio, la Planificación, Implementación, Revisión, Liberación de los Procesos de Interventoría.**

El diseño de la estructura metodológica basada en Scrum para el mejoramiento de la interventoría en los proyectos de construcción permite organizar, de manera ágil el proyecto de construcción, esperando ser aplicable a todo tipo de proyectos, a través de cinco fases inicio, planificación implementación y liberación .

### ***Fase de Inicio***

De acuerdo con la metodología planteada en esta investigación y descrita en la **Tabla 4**, los resultados se desarrollan siguiendo de manera ordenada las fases propuestas para la implementación de Scrum en la interventoría de proyectos de construcción de acueducto y alcantarillado. Este enfoque permite presentar de forma secuencial los avances obtenidos en cada etapa, desde la definición de la visión del proyecto y la alineación inicial de los actores, hasta los análisis estratégicos y de brecha que orientan la planificación y ejecución. La estructura adoptada asegura que cada resultado esté directamente vinculado a una fase metodológica específica, garantizando coherencia entre el marco teórico y la aplicación práctica en el caso de estudio del Sistema de Acueducto Municipio de La Peña – Cundinamarca.

**Proceso de la Identificación de la Visión del Proyecto a Trabajar.** En una metodología Scrum, uno de los pasos fundamentales al iniciar cualquier intervención es la identificación clara de la visión del proyecto, ya que esta se convierte en el eje articulador de todas las actividades, decisiones y entregables. La visión no es únicamente una declaración inspiradora, sino una herramienta estratégica que alinea a todos los actores hacia un propósito común. En el caso del proyecto de Construcción del Sistema de Acueducto Municipio de La Peña – Cundinamarca, dicha visión se centra en garantizar que la comunidad rural disponga de

un acceso confiable y sostenible a agua potable de calidad, mediante la ejecución de una obra que cumpla con altos estándares técnicos, ambientales y sociales, minimizando el impacto ecológico y optimizando el uso de recursos. Bajo el enfoque Scrum, esta visión se traduce en un objetivo compartido que debe ser comprendido y respaldado por el Product Owner, el Scrum Master, el equipo de desarrollo, que en este contexto es el contratista y su personal técnico; y la comunidad beneficiaria.

Para aterrizar esta visión a un plan operativo, Scrum recomienda llevar a cabo una reunión inicial de alineación, equivalente al Sprint 0, en la que se reúnan todos los stakeholders clave para discutir y consensuar la ruta de trabajo. En el marco de este proyecto, dicha reunión adquiere un valor crítico, ya que permite integrar las exigencias contractuales establecidas en los pliegos de condiciones y normativa aplicable (Colombia, 2015) (Ley 80 de 1993, Decreto 1082 de 2015), con las necesidades reales y expectativas de la comunidad del Municipio de La Peña. Este espacio inicial funciona como punto de encuentro para establecer el Product Backlog preliminar, identificar entregables prioritarios y definir los criterios de éxito. De esta forma, se evita que la ejecución sea solo un cumplimiento formal de especificaciones y, por el contrario, se fomenta que cada sprint genere valor tangible para los usuarios finales.

Durante esta reunión se puede acordar un Product Backlog preliminar que prioriza actividades como: la verificación topográfica y de disponibilidad de agua en la zona, la definición de especificaciones técnicas de materiales, la calendarización inicial de los trabajos y la identificación temprana de riesgos logísticos. Asimismo, se pueden establecer los criterios de éxito del proyecto: cumplimiento de plazo contractual de 12 meses, ejecución con calidad certificada y satisfacción de la comunidad beneficiaria.

Como parte de esta fase inicial, y siguiendo las buenas prácticas de colaboración propuestas por Scrum, también resulta esencial la implementación de sesiones JAD (Joint Application Design) adaptadas al contexto de obra civil. Estas sesiones se convierten en talleres participativos en los que el equipo de interventoría, el contratista y representantes de la comunidad trabajan en conjunto para precisar los requerimientos, documentar historias de usuario relevantes (por ejemplo: “Como habitante de la vereda, necesito un sistema de acueducto que funcione de forma continua para mejorar mi calidad de vida”), y detectar posibles restricciones técnicas, logísticas o presupuestales. Este enfoque colaborativo no solo reduce los riesgos de reprocesos y malentendidos, sino que también fortalece el compromiso de los involucrados, ya que cada decisión nace del consenso y no de la imposición unilateral.

Estas sesiones se pueden realizar en dos etapas: una técnica y otra social. En la etapa técnica, con la participación del contratista y la interventoría, se confirman las dimensiones, capacidades y ubicación de los tanques de almacenamiento, así como el trazado definitivo de la red de distribución. En la etapa social, con líderes comunitarios, se identifican puntos estratégicos de suministro y se ajusta el plan para minimizar afectaciones durante la obra.

Para robustecer la planificación, Scrum recomienda contar con herramientas de análisis que permitan entender el contexto interno y externo del proyecto. En este sentido, el análisis FODA se convierte en un insumo indispensable, cuyos resultados se sintetizan en la siguiente tabla.

**Tabla 4**

*Análisis FODA para el Proyecto Construcción de las Obras de Optimización del Sistema de Acueducto Veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca*

Fortalezas	Oportunidades
Objeto contractual claro y definido en los pliegos de condiciones.	Alto impacto social al garantizar acceso a agua potable para la comunidad.
Presupuesto oficial aprobado y recursos asegurados para la ejecución.	Posibilidad de implementar metodologías ágiles (Scrum) en la interventoría, innovando frente a métodos tradicionales.
Respaldo de la administración municipal y alineación con políticas públicas de saneamiento básico.	Potencial para mejorar la reputación institucional mediante una ejecución eficiente y transparente.
Inclusión de especificaciones técnicas y ambientales que garantizan sostenibilidad.	Integración de la comunidad como actor activo en el proceso, fortaleciendo la apropiación social del proyecto.
Debilidades	Amenazas
Experiencia limitada en la aplicación de Scrum dentro del sector de construcción de alcantarillado.	Posibles retrasos por factores climáticos adversos propios de la zona rural.
Dependencia de condiciones climáticas para el desarrollo de actividades críticas.	Riesgo de sobrecostos por variaciones en precios de materiales y transporte.
Compleja coordinación entre múltiples actores: contratista, interventoría, administración y comunidad.	Resistencia al cambio por parte de equipos acostumbrados a metodologías de gestión rígidas y secuenciales.
Necesidad de adaptación cultural y técnica para comprender y aplicar roles Scrum en el sector de obra pública.	Eventuales demoras en la cadena de suministro de materiales especializados.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

A partir de este diagnóstico surge de forma natural el análisis de brecha, el cual, bajo la filosofía Scrum, se entiende como la identificación de la distancia entre la situación actual y el estado deseado del proyecto. Se evidenció que, mientras la interventoría tradicional tiende a

centrarse en un control rígido y secuencial, la propuesta Scrum promueve entregas parciales, retroalimentación continua y adaptación constante a cambios. En el caso específico del proyecto de La Peña – Cundinamarca, la brecha más relevante fue la ausencia de mecanismos formales para la actualización dinámica del plan de trabajo ante imprevistos. Esto se tradujo en la necesidad de implementar revisiones de backlog en cada sprint review, y de designar un Scrum Máster que facilitara la comunicación entre los equipos técnicos y la comunidad. El análisis de brecha se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 5**

*Análisis de Brechas para el Proyecto Construcción de las Obras de Optimización del Sistema de Acueducto Veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.*

Aspecto	Situación	Situación	Brecha	Estrategia
Evaluado	Actual (Interventoría Tradicional)	Ideal (Metodología Scrum)	Identificada	para Cerrar la Brecha
Planificación y Control	Plan rígido y secuencial, con actualizaciones poco frecuentes.	Plan adaptable, gestionado mediante Product Backlog y priorización continua.	Falta de flexibilidad para ajustar tareas ante imprevistos.	Implementar revisiones de backlog en cada sprint y priorización dinámica de actividades.
Comunicación entre Actores	Comunicación jerárquica y esporádica, con reuniones espaciadas.	Comunicación constante y colaborativa en eventos Scrum (daily, review, retrospective).	Flujo de información lento y con riesgo de malinterpretaciones.	Establecer reuniones cortas de seguimiento y canales abiertos permanentes (presenciales y virtuales).
Participación de la Comunidad	Participación limitada, principalmente en fases iniciales o al cierre de obra.	Participación activa y continua, integrando a líderes comunitarios en	Escasa retroalimentación de beneficiarios durante la ejecución.	Incluir representantes comunitarios en sprint reviews y validación de

		sesiones JAD y revisiones de avance.		entregables parciales.
Gestión de Riesgos	Identificación de riesgos en documentos iniciales sin seguimiento sistemático.	Gestión de riesgos iterativa, revisada en cada sprint para actualizar planes de mitigación.	Falta de reacción rápida ante nuevos riesgos durante la ejecución.	Incorporar revisión de riesgos como parte del sprint planning y retroalimentación continua.
Medición de Avance	Seguimiento mediante informes mensuales o hitos contractuales.	Medición de avance continua con entregas incrementales y visibles.	Dificultad para detectar retrasos o problemas en tiempo real.	Dividir el proyecto en entregas incrementales y realizar demostraciones en cada sprint review.
Adaptación a Cambios	Cambios gestionados con trámites largos y formales, generando retrasos.	Adaptación rápida y consensuada durante las reuniones de Scrum, priorizando el impacto en el valor entregado.	Respuesta lenta ante cambios técnicos o contextuales.	Definir protocolos de cambio ágiles, con aprobación rápida en comité reducido de stakeholders.
Roles y Responsabilidades	Funciones generales, sin claridad en la facilitación del trabajo colaborativo.	Roles Scrum claramente definidos (Product Owner, Scrum Máster, Development Team) para optimizar coordinación y productividad.	Falta de rol que impulse la colaboración y resuelva bloqueos en tiempo real.	Designar un Scrum Máster en la interventoría y capacitar al equipo en roles y responsabilidades ágiles.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

Si se llegaran a implementar estas estrategias, en los sprints de prueba se podría lograr ajustar de forma oportuna la planificación para evitar retrasos por lluvias prolongadas, reprogramando actividades de excavación hacia días de menor riesgo climático y adelantando trabajos de prefabricado en taller. Este proceso de mejora continua evidencia que, al cerrar las brechas detectadas, la metodología Scrum no solo aporta agilidad y flexibilidad, sino también un incremento notable en la calidad y eficiencia de la interventoría, asegurando que el sistema de acueducto eco-ambiental se entregue dentro de los plazos y estándares previstos.

**Proceso de Identificación del Scrum Máster y de los Interesados del Negocio.** Dentro de la fase de inicio, uno de los pasos más determinantes para el éxito de la metodología Scrum propuesta es la identificación del Scrum Máster y de los interesados del negocio. En el contexto del Sistema de Acueducto, Municipio de La Peña – Cundinamarca, este proceso podría generar un impacto significativo si se aplicara de forma adecuada, ya que permitiría establecer un liderazgo claro y una red de comunicación eficiente desde los primeros días del proyecto.

Siguiendo los criterios de selección establecidos en la metodología, se priorizaría que el Scrum Máster fuese una persona con habilidades de facilitación, experiencia en gestión de equipos multidisciplinarios y capacidad para resolver bloqueos en tiempo real. De igual forma, los interesados del negocio, tanto representantes de la entidad contratante como líderes comunitarios, deberían contar con alto compromiso y disposición para participar de forma activa en revisiones y validaciones. Con este tipo de selección, se podría asegurar que las decisiones estratégicas se tomen de forma ágil y que el flujo de información entre todos los actores sea constante, reduciendo así riesgos de retraso o pérdida de calidad en los entregables.

En cuanto a los interesados del negocio, estos podrían incluir al representante legal de la entidad contratante (quien funge como Product Owner en el marco Scrum), al líder del proyecto

de la obra designado por el contratista, y a líderes comunitarios elegidos por la Junta de Acción Comunal. Este grupo conformaría el núcleo estratégico para la toma de decisiones y la validación de avances, asegurando que las necesidades técnicas, administrativas y sociales del proyecto estén alineadas desde la planificación inicial hasta la entrega final.

El asesoramiento de expertos en recursos humanos también representaría un valor añadido en esta fase. Con su apoyo, se podría evaluar con mayor precisión las competencias técnicas y blandas necesarias para asumir el rol de Scrum Master, así como identificar a los interesados del negocio con mayor influencia positiva sobre el proyecto. Este acompañamiento facilitaría la elección de perfiles capaces de fomentar la colaboración y de mediar en situaciones de conflicto, lo que a su vez permitiría anticiparse a posibles obstáculos durante la ejecución.

En cuanto a la capacitación, si se implementara un programa formativo específico para el Scrum Máster y los interesados del negocio antes del inicio del primer sprint, se lograría que todos comprendan claramente el ciclo de vida del proyecto, la dinámica de los eventos Scrum, la importancia de la retroalimentación continua y la priorización efectiva del backlog. Esto podría traducirse en una mejor coordinación y en la capacidad de realizar ajustes rápidos en la planificación. Por ejemplo, en un escenario de sprints de prueba, el conocimiento adquirido permitiría reorganizar actividades críticas en función de pronósticos climáticos, evitando así que se acumulen retrasos por condiciones adversas.

En relación con los costos de recursos, si bien la identificación, selección y capacitación de estos roles implicaría una inversión inicial, esta podría verse compensada por los ahorros generados a lo largo del proyecto. La metodología permitiría anticipar y prevenir reprocesos, minimizar tiempos muertos y optimizar el uso de materiales. En un ejercicio prospectivo, se estima que la adecuada intervención del Scrum Máster en la planificación podría reducir el

riesgo de retrasos significativos, lo que impactaría positivamente en el cumplimiento de plazos y en la satisfacción de la comunidad beneficiaria.

En conclusión, la correcta identificación y preparación del Scrum Máster y de los interesados del negocio, según lo planteado en la metodología Scrum de esta investigación, podría constituir un factor decisivo para lograr que el proyecto de La Peña - Cundinamarca se desarrolle con mayor agilidad, flexibilidad y capacidad de adaptación, asegurando que cada fase avance de manera coordinada y orientada a la entrega de valor real a la comunidad.

**Proceso de Formación de los Equipos Scrum.** El siguiente proceso dentro de la fase de inicio se centra en la formación de los equipos Scrum, los cuales representan el núcleo operativo del modelo de gestión aplicado a los proyectos de acueducto y alcantarillado. En esta etapa se busca conformar un grupo multidisciplinario capaz de coordinar los procesos de planificación, ejecución, control y mejora continua, integrando los principios de la gestión ágil con los requerimientos técnicos y normativos propios del sector de infraestructura pública.

Para ello, se plantea como primer paso definir criterios de selección con apoyo de expertos en recursos humanos, de modo que se garantice la elección de personal con competencias técnicas, experiencia en proyectos de saneamiento básico y habilidades blandas orientadas al trabajo colaborativo. Este proceso permitirá conformar un equipo equilibrado, con roles bien definidos, que contribuya a la eficiencia y a la comunicación efectiva entre los distintos actores del proyecto: contratista, interventoría, administración municipal y comunidad beneficiaria.

Adicionalmente, se deben considerar los costos asociados al personal y a los recursos necesarios para la consolidación del equipo. La planificación financiera debe contemplar tanto la disponibilidad presupuestal del proyecto como los requerimientos logísticos y tecnológicos para

el desarrollo de las actividades. En el contexto de los proyectos de acueducto y alcantarillado, este análisis de costos es esencial, ya que la distribución adecuada de recursos humanos y materiales incide directamente en la calidad y sostenibilidad de la ejecución.

Una vez definido el equipo, se prevé la capacitación del personal seleccionado en la aplicación de los principios y herramientas de la metodología Scrum, adaptados al ámbito de la interventoría y la gestión de obras civiles. Esta capacitación incluirá temas como liderazgo colaborativo, comunicación efectiva, gestión de riesgos y control de calidad, con el propósito de fortalecer las capacidades individuales y colectivas del equipo. Como resultado esperado, se proyecta que el grupo adquiera una visión integral del proyecto, logrando mayor coordinación entre las áreas técnicas y administrativas, y una respuesta más ágil frente a los imprevistos. La estimación referencial de costos asociados a la formación de equipos Scrum puede llegar a ser la siguiente:

**Tabla 6**

*Costos que Estimar en el Proceso de Formación de Equipo Scrum*

Concepto	Descripción
Selección de personal y asesoramiento en RRHH	Evaluación de perfiles técnicos y competencias blandas del equipo Scrum (Scrum Máster, Product Owner, Equipo).
Capacitación en metodología Scrum	Formación inicial en principios ágiles, roles, artefactos y herramientas de gestión digital.
Licencias de herramientas digitales	Acceso a plataformas de gestión ágil (Trello, Jira, Asana u otras similares).
Reuniones de planificación y coordinación	Logística para sesiones presenciales o virtuales del equipo (sprints, retrospectivas, revisiones).
Material de apoyo y documentación técnica	Guías metodológicas, manuales de procedimiento, plantillas y registros de avance del proyecto.
Contingencias y costos indirectos	Margen adicional para ajustes operativos o de capacitación.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

La conformación de estos equipos representa, por tanto, un componente clave dentro del modelo metodológico, ya que su adecuado diseño permitirá mejorar los flujos de información, optimizar la toma de decisiones y asegurar que los objetivos de calidad, costo y tiempo del proyecto sean alcanzados de manera eficiente y sostenible. En síntesis, la formación de equipos Scrum para proyectos de acueducto y alcantarillado se concibe como una estrategia de fortalecimiento institucional que potencia la articulación entre la gestión y la interventoría, consolidando un enfoque moderno, participativo y orientado a resultados.

**Proceso de Desarrollar Épicas.** En esta fase se propone estructurar y desarrollar las épicas del proyecto, que permitirán organizar el trabajo de forma estratégica dentro del modelo Scrum. En el contexto de la interventoría de proyectos de acueducto y alcantarillado, las épicas representan los objetivos generales que orientan la planificación, la priorización de actividades y la identificación de entregables con valor para la comunidad y las entidades involucradas.

El proceso inicia con la realización de sesiones colaborativas con los usuarios, en las cuales se agrupan diversas dinámicas participativas como reuniones, entrevistas y grupos de enfoque. Estas sesiones permiten recoger la percepción y necesidades tanto de los beneficiarios directos del sistema de acueducto como de los responsables técnicos y administrativos. La información obtenida se convierte en un insumo esencial para la definición de las épicas, ya que garantiza que las metas del proyecto respondan a necesidades reales y a los estándares de calidad exigidos por la normatividad vigente.

Posteriormente, mediante talleres de historias de usuario, se descomponen las épicas en componentes más específicos, identificando de manera clara las expectativas de cada grupo de interés.

Este enfoque permite vincular la visión técnica del proyecto con la experiencia del usuario final, fortaleciendo la trazabilidad entre la planificación, la ejecución y la satisfacción de los beneficiarios.

De forma complementaria, se aplican cuestionarios y técnicas de identificación de riesgos como instrumentos de levantamiento de información. Su finalidad es anticipar posibles contingencias que puedan afectar el cumplimiento de las épicas, tales como demoras en la adquisición de materiales, fallas en la calidad de los insumos o conflictos sociales en la zona de intervención. Estos instrumentos se constituyen en una herramienta clave para la gestión preventiva, ya que facilitan la priorización de acciones y la implementación de medidas de mitigación oportunas.

Asimismo, las entrevistas con clientes o usuarios permiten validar los hallazgos obtenidos y ajustar las épicas según las condiciones reales del entorno. En el caso de municipios de sexta categoría, donde las capacidades institucionales suelen ser limitadas, esta retroalimentación directa es fundamental para garantizar la pertinencia del modelo propuesto y para fortalecer la relación entre la interventoría, el contratista y la comunidad.

Finalmente, se considera la experiencia del Scrum Guidance Body como elemento orientador en la consolidación de las épicas, ofreciendo lineamientos para adaptar las mejores prácticas internacionales al contexto de los proyectos de saneamiento básico. Este apoyo metodológico contribuye a la estandarización del proceso y a la definición de criterios uniformes de calidad, permitiendo replicar el modelo en diferentes proyectos municipales.

Con el fin de ilustrar la aplicación práctica de este proceso y sus herramientas, se presenta a continuación una tabla que resume ejemplos representativos de épicas, historias de usuario y riesgos asociados, adaptados al contexto del proyecto de acueducto y alcantarillado del Municipio de La Peña – Cundinamarca:

**Tabla 7**

*Épicas, Historias de Usuario y Riesgos Asociados en la Interventoría de un Proyecto de Acueducto y Alcantarillado*

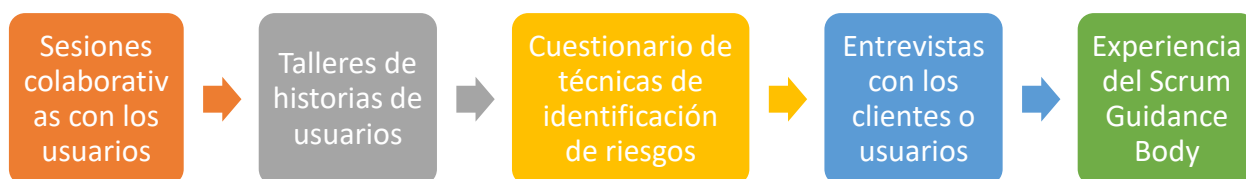
Épica	Historias de usuario	Riesgos	Medidas de mitigación propuestas
Optimizar la captación y conducción del sistema de acueducto	derivadas Como usuario, quiero disponer de un suministro de agua constante y limpio, para garantizar el bienestar de mi familia.- Como interventor, necesito verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas en la línea de conducción, para asegurar la calidad del agua captada.	identificados Retrasos en la entrega de materiales hidráulicos.- Fallas en la instalación de la línea de conducción.- Interrupciones por condiciones climáticas.	Establecer cronogramas flexibles y gestión temprana de adquisiciones.- Supervisión técnica diaria.- Implementación de un plan de contingencia ante lluvias.
	Como comunidad, quiero contar con un sistema de alcantarillado que reduzca los focos de contaminación en mi entorno.- Como supervisor, deseo realizar inspecciones semanales para validar el cumplimiento ambiental.	Demoras en la aprobación de permisos ambientales.- Posible rechazo de vertimientos por incumplimiento de normativas.	Coordinación anticipada con autoridades ambientales.- Monitoreo de parámetros de vertimiento conforme a la Resolución 0631 de 2015.
Fortalecer el control de calidad de la obra y los materiales	Como contratista, quiero contar con lineamientos claros de control de calidad para los materiales empleados.- Como interventoría, necesito validar resultados de laboratorio antes de la instalación de tuberías.	Falta de trazabilidad en los ensayos de laboratorio.- Uso de materiales fuera de especificación.	Implementar una matriz de aseguramiento de calidad.- Solicitar certificaciones técnicas antes de la instalación.

Épica	Historias de usuario	Riesgos	Medidas de mitigación propuestas
Promover la participación y sensibilización comunitaria	derivadas Como representante de la comunidad, deseo recibir información clara sobre el avance del proyecto y sus beneficios. Como entidad contratante, quiero fortalecer la aceptación social de la obra.	identificados Falta de asistencia de la comunidad a reuniones.- Conflictos sociales por desconocimiento del alcance del proyecto.	Realizar jornadas pedagógicas previas a la ejecución.- Incluir a líderes comunitarios en el seguimiento social del proyecto.
Garantizar la sostenibilidad operativa post-ejecución	Como administración municipal, deseo establecer mecanismos para la operación y mantenimiento sostenible del sistema.- Como interventoría, quiero transferir capacidades técnicas al personal local.	Falta de personal capacitado para la operación.- Limitaciones presupuestales para el mantenimiento.	Plan de capacitación a operadores locales.- Propuesta de un esquema de mantenimiento preventivo anual.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

## Figure 2

*Proceso de Desarrollar Épicas (Elaboración Propia)*



*Nota.* Elaboración propia.

**Proceso de Crear el Backlog Priorizado del Producto.** Este proceso es entendido como el listado organizado de todas las tareas, requerimientos y actividades que deben desarrollarse para cumplir con las épicas definidas previamente. En el contexto de la interventoría de

proyectos de acueducto y alcantarillado, este backlog representa un instrumento de planificación dinámica que permite ordenar las acciones según su relevancia técnica, impacto social, costo y nivel de riesgo, garantizando que los esfuerzos del equipo se orienten hacia los objetivos de mayor valor para el proyecto y la comunidad.

El proceso se inicia mediante la aplicación de técnicas de priorización y valoración del backlog, las cuales combinan criterios de estimación del valor del proyecto, alcance técnico y urgencia operativa. Estas técnicas permiten determinar qué actividades deben desarrollarse primero para asegurar la funcionalidad básica del sistema y la calidad de la ejecución.

Posteriormente, a través de los talleres de historias de usuario, se traduce cada requerimiento en entregables específicos que reflejen las expectativas de los distintos actores del proyecto. Cada historia de usuario describe de manera sencilla qué se necesita, quién lo solicita y con qué propósito, lo que fomenta una comprensión compartida entre la interventoría, el contratista y la administración municipal. En este punto, la comunicación colaborativa es clave, ya que permite validar la pertinencia de las prioridades y ajustar los objetivos conforme a la disponibilidad presupuestal o a los condicionantes del entorno.

Simultáneamente, se realiza un análisis de riesgos y dependencias, cuyo propósito es identificar los posibles factores que puedan alterar la secuencia de ejecución del backlog. En los proyectos de acueducto y alcantarillado, estos riesgos pueden estar asociados a condiciones climáticas, disponibilidad de materiales, trámites ambientales o dificultades en la topografía del terreno. Este análisis ayuda a anticipar desviaciones y ajustar la planificación de forma proactiva, asegurando la continuidad y eficiencia del proyecto.

Finalmente, se integra la experiencia del Scrum Guidance Body como una fuente de apoyo metodológico que orienta la toma de decisiones en la priorización del backlog. Esta

referencia garantiza la aplicación de buenas prácticas internacionales, adaptadas al contexto local, fortaleciendo la consistencia entre la gestión ágil y los procesos técnicos propios de la interventoría de obras civiles.

Con el propósito de ejemplificar la aplicación práctica de este proceso, se presenta a continuación una tabla de backlog priorizado, en la cual se organizan las actividades clave del proyecto según su nivel de prioridad, valor para el proyecto y riesgos asociados.

**Tabla 8**

*Backlog Priorizado del Producto en la Interventoría de un Proyecto de Acueducto y Alcantarillado*

Actividad o ítem del backlog	Descripción del entregable o tarea	Prioridad	Valor para el proyecto	Riesgos asociados	Acciones de mitigación
Revisión y validación de diseños hidráulicos y sanitarios	Verificar que los planos y memorias cumplan con los lineamientos técnicos y normativos.	Alta	Garantiza la calidad técnica y evita reprocesos constructivos.	Retrasos en la entrega de documentos por parte del contratista.	Establecer cronograma de entregas y revisiones conjuntas con el diseñador.
Inspección de materiales y equipos en obra	Comprobar la conformidad técnica de tuberías, válvulas y accesorios antes de su instalación.	Alta	Asegura la durabilidad y funcionalidad del sistema.	Materiales no certificados o fuera de especificación.	Solicitar fichas técnicas y certificados de calidad antes del ingreso al proyecto.
Seguimiento al plan de gestión ambiental y social	Verificar cumplimiento de medidas de manejo ambiental y de participación comunitaria.	Media	Reduce impactos ambientales y fortalece la aceptación del proyecto.	Incumplimiento de compromisos ambientales o conflictos con la comunidad.	Programar reuniones periódicas con comunidad y autoridad ambiental.

Actividad o ítem del backlog	Descripción del entregable o tarea	Prioridad	Valor para el proyecto	Riesgos asociados	Acciones de mitigación
Supervisión del proceso constructivo de redes	Evaluar la ejecución de zanjas, juntas y conexiones conforme a planos y especificaciones.	Alta	Asegura la calidad de la instalación y evita fugas o colapsos.	Errores en la instalación o ausencia de supervisión técnica.	Implementar listas de chequeo y registros fotográficos de avance.
Control de avance físico-financiero	Monitorear la ejecución presupuestal y su correspondencia con el progreso físico del proyecto.	Media	Mejora la transparencia y la eficiencia administrativa.	Desactualización de reportes o diferencias entre contratista e interventoría.	Uso de herramientas digitales de seguimiento (Trello, Excel colaborativo).
Validación final y entrega del sistema	Revisar la conformidad técnica, documental y operativa antes de la entrega a la entidad contratante.	Alta	Garantiza la sostenibilidad del sistema y el cumplimiento contractual.	Falta de documentación o errores en pruebas hidráulicas.	Realizar actas de pre-entrega y ensayos de funcionamiento supervisados.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

### Figure 3

*Proceso de Creación del Backlog Priorizado (Elaboración propia)*



*Nota.* Elaboración propia

**Proceso de Realizar la Planificación de Liberación.** En este último proceso de la fase inicial, se define de manera estructurada cómo y cuándo se entregarán los componentes o resultados parciales del proyecto, conocidos dentro de la metodología Scrum como liberaciones. En el caso de los proyectos de acueducto y alcantarillado, esta planificación permite establecer un cronograma ágil y flexible, donde cada liberación representa un avance tangible del sistema, por ejemplo, la instalación de un tramo de red, la conexión de un sector o la entrega de informes de inventoría.

El proceso inicia con la realización de sesiones de planificación de la liberación, en las cuales participan los principales actores del proyecto: el equipo Scrum, la interventoría, el contratista, la entidad contratante y, cuando corresponde, representantes de la comunidad. En estas sesiones se analizan los objetivos alcanzados en fases previas, se revisa la capacidad operativa del equipo y se definen los entregables que podrán presentarse en el siguiente ciclo de trabajo. Este ejercicio colaborativo permite ajustar los tiempos según los avances reales en campo y las condiciones externas, garantizando que cada liberación aporte un valor medible al desarrollo del proyecto.

Durante la planificación, se aplican métodos de priorización de la liberación, orientados a determinar qué actividades o componentes deben ejecutarse primero en función de su impacto técnico, ambiental y social. Por ejemplo, puede priorizarse la puesta en marcha del sistema de captación y bombeo antes de intervenir las redes de distribución secundaria, o la entrega anticipada de informes de avance requeridos para desembolsos o auditorías. Esta forma de trabajo promueve una gestión más ordenada y eficiente, ya que las entregas se programan en función del valor que generan, no únicamente de la secuencia constructiva.

Aplicar este proceso dentro del modelo metodológico propuesto aporta una mayor trazabilidad y control sobre los resultados, fomentando una cultura de responsabilidad compartida. En el contexto de municipios con recursos limitados, esta práctica resulta especialmente valiosa, ya que permite demostrar avances progresivos, mantener la confianza de la comunidad y asegurar la continuidad del proyecto sin interrupciones prolongadas.

En conclusión, la fase de inicio permite establecer las bases metodológicas y organizativas necesarias para la implementación del modelo Scrum en la interventoría de proyectos de acueducto y alcantarillado. A través de la definición de la visión, la conformación de equipos, el desarrollo de épicas y la estructuración del backlog priorizado, se puede lograr construir un marco de trabajo colaborativo, flexible y orientado a resultados. Esta fase no solo facilita la alineación de los actores y la identificación de prioridades estratégicas, sino que también establece las condiciones para una gestión más eficiente, participativa y adaptable a las particularidades de los municipios de sexta categoría, garantizando coherencia entre los objetivos técnicos, sociales y de calidad del proyecto.

### ***Fase de Planificación y Estimación***

La fase de planificación y estimación representa un momento clave dentro de la metodología Scrum aplicada a la interventoría de proyectos de acueducto y alcantarillado, ya que permite definir el alcance de cada ciclo de trabajo y establecer los compromisos técnicos que orientarán la ejecución. En esta etapa, el equipo Scrum, integrado por la interventoría, el contratista y los representantes de la entidad contratante, trabaja de manera colaborativa para traducir las épicas y el backlog priorizado en tareas concretas, medibles y alineadas con los objetivos del proyecto.

El primer proceso corresponde a crear historias de usuario, el cual se desarrolla con base en la experiencia acumulada por el equipo técnico y en los insumos recolectados durante la fase de inicio. Las historias de usuario reflejan las necesidades específicas de los actores involucrados en el proyecto, expresadas de forma sencilla y orientada al resultado.

Posteriormente, se realiza la estimación de historias de usuario, aplicando métodos de estimación que permiten calcular el esfuerzo, tiempo y recursos requeridos para cada historia. Estas estimaciones pueden apoyarse en herramientas como la técnica de puntos de historia, la escala de complejidad o el juicio de expertos. En los proyectos de acueducto y alcantarillado, esta estimación se enfoca especialmente en variables como la disponibilidad de materiales, las condiciones topográficas, el acceso a la zona de trabajo y la capacidad del personal, factores que inciden directamente en la duración de cada tarea y en la planificación general del sprint.

El siguiente proceso, comprometer historias de usuario, se desarrolla mediante reuniones de planificación del sprint, donde el equipo acuerda qué historias serán abordadas en el ciclo de trabajo siguiente. Este compromiso se basa en la capacidad real del equipo, la priorización establecida en el backlog y los recursos disponibles. En el caso de la interventoría, estas reuniones son fundamentales para coordinar cronogramas con el contratista, validar tiempos de entrega de informes y asegurar la coherencia entre el avance físico y financiero del proyecto.

El proceso de identificar tareas permite descomponer cada historia de usuario en acciones específicas y secuenciales. Para ello, se utilizan nuevamente las reuniones de planificación del sprint, donde se detallan las actividades que integran cada historia, sus responsables, tiempos estimados y dependencias. Este nivel de desglose facilita la asignación clara de responsabilidades, evita duplicidades y garantiza un control más preciso sobre los avances diarios.

Además de la creación y estimación de historias de usuario, la fase de planificación y estimación contempla procesos operativos que permiten convertir esas historias en trabajo ejecutable: estimar tareas y crear el Sprint Backlog. Para que estas actividades sean robustas y replicables en interventorías de acueducto y alcantarillado, es necesario apoyarlas en criterios y métodos de estimación claros y en reuniones de planificación del sprint estructuradas.

En la práctica, la estimación de tareas se realiza una vez que cada historia de usuario ha sido desglosada en tareas específicas. Para estimar dichas tareas se utilizan criterios de estimación que incluyen: complejidad técnica, disponibilidad de recursos, condiciones de acceso y terreno, dependencias con actividades previas, y la criticidad respecto a la funcionalidad del sistema.

Una vez estimadas las tareas, el equipo procede a crear el Sprint Backlog durante las reuniones de planificación del sprint. En estas sesiones, convocadas por el Scrum Máster y lideradas técnicamente por el Product Owner/interventoría, se seleccionan las historias que el equipo se compromete a abordar en el sprint siguiente según su capacidad real (velocidad estimada), la prioridad del backlog y las dependencias detectadas. El Sprint Backlog incluye: la lista de tareas detalladas, estimaciones de esfuerzo por tarea, responsables asignados y criterios de aceptación para cada entregable. En proyectos de acueducto y alcantarillado es aconsejable añadir registros logísticos en el backlog, por ejemplo, la adquisición de materiales, permisos ambientales pendientes, para evitar bloqueos durante la ejecución.

Los resultados esperados al aplicar estos procesos y herramientas serían los plasmados en la siguiente tabla:

**Tabla 9***Backlog Priorizado del Producto en la Interventoría de un Proyecto de Acueducto y**Alcantarillado*

Historia de usuario	Tarea específica	Criterio de estimación	Método de estimación aplicado	Duración estimada (días)	Responsable	Criterio de aceptación / Entregable esperado
Como interventor, necesito validar los diseños hidráulicos y sanitarios para garantizar la conformidad técnica antes del inicio de la obra.	Revisar planos de redes de acueducto y alcantarillado entregados por el contratista.	Complejidad media, requiere validación técnica con normativa vigente.	Juicio de expertos + puntos de historia (5 puntos).		3 Ingeniero hidráulico de interventoría	Informe técnico de revisión aprobado por la entidad contratante.
Como interventor, deseo verificar que los materiales de tubería cumplan con las especificaciones técnicas antes de su instalación.	Realizar inspección física y documental de materiales en bodega.	Alta criticidad, riesgo de retraso por materiales no certificados.	Estimación relativa (8 puntos).		2 Inspector de obra / interventoría	Lista de chequeo y acta de conformidad de materiales.
Como residente ambiental, necesito comprobar el cumplimiento de las medidas del plan de manejo ambiental durante la excavación.	Supervisar el manejo de escombros, control de polvo y vertimientos.	Media, sujeta a condiciones climáticas y topográficas.	T-shirt sizing (M).		2 Profesional ambiental	Registro fotográfico y formato de seguimiento ambiental diligenciado.
Como interventor, quiero registrar el avance físico diario para mantener actualizado el control del proyecto.	Consolidar bitácora diaria y comparar con el cronograma base.	Baja complejidad, tarea recurrente de control.	Juicio de expertos (2 puntos).		1 Auxiliar técnico	Informe diario firmado y validado por interventoría y contratista.

Historia de usuario	Tarea específica	Criterio de estimación	Método de estimación aplicado	Duración estimada (días)	Responsable	Criterio de aceptación / Entregable esperado
Como líder de la interventoría, necesito coordinar el cierre del sprint y validar las tareas completadas.	Reunión de revisión de sprint y elaboración del acta de validación.	Media, requiere consolidación de resultados y verificación conjunta.	Estimación grupal (planning poker).		Scrum Máster 1 / Director de interventoría	Acta de revisión de sprint con avances validados.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

### ***Fase de Implementación***

La fase de implementación es una fase que permite darle el enfoque ágil al proyecto, en donde se prioriza una ejecución colaborativa, una comunicación continua y la validación a cada uno de los entregables realizados durante el proyecto.

En esta etapa se encuentran los entregables del proyecto, el Daily Standup, el backlog priorizado del producto, permitiendo garantizar una trazabilidad en el avance del proyecto, permitiendo así la identificación temprana de los posibles obstáculos presentados, esta práctica fortalece el trabajo en equipo de los participantes del proyecto, asegurando así, mejor eficiencia y calidad en el proyecto. (Schwaber & Sutherland, 2020; SCRUMstudy, 2022).

**Creación de Entregables .** Esta herramienta en el proyecto de optimización del acueducto veredal sur del municipio de La Peña (Cundinamarca) se centra en la producción, en la revisión y en la validación de cada uno de los productos elaborados, estos productos incluyen los planos actualizados, los informes de supervisión, las diferentes actas del comité técnico, todos los soportes fotográficos que hallan, los registros de calidad que se hagan, la documentación ambiental y social del proyecto, todos elaborados y con seguimiento en cada una de las etapas a realizar para asegurar trazabilidad y con ello mejora continua, en el proceso.

En la creación de cada uno de los entregables se tiene en cuenta la experiencia validada de los ingenieros especialistas en hidrosanitarios, ambientales y sociales, con ayuda de la guía del scrum Guidance Body para definir cada uno de los criterios de aceptación que se deben tener en cuenta en cada producto elaborado.

Cada entregable debe tener una especificación técnica, un alcance, los indicadores, y los responsables.

Se deben aplicar listas de chequeo del cumplimiento normativo, en la elaboración y control calidad de los misos.

La validación y la aprobación de estos se realizarán en las reuniones de los sprint review con el contratista y con la entidad contratante.

## **Tabla 10**

### *Formatos y Herramientas Utilizadas*

Tipo de documento	Descripción	Herramienta y formato sugerido
Formato de control de entregables	Registra entregables, fechas, responsables y observaciones.	Formato en Excel colaborativo / plantilla institucional.
Lista de chequeo de calidad técnica	Verifica cumplimiento de especificaciones del RAS y planos aprobados.	Formato PDF o digital editable.
Registro fotográfico de avance	Evidencia visual del estado de las obras en cada sprint.	Carpeta estructurada en Drive o SharePoint.
Acta de validación de entregables	Documento firmado por interventoría, contratista y supervisión.	Formato institucional tipo minuta.
Bitácora de seguimiento diario	Recoge observaciones técnicas y sociales.	Herramienta digital (Trello, Notion o Excel)

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

Los responsables son el Product Owner (Coordinador de interventoría), Development Team (Ingenieros residentes y especialistas) y Stakeholders (entidad contratante y comunidad).

Estos entregables permiten la estandarización y seguimiento de los procesos, así como la presentación de los resultados técnicos, además permite la trazabilidad de cada uno de los procesos, teniendo en cuenta la parte documental, y control de calidad, y fortalece la comunicación de todo el equipo para estar al tanto del proceso, y esto facilita la organización permite una mejora en las auditorías.

**Daily Standup.** Este proceso es conocido como una reunión breve pero estructurada que se realiza diariamente en la fase de implementación, esta reunión debe tener un límite de tiempo, y su objetivo es mantener al tanto al equipo del avance de cada una de las actividades del proyecto, con ella se identifican los posibles obstáculos encontrados y se coordina de inmediato las acciones correctivas que se deban tener. (SCRUMstudy, 2022).

En este proyecto de interventoría para la construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal sur del municipio de La Peña (Cundinamarca), en este proyecto durante la ejecución del proyecto la interventoria, debe programar reuniones diarias de 15 min en el frente de obra y se deben resolver las siguientes preguntas:

¿Qué realicé ayer que contribuye al avance del sprint o la obra?

¿Qué planeo hacer hoy?

¿Qué obstáculos o riesgos identifico para el cumplimiento de mis tareas?

Estas reuniones deben estar lideradas por el Scrum Máster (Coordinador de interventoria) y documentado en una de los entregables elaborados, para esa actividad con las especificaciones ya mencionadas.

**Tabla 11***Formatos y Herramientas Utilizadas*

Tipo de documento	Descripción	Herramienta/Formato sugerido
Formato de acta Daily Standup	Registra la fecha, participantes, avances, obstáculos y compromisos diarios.	Formato Word/Excel editable.
Tablero digital de tareas (Kanban)	Visualiza el estado de cada tarea del sprint (Por hacer / En progreso / Hecho).	Trello, Notion o Miro.
Lista de seguimiento de compromisos	Controla el cumplimiento de los acuerdos establecidos en los Daily Standup.	Hoja de cálculo compartida.
Registro fotográfico y georreferenciado	Evidencia visual del progreso en los frentes de obra.	Aplicación móvil o Drive institucional.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

Los responsables son el Product Owner (Coordinador de interventoría), Development Team (Equipo de interventoría) y contratista y supervisión.

**Refinar el Backlog Priorizado del Producto.** Este proceso es muy importante debido a que este se encarga de revisar, actualizar y ajustar continuamente todas las listas de tareas realizadas, además está al tanto de los requerimientos de los entregables realizados, y esto todo en tiempo real con el avance del proyecto. (SCRUMstudy, 2022).

Esta herramienta va a permitir al proyecto estar alineado los objetivos técnicos con los requerimientos de la comunidad, asegurando que todas las actividades están priorizadas, y así puedan dar el estado actual del proceso en tiempo real, pudiendo aplicar así cambios, correcciones y encontrar hallazgos en la obra.

En el proyecto el Refinamiento el Backlog Priorizado del Producto se realizará cada semana o máximo cada en cada cierre del sprint, y se integrará la información técnica que

provenza de los informes del avance físico y financiero, todas las actas de los Daily Standup, así como las revisiones de lo sprint, también se tendrá en cuenta las observaciones que tenga el contratista, la entidad contratante y la comunidad.

Durante cada refinamiento, el equipo encargado el Scrum Máster (Coordinador de Interventoría), el equipo técnico de Interventoría, y entidad contratante (Product Owner), debe analizar cada ítem del backlog por ejemplo inspecciones, verificaciones de materiales, pruebas hidráulicas, control de calidad, etc.), y determinar si debe, mantenerse el backlog como esta, verificar que cumple con el avance propuesto, comprobar si debe repriorizarse, confirmar si este debe descomponerse en tareas más pequeñas o si definitivamente debe eliminarse.

## **Tabla 12**

### *Formatos y Herramientas Utilizadas*

Tipo de documento	Descripción	Herramienta/Formato sugerido
Registro de Refinamiento del Backlog	Documento donde se registran los cambios realizados en las prioridades, estimaciones o tareas.	Formato en Excel o Google Sheets compartido.
Matriz de trazabilidad de backlog	Relaciona cada tarea con la épica correspondiente, el responsable y el estado actual.	Plantilla institucional o formato digital.
Acta de reunión de refinamiento	Resume los acuerdos, nuevas prioridades y acciones derivadas del refinamiento.	Formato Word institucional.
Tablero visual del backlog actualizado	Representa el avance y la priorización mediante columnas (por hacer, en ejecución, completado).	Trello, Notion o Mi

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

### ***Revisión y Retrospectiva***

Esta fase permite verificar cada uno de los resultados obtenidos de cada uno de los sprints, y está garantizada el cumplimiento técnico, administrativo y contractual de cada proceso desarrollado, además permite identificar las mejores prácticas en la gestión del equipo. (SCRUMstudy, 2022).

Esta revisión y retrospectiva, se realiza fomentando la transparencia, inspección y adaptación de cada uno de los pilares fundamentales en la supervisión de las obras públicas teniendo en cuenta cada uno de los criterios de calidad y eficiencia. (Schwaber & Sutherland, 2020).

**Demostrar y Validar el Sprint .** En este proceso se presentan y se validan los entregables que han sido obtenidos durante cada uno de los sprints, y se confirma que cumplan cada uno con los requerimientos técnicos y administrativos.

La interventoría se encarga de realizar la evaluación de cada uno de los avances constructivos y documentales que son reportados por el contratista, este hace una comparación con las metas propuestas y programadas con cada una de las especificaciones del contrato.

Aquí se debe realizar una reunión de 1 h por cada semana de la duración del sprint, en donde se analicen los logros alcanzados, los inconvenientes encontrados y cada una de las correcciones que se deban hacer antes de aprobar cualquier sprint.

Los principales entregables revisados que se deben tener en cuenta son los de instalación de tramos de red de distribución y acometidas domiciliarias, pruebas hidráulicas y verificaciones de presión, actas de inspección de materiales y fichas técnicas, informes financieros y reportes de avance fotográfico entre otros, estos entregables deben ser entregados por el equipo scrum, al Product Owner, y este va revisarlos, compararlos con los criterios propuestos y acepta o rechaza las historias de los usuarios completadas. (SCRUMstudy, 2022).

La metodología que se recomienda usar es la metodología de valor ganado (EVM), ya que esta permite identificar cada una de las diferencias entre lo que está planificado y lo que está ejecutado, y así esto permite poder tomar decisiones correctivas oportunas.

**Tabla 13**

*Herramientas y Formatos*

Herramienta	Descripción	Aplicación en el proyecto
Acta de revisión del sprint	Documento formal donde se registran los entregables verificados, las observaciones técnicas y la decisión de aprobación o ajuste.	Se elabora al cierre de cada sprint con firma del interventor y del contratista.
Análisis del valor ganado (EVM)	Evalúa la relación entre el avance físico y el financiero.	Permite controlar la ejecución presupuestal y los tiempos de obra.
Registro de aceptación o rechazo	Consolida los resultados de la revisión.	Facilita la trazabilidad y seguimiento a los pendientes.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

**Retrospectiva del Sprint .** Una vez completada o finalizada la validación del sprint, el equipo de interventoría debe realizar la retrospectiva, y esto lo realiza para verificar su propio desempeño.

Esta reunión se va a realizar programando una reunión de 1 h por cada semana de duración del sprint, esta reunión permite identificar los procesos que se hicieron bien, los aspectos que se pueden mejorar, y las acciones correctivas que se deben tomar para optimizar el trabajo en los siguientes ciclos. (SCRUMstudy, 2022).

En esta retrospectiva el objetivo se basa en reflexionar sobre la gestión del equipo del interventor, sobre cómo se manejó los tiempos de respuesta, toda la coordinación interna, y la comunicación que hubo en el proyecto, en cada una de las partes.

**Tabla 14***Herramientas Aplicadas*

Herramienta	Descripción	Aplicación concreta en el proyecto
Reunión de retrospectiva del sprint	Encuentro interno del equipo de interventoría al cierre de cada sprint. Se revisan los resultados alcanzados y los desafíos encontrados.	El equipo técnico, ambiental, administrativo y social se reúne en la oficina de campo para analizar los avances en redes, documentación técnica y gestión comunitaria. Se priorizan tres acciones de mejora inmediatas para el siguiente ciclo.
Dinámica “Lancha rápida”	Técnica visual que identifica factores que impulsan o frenan el desempeño del equipo.	En una pizarra o mural se registran los factores que impulsaron el progreso (p. ej. comunicación efectiva con el contratista) y los que lo frenaron (retrasos en entrega de planos o materiales). A partir de ello, se definen compromisos específicos por área.
Matriz ESVP (Explorador, Comprador, Huésped, Prisionero)	Evalúa la motivación y participación de los integrantes del equipo interventor.	Se aplica una encuesta corta al finalizar el sprint para conocer el nivel de compromiso del personal técnico y administrativo. Los resultados se socializan de forma anónima para mejorar el clima laboral y la coordinación.
Indicadores de desempeño de la interventoría	Miden aspectos clave del trabajo del equipo.	Se registran métricas como: cumplimiento de entregas semanales, tiempos de respuesta ante requerimientos del contratista, número de no conformidades resueltas y calidad de los reportes presentados. Estos indicadores se

---

analizan en la reunión final del sprint.

---

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal sur del municipio de la peña Cundinamarca.

### ***Liberación***

En esta fase se consolidan todos los entregables finales del proyecto y se formaliza la transferencia de los productos finales al contratante.

En esta etapa de debe tener en cuenta todos los informes técnicos elaborados, los informes ambientales, los sociales y los financieros, todos los informes solicitados en los requerimientos contractuales, y normativos. Además, se identifica por medio de una reunión retrospectiva de liberación los aprendizajes para futuros proyectos.

**Métodos de Despliegue Organizacional Aplicados al Proyecto.** En este proceso de deben definir los pasos y responsables para la entrega final de cada uno de los productos (todos los informes elaborados en el proyecto, los planos del proyecto, las memorias de cálculo, se debe hacer entrega de todos los entregables solicitados en el contrato.

Esta entrega se realiza en medio físico y en medio digital.

Esta entrega debe hacerse en niveles:

### **Tabla 15**

#### *Ruta de Entrega*

---

Nivel	Destinatario	Tipo de entrega	Descripción
Nivel 1	Contratista de obra	Entrega técnica	Validación conjunta de los planos “as built”, ensayos hidráulicos, manuales de operación, informes ambientales y sociales. Se firma acta de revisión técnica.

---

Nivel 2	Municipio de La Peña (supervisión y entidad contratante)	Entrega administrativa y documental	Entrega del informe final de interventoría, con anexos técnicos, financieros, legales y de cumplimiento. Incluye copia de actas, reportes de control y trazabilidad presupuestal.
Nivel 3	Comunidad beneficiaria y Junta Administradora del Acueducto (JAA)	Entrega social y operativa	Presentación del sistema final en funcionamiento, capacitación en mantenimiento básico, y firma del acta de recepción comunitaria.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

La organización interna del equipo de interventoria debe estar estructurada de acuerdo con el despliegue interno de proyecto, con los roles ya definidos al iniciar el proyecto.

### **Tabla 16**

#### *Despliegue Organizacional Interno.*

Rol	Responsabilidad específica durante la liberación
Interventor líder	Coordina la entrega global del proyecto, valida cumplimiento contractual y consolida la documentación final.
Especialista técnico	Garantiza la coherencia entre planos, informes y condiciones reales de obra (verificación de campo).
Profesional ambiental y social	Revisa cumplimiento de planes de manejo ambiental, programas sociales y compromisos comunitarios.
Auxiliar administrativo	Organiza carpetas físicas y digitales, numera anexos, genera inventario de documentos y verifica firmas.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

El cronograma debe ser una entrega gradual y se debe tener en cuenta para el despliegue, con fechas definidas.

Semana 1: Consolidación de entregables técnicos y revisión interna

Semana 2: Validación con contratista y ajustes documentales.

Semana 3: Entrega formal al municipio y autoridades de control

Semana 4: Presentación y capacitación a la comunidad.

Los soportes que se deben tener en cuenta en este despliegue es la matriz de control de los entregables, las actas de revisión y aprobación de cada uno de los productos, un repositorio digital, y todo el registro de evidencia fotográfica.

**Planificación de las Comunicaciones** . La comunicación es uno de los pilares más importantes y esto debido a que una comunicación clara, oportuna y verificable asegura el éxito del proyecto.

**Tabla 17**

*Planificación de las Comunicaciones*

Rol / Responsable	Responsabilidades principales	Resultados esperados	Formatos y documentos generados	Herramientas de apoyo
Scrum Máster / Interventor Líder	Coordinar la liberación del producto final, garantizar la trazabilidad de la información técnica y administrativa, validar el cumplimiento contractual.	Entregables aprobados, documentación técnica validada y cierre de proyecto sin observaciones.	Actas de entrega y recepción, informes de cierre, matriz de verificación de cumplimiento.	Microsoft Teams, Trello, correo institucional, repositorio compartido (Google Drive).
Product Owner / Entidad contratante (Alcaldía de La Peña)	Definir los criterios de aceptación del proyecto, validar los entregables con la comunidad y supervisar la sostenibilidad del sistema.	Recepción oficial del sistema de acueducto optimizado y funcional.	Informe final de aceptación, actas de recibo a satisfacción, registro fotográfico.	Reuniones de validación, videoconferencias, informes ejecutivos.

Equipo Scrum (Interventoría técnica, social y ambiental)	Consolidar la documentación técnica, socializar resultados y coordinar la transferencia de conocimiento al personal operativo local.	Documentación completa, transferencia de capacidades técnicas y plan de mantenimiento aprobado.	Manual de operación, plan de mantenimiento preventivo, fichas de verificación ambiental y social.	Hojas de cálculo colaborativas, aplicativos de seguimiento de obra (Trello, Excel), presentaciones.
Comunidad beneficiaria y Junta Administradora del Acueducto (JAA)	Participar en la recepción social del proyecto, validar el cumplimiento de expectativas y asumir la gestión operativa del sistema.	Sistema recibido, comunidad capacitada y plan de sostenibilidad social implementado.	Acta de capacitación, encuestas de satisfacción, registro de participantes.	Reuniones comunitarias, material pedagógico ilustrado, cartillas informativas.
Entes de control y Corporación Autónoma Regional (CAR)	Verificar cumplimiento ambiental y normativo, validar informes técnicos de cierre.	Aval de cumplimiento ambiental y legal.	Informe de cumplimiento ambiental, actas de inspección y certificaciones.	Comunicaciones oficiales y oficios formales.

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

**Retrospectiva de la Liberación .** En este proceso es donde se concluye completamente el proyecto, aquí se realizará una reunión con todos los equipos principales del proyecto.

### **Tabla 18**

#### *Fase Final*

Herramienta	Descripción y aplicación concreta
Reunión de retrospectiva de la liberación	Al concluir el proyecto, el equipo de interventoría realiza una sesión de cierre con todos los actores

---

involucrados: supervisión, contratista, representantes comunitarios y delegados del municipio.

En esta reunión se reflexiona sobre los resultados alcanzados, las lecciones aprendidas y las mejoras aplicables a futuros contratos.

---

*Nota.* Elaboración propia, Adaptada del proyecto Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal Sur del Municipio de la Peña Cundinamarca.

### **Guía Metodológica Basada en el Marco Scrum**

La siguiente guía metodológica basada en el marco Scrum busca adaptar la metodología ágil a los proyectos de construcción en general, sin embargo en este caso, se enfoca en un proyecto de acueducto y alcantarillado, en un municipio de sexta categoría, con el fin de mejorar la eficiencia en estos proyectos, aportando claridad, control administrativo y técnico, fortaleciendo así el área de la interventoría para así reducir los tiempos de entrega de los diferentes proyectos, haciendo entregas progresivas durante toda la ejecución del proyecto.

*Revisar Apéndice A Guía metodológica Scrum*

#### **Figure 4**

*Código QR de Guía Metodológica*



## Conclusiones

La integración de la metodología Scrum al proyecto de interventoría del acueducto veredal sur de La Peña (Cundinamarca), permitió evidenciar que esta metodología no es exclusiva de los proyectos de software, si no que, además, se puede adaptar a cualquier proyecto, específicamente a los de construcción como se muestra en esta metodología, en funciones de supervisión y control.

Durante la estructuración de la guía metodológica se comprobó que los sprint elaborados para el proyecto facilitan el seguimiento periódico del avance del mismo, lo que fortalece el control del tiempo, así mismo como la entrega de cada uno de los entregables, impactando en la calidad, y tiempo

las limitaciones de recursos y personal técnico suelen dificultar la gestión eficiente.

La aplicación del enfoque ágil permitiría transformar la interventoría tradicional — caracterizada por su rigidez y comunicación lineal— en un sistema flexible, participativo y orientado a resultados. A través de la estructura cíclica de los sprints, se promueve una supervisión continua, el seguimiento oportuno de los hitos de obra y la entrega incremental de valor, garantizando que cada fase del proyecto aporte avances tangibles y verificables.

Asimismo, la adaptación de los roles Scrum (Product Owner, Scrum Máster y Equipo Scrum) al contexto de la interventoría fortalecería la coordinación entre la entidad contratante, el equipo interventor y el contratista, logrando una mayor trazabilidad en la comunicación y una toma de decisiones más ágil. La incorporación de artefactos como el Product Backlog, el Sprint Backlog y las reuniones de revisión se consolidan como herramientas prácticas que mejoran la planificación, la transparencia y el control técnico-administrativo.

Esta guía no solo busca optimizar los resultados de los proyectos, sino también generar un cambio cultural en la forma en que se gestiona la interventoría, impulsando la mejora continua, la colaboración interdisciplinaria y la eficiencia institucional. Su implementación permitirá reducir reprocesos, anticipar riesgos y elevar los estándares de calidad, promoviendo una gestión más eficiente, transparente y centrada en el beneficio social.

La elaboración de esta guía metodológica adaptada a Scrum aplicada al proyecto de Construcción de las obras de optimización del sistema de acueducto veredal sur del municipio de la peña Cundinamarca, demuestra que, aunque no se logró hacer un seguimiento completo de la implementación de la guía en el proyecto, ofrece una visión diferente a la estructura de la interventoría, facilitando un seguimiento periódico al avance del proyecto, controlando una variable importante del proyecto que es el tiempo, además, permite una verificación constante de cada uno de los entregables frente a cada una de las especificaciones técnicas propuestas en el proyecto, controlando otra variable importante en el proyecto que es la calidad, otra variable importante que se tiene en cuenta son los costos ya que se ofrece una identificación temprana de las desviaciones presupuestales, demostrando que esta guía ofrece un aporte significativo para la gestión y control del proyecto.

Finalmente, se concluye que el modelo metodológico propuesto puede ser replicable y escalable a otros tipos de proyectos de infraestructura pública, convirtiéndose en una herramienta de innovación aplicable dentro de los esquemas de gestión de proyectos del sector público colombiano.

## Referencias

- Agudelo, E. (2024). *Análisis de la metodología Scrum en gerencia de proyectos de construcción*. Boyaca: Universidad Antonio Nariño.
- Anaya, J. (s,f). Metodologías y procesos de análisis de software. En *Analisis de sistemas*. México.
- Aroca, J. (2017). *Repositorio Universidad Nacional de Colombia* . Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60335>
- Beck, K. B. (2001). *Manifiesto for Agile Software Development*.
- Cardenas, H. (2022). *DEFICIENCIAS EN LA INTERVENTORIA Y SUS CONSECUENCIAS EN EL PUENTE CHIRAJARA*. Zipaquira : Corporación Universitaria Minuto de Dios
- Caso, N. (2004). *SCRUM development process*. *Universidad Tecnológica Nacional*. Buenos Aires, Argentina.
- Castaño, C., & Cadavid, J. (2017). *La Transformación de las Metodologías de Desarrollo y la Tendencia Ágil* . *Universidad Católica*.
- Colombia, G. d. (2015). *Gestor normativo*. Obtenido de Decreto 1082 de 2015 Sector Administrativo de Planeación Nacional: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77653>
- Cordero, J., & Infante, E. (2021). *REVISIÓN DE ANTECEDENTES Y PRINCIPIOS CONCEPTUALES EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SCRUM EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN*. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Cuella, R. (2003). *Elementos De Diseño Para Acueductos Y Alcantarillados*. Bogota D.C : Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

- DANE. (2023). *Reporte Estadístico de Servicios Públicos Domiciliarios Acueducto, Alcantarillado y Aseo 2023*. Bogotá : Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- Delhij, A., Van Solingen, R., & Wijnands, W. (septiembre de 2015). *La guía de eduScrum: “las reglas del juego”*. Obtenido de scrumguides: Disponible en:  
<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-es.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2018). *Guía para la gestión de comunicaciones en proyectos públicos*. Bogotá D.C.
- Dingsoyr, T., Nerur, S., Balijepally, V., & Moe, N. (2012). A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development. *Journal of Systems and Software*.
- Gallego, M. (2012). *Metodología SCRUM*. . *Universitat Oberta de Catalunya*.
- Garcés, L., & Egas, L. (2015). Evolución de las Metodologías de Desarrollo de la Ingeniería. *Revista Científica y*.
- Garcia, J. (2018). *Estudio comparativo de metodologías, herramientas y wiki de soporte para la gestión de proyectos de desarrollo de software*. España : Universidad Oberta de Catalunya .
- Garcia, J. (2021). *Diseño de una Propuesta de Aplicación de Scrum en la Ejecución de Proyectos de Infraestructura y Dotación de Espacios Lúdicos en el Municipio de Vista Hermosa – Departamento del Meta*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomas.
- Garcia, L. A., Oliveriajr, E., Lapasini, G., Morandini, M., & Urbanowski, S. (2022). Adaptations of Scrum roles in software projects: Survey and representation tentative with feature models. *New York*.

- Gorbaneff, Y. (2011). ¿PARA QUÉ SIRVE LA INTERVENTORÍA DE LAS OBRAS PÚBLICAS EN COLOMBIA? *Revista de Economía Institucional*, 413-428.
- Hernandez, J. (2024). *Scrum Master: Fundamentos Actuales*.
- Hernández, L., Lira, J., Pech, Y., Álvarez, F., & MeX, D. (2023). Los roles del marco de trabajo Scrum: un análisis de competencias y habilidades. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*.
- ICONTEC. (2018). Norma NTC 1500: Sistemas de acueducto y alcantarillado – Aspectos técnicos y ambientales.
- Jaramillo, A., & Lopez, S. (2021). *Análisis y comparación de las metodologías de Scrum y según PMI gestión de proyectos*. . Universidad pontificia Bolivariana .
- Krishna, G. (2019). Utilization of Agile Management in Construction Industry. . *International Journal of Engineering Science and Computing*, 23920–23923.
- Lopez, J. (2023). *Revisión de literatura sobre la interventoría en las obras de construcción*. Bogotá DC : Universidad Santo Tomás.
- Lledo, P., & Rivarola, G. (2007). *GESTIÓN DE PROYECTOS Cómo dirigir proyectos exitosos, coordinar los recursos humanos y administrar los riesgos*. México: Pearson.
- Lozano, S., Patiño, I., Gómez-Cabrera, A., & Torres, A. (2018). Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia. *Ingeniería y Ciencia*, 1794-9165.
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000).
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). Manual de interventoría para proyectos de agua potable y saneamiento básico.

- Ministerio de Vivienda, C. y. (2022). *INFORME DE GESTIÓN AUDIENCIA PÚBLICA DE RENDICIÓN DE CUENTAS 2022* . Bogota D.C: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio .
- Monroy, E., & Becerra, E. (2022). Diagnóstico sobre la aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de construcción en Colombia. *Universidad Antonio Nariño*.
- Ormeño, Y. (2017). *SCRUM EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN*. Peru.
- Palacio, M. 2. (2024). Scrum Manager. Scrum Master. *Temario troncal 1*.
- Patponto. (2010). *Ingeniería del Software*. Obtenido de Blog Historia dela Informática:  
<https://histinf.blogs.upv.es/2010/12/28/ingenieria-del-software>.
- PMI. (2021). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos GUÍA DEL PMBOK Séptima edición y El Estándar para la Dirección de Proyectos*. USA: Global Standard.
- ProsciIberia., & Latam. (15 de 9 de 2024). *Desafíos y oportunidades en la implantación de Metodologías Agile*. Obtenido de Prosci.
- Quintero, J., Murgas , A., Gómez-Cabrera , A., & Sánchez, O. (2025). Exploring the Relationship Between Project Characteristics and Time–Cost Deviations for Colombian Rural Roads. *Infrastructures* , 178
- Saini, M., Arif, M., & Kulonda, D. (2017). Critical factors for transferring and sharing tacit knowledge within lean and agile construction processes. *Construction Innovation*.
- Sanchez, J. (2010). *Interventoría de proyectos y obras*. Bogota DC: Unal .
- Sánchez, J. (2010). *Repositorio Universidad Nacional de Colombia* . Obtenido de  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8360>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La Guía de Scrum. La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. Ken Schwaber and Jeff Sutherland.

- SCRUMstudy. (2022). *Guía de los FUNDAMENTOS DE SCRUM (GUÍA DEL SBOK®)*. USA.
- Serrador, P., & Pinto, J. (2015). "Does agile work?—A quantitative analysis of agile project success." *International . Journal of Project Management*.
- Silva, O. (2014). *LA INTERVENTORÍA EN LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO DE OBRA*. Bogotá DC : UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO
- Sommerville, L. (2011). *Software engineering*. Addison-Wesley.
- Torres, E., Oregon , W., & Martínez , W. (2024). *Review of the restrictions and problems in the processes of intervention of civil works in bogotá*. Bogotá D.C : Repositorio Institucional UNAD.
- Torres, E., Oregon, W., & W, M. (2003). Revisión de las restricciones y problemáticas en los procesos de interventoría de obra civil en Bogotá. *ECACEN* , 17
- Zalimben, S. (2022). *Una pequeña guía de Scrum 2da Edición*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Saul-Zalimben-2/publication/347993246\\_Una\\_pequena\\_guia\\_de\\_Scrum\\_2da\\_Edicion/links/62a77a266886635d5cd6089e/Una-pequena-guia-de-Scrum-2da-Edicion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Saul-Zalimben-2/publication/347993246_Una_pequena_guia_de_Scrum_2da_Edicion/links/62a77a266886635d5cd6089e/Una-pequena-guia-de-Scrum-2da-Edicion.pdf)
- Zambrano, B., Cabellero, S., & Ponce, E. (2018). Estado actual de la aplicación de la metodología lean construction en la. *INGENIEARE*.
- Zumba, J., & León, J. (2018). Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de. *Research Journal*.