

**MODELO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE LAS VÍAS 4G DE INICIATIVA PRIVADA EN COLOMBIA**



AUTOR

ÁNGELA PATRICIA MEDINA RODRÍGUEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS

Director:

DIANA MARITZA MARULANDA CARDONA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA MAESTRIA EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ, 18 ENERO 2021

**MODELO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE LAS VÍAS 4G DE INICIATIVA PRIVADA EN COLOMBIA**

ÁNGELA PATRICIA MEDINA RODRÍGUEZ

APROBADO:

Diana Maritza Marulanda Cardona
Tutor

Nombres del primer jurado
Firma

Nombres del segundo jurado
Firma

Bogotá D.C. 18 de ENERO de 2021

NOTA DE ADVERTENCIA

“La universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus estudiantes en sus proyectos de trabajo de grado, sólo velará por la calidad académica de los mismos, en procura de garantizar su desarrollo de acuerdo a la actualidad del área disciplinar respectiva. En el caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, el estudiante – autor asumirá toda la responsabilidad y saldrá en defensa de los derechos. Para todos los derechos la universidad actúa como un tercero de buena fe”. (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995)

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por la compañía, a mis jefes y compañeros de trabajo por el inmenso apoyo que me ha brindado durante todo este proceso de formación. Y a las organizaciones producto de esta investigación que me colaboraron abriéndome las puertas para poder realizar mi trabajo y aprender mas sobre esta hermosa área que es la gerencia de proyectos.

Tabla de contenido

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | Capítulo 1 Introducción | 3 |
| 1.1 | Objetivos | 4 |
| 1.1.1 | Objetivo General | 4 |
| 1.1.2 | Objetivos Específicos | 4 |
| 1.2 | Planteamiento del problema | 5 |
| 2 | Capítulo 2 Antecedentes y Estado del Arte | 6 |
| 2.1 | Antecedentes | 6 |
| 2.2 | Estado Del Arte | 8 |
| 2.2.1 | Gerencia de Proyectos en Infraestructura | 8 |
| 2.2.2 | Marco Normativo de APP's | 14 |
| 3 | Capítulo 3 Marco Teórico | 19 |
| 4 | Capítulo 4 Desarrollo de la metodología | 32 |
| 4.1 | Tipo de Estudio y metodología | 32 |
| 4.2 | Determinación del universo y de la muestra | 32 |
| 4.3 | Recursos del proyecto | 35 |
| 4.4 | Encuesta Del Sector | 36 |
| 4.4.1 | Identificación De Los Encuestados | 45 |
| 4.4.2 | Formulación y Análisis de las Preguntas | 47 |
| 4.4.3 | Análisis General De Los Resultados De La Encuesta | 72 |
| 4.5 | Modelo De Seguimiento Y Control | 75 |
| 4.5.1 | Modelo general de la etapa de Operación y Mantenimiento propuesto | 76 |
| 4.5.2 | Modelo de seguimiento y control por áreas de conocimiento | 80 |
| 5 | Capítulo 5 Resultados Y Análisis | 92 |
| 5.1 | Resultados | 93 |
| 5.1.1 | Resultado Submodelo de Alcance y Calidad | 93 |
| 5.1.2 | Resultado Submodelo de Costo y adquisiciones | 94 |
| 5.1.3 | Resultado Submodelo de Cronograma | 95 |
| 5.1.4 | Resultado Submodelo de Riesgos | 95 |
| 5.2 | Análisis De Resultados | 96 |
| 6 | Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones | 98 |
| 7 | Lista de Referencias | 100 |
| 8 | Anexos | 104 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Comparativo Derecho Anglosajón Con El Derecho Civil..... | 14 |
| Tabla 2. Comparativo de Iniciativa Privada Vs Iniciativa Privada..... | 21 |
| Tabla 3. Comparativo Legislación de APP`s..... | 22 |
| Tabla 4 Procesos en PMI..... | 25 |
| Tabla 5. Análisis de Frecuencia de Respuestas | 38 |
| Tabla 6 Listado maestro de formatos..... | 81 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Comparativo concesiones viales | 5 |
| Figura 2. Estructura Asociación Público Privada | 6 |
| Figura 3 Línea de tiempo de un contrato APP | 23 |
| Figura 4 Diagrama de procesos en Prince2 | 27 |
| Figura 5 Diagrama de procesos Agile PMP | 28 |
| Figura 6 Diagrama Scrum | 29 |
| Figura 7 Identificación de encuestados | 45 |
| Figura 8 Periodo de trabajo en el proyecto | 46 |
| Figura 9 Rango de edad de los encuestados | 46 |
| Figura 10 Aprobación de trabajos | 47 |
| Figura 11 Resultados Pregunta 1 | 48 |
| Figura 12 Resultados Pregunta 2 | 49 |
| Figura 13 Resultados Pregunta 3 | 50 |
| Figura 14 Resultados Pregunta 4 | 51 |
| Figura 15 Frecuencia Pregunta 4 | 52 |
| Figura 16 Resultados Pregunta 5 | 53 |
| Figura 17 Frecuencia Pregunta 5 | 53 |
| Figura 18 Resultado Pregunta 15 | 54 |
| Figura 19 Resultados Pregunta 6 | 55 |
| Figura 20 Frecuencia Pregunta 6 | 55 |
| Figura 21 Respuesta Pregunta 17 | 56 |
| Figura 22 Respuesta Pregunta 7 | 57 |
| Figura 23 Frecuencia Pregunta 7 | 57 |
| Figura 24 Respuesta Pregunta 16 | 58 |
| Figura 25 Respuesta Pregunta 8 | 59 |
| Figura 26 Frecuencia Pregunta 8 | 59 |
| Figura 27 Respuesta Pregunta 18 | 60 |
| Figura 28 Respuesta Pregunta 9 | 61 |
| Figura 29 Frecuencia Pregunta 9 | 61 |
| Figura 30 Respuesta Pregunta 10 | 62 |
| Figura 31 Frecuencia Pregunta 10 | 63 |
| Figura 32 Respuesta Pregunta 11 | 64 |
| Figura 33 Frecuencia Pregunta 11 | 64 |
| Figura 34 Respuesta pregunta 20 | 65 |
| Figura 35 Respuesta pregunta 12 | 66 |
| Figura 36 Frecuencia pregunta 12 | 66 |
| Figura 37 Respuesta pregunta 13 | 67 |
| Figura 38 Frecuencia pregunta 13 | 68 |
| Figura 39 Respuesta pregunta 19 | 69 |
| Figura 40 Respuesta pregunta 21 | 69 |
| Figura 41 Respuesta pregunta 14 | 70 |
| Figura 42 Frecuencia pregunta 14 | 70 |

| | |
|--|----|
| Figura 43 Respuesta pregunta 22..... | 71 |
| Figura 44 Respuesta pregunta 23..... | 72 |
| Figura 45 Modelo Gestión del Proyecto..... | 77 |
| Figura 46 Sprint Periodo | 78 |
| Figura 47 Sprint Actividad | 78 |
| Figura 48 Modelo de seguimiento y control..... | 80 |
| Figura 49 Flujograma Alcance y Calidad..... | 82 |
| Figura 50 Flujograma Costos y Adquisiciones..... | 85 |
| Figura 51 Flujograma Cronograma Actividad..... | 88 |
| Figura 52 Flujograma Riesgos..... | 90 |

Resumen

La investigación realizada se basó en la aplicación de los conocimientos adquiridos en el programa de Gerencia de proyectos, en cuanto al control y seguimiento de los mismos en un ámbito local. El trabajo se basó en los modelos de contratación de las obras 4G, poco conocidos por el público en general y en el estudio de cómo estas empresas realizan el control y monitoreo de sus proyectos en la etapa de operación y mantenimiento indagando así, alcance contratado, software de seguimiento de cronograma y costos. Lo anterior con el fin de verificar a qué nivel de los estándares internacionales tales como PMBOK, ApmBOK, Ipma, Prince2, se encuentran.

Al evaluar este sector en las obras de construcción a nivel país, se generó una adaptación de los modelos internacionales aplicado al ámbito local en este tipo de contratos en la etapa de operación y mantenimiento, así las cosas se obtuvo un modelo de seguimiento y control el cual hace monitoreo sobre el alcance, calidad, costos, riesgos, adquisiciones y cronogramas. Después del análisis de la encuesta realizada en el sector se determinó que los aspectos de comunicación, recursos humanos e interesados, son gestionados a través de programas propios de cada organización con programas y profesionales especialistas en áreas tales como la economía, psicología, talento humano, comunicaciones y demás; por lo tanto en el modelo realizado no se contemplaron estas áreas.

Después de generar el modelo de seguimiento y control se realizó la verificación del mismo en un proyecto a través de flujogramas y formatos de recolección de información, donde se demostró que el modelo ayuda a los gerentes y equipo de trabajo a tomar decisiones de forma anticipada cuando la ejecución del proyecto no va bien, puesto que el modelo les genera alertas tempranas, permitiendo corregir y encaminar la ejecución.

Finalmente se demostró que la implementación del modelo ayuda a los proyectos de concesión en la etapa de mantenimiento a realizar una mejor gestión en la ejecución, puesto que dan una visión general del proyecto y a medida del avance se pueden tomar decisiones con el fin de corregir la ejecución del mismo y así cumplir con la planeación y los resultados esperados.

Palabras clave: Gerencia de Proyectos, Prince2, PMBOK®, modelo de control y seguimiento, contratos 4G, iniciativa privada

Abstract

The research carried out was based on the application of the knowledge acquired in the Project Management program, regarding the control and monitoring of projects in a local environment. The work was based on the contracting models of the 4G works, little known by the general public, and on the study of how these companies carry out the control and monitoring of their projects in the operation and maintenance stage, thus investigating, contracted scope, schedule and cost follow-up software. This is done with the purpose of verifying the level of international standards such as PMBOK, ApmBOK, Ipma, Prince2.

By evaluating this sector in the construction works at the country level, an adaptation of the international models applied to the local level in this type of contract in the operation and maintenance stage was generated. Thus, a follow-up and control model was obtained which monitors the scope, quality, costs, risks, acquisitions and schedules. After the analysis of the survey conducted in the sector, it was determined that the aspects of communication, human resources and stakeholders are managed through the programs of each organization with programs and professionals specialized in areas such as economics, psychology, human talent, communications and others; therefore, the model did not consider these areas.

After generating the monitoring and control model, it was verified in a project through flowcharts and information collection formats, where it was demonstrated that the model helps managers and work team to make decisions in advance when the execution of the project is not going well, since the model generates early warnings, allowing them to correct and direct the execution.

Finally, it was demonstrated that the implementation of the model helps the concession projects in the maintenance stage to make a better management in the execution, since they give a general vision of the project and as the advance is made, decisions can be made in order to correct the execution of the project and thus to fulfill the planning and the expected results.

Key words: Project Management, Prince2, PMBOK®, Control and monitoring model, contracts 4G, Private initiatives

Capítulo 1 Introducción

Latinoamérica se encuentra en una gran desventaja económica frente al primer mundo, sobre todo a países como Estados Unidos, pero aun así en la región se está despertando el sentido de progreso reflejado en el surgimiento económico que han tenido países destacables como Perú y Colombia, los cuales han crecido un 4.8% y 4.6% respectivamente frente al año pasado en el aspecto económico (Tiempo & Alarcon, 2016). Esto ha posicionado a Colombia en el cuarto lugar de la economía latinoamericana, consecuencia de los esfuerzos realizados por el gobierno nacional en la inversión de diferentes sectores. Entre ellos se destaca la infraestructura vial con el desarrollo de los contratos de concesión, donde el privado y el estado suman esfuerzos para la construcción y operación de las mismas.

Desafortunadamente, desde los 90, cuando se inició con esta modalidad de contratación, los proyectos no han contado con un desarrollo idóneo, observando problemas tales como el no cumplimiento del cronograma de las obras originales, cambios en el alcance inicial y sobre costos, generalmente ocasionados por un bajo análisis de riesgos, lo que produce un desequilibrio financiero del proyecto (Parra, 2017).

En la presente investigación se recopiló por medio de encuestas, información de las diferentes concesiones de iniciativa privada que actualmente se encuentran adjudicadas. El resultado del análisis de dichas encuestas fue la evaluación de los modelos de seguimiento y control que se utilizan en las etapas de mantenimiento rutinario de las vías. Estos resultados se compararon con los estándares internacionales y a continuación se generó un modelo genérico que se validó en una de ellas.

El sector de estudio de la presente investigación son las obras 4G de iniciativa privada, se escogió esta modalidad de contratación porque el estudio del proyecto vial desde la concepción de la idea es realizado por el contratista y no por el estado, como en las obras 4G de iniciativa pública.

Esta investigación es importante para el sector, ya que las obras 4G están aún en su etapa de cierres financieros y técnicos, por lo que aún se está a tiempo de evaluar sus modelos de control y seguimiento que se aplicarán en las obras y elevarlos a un estándar internacional, adicionalmente como se observa son obras que cubren gran parte del país, haciendo de este estudio algo muy importante para la región.

En el presente capítulo se presenta el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo, así como el planteamiento del problema origen del presente trabajo.

En el capítulo dos se contextualiza al lector con el tema de investigación, se recopilan las principales investigaciones que existen sobre el tema a tratar, para posteriormente pasar al capítulo tres donde se relacionan las investigaciones a nivel internacional con el contexto local, y se hace un diagnóstico sobre cómo las obras producto de las iniciativas privadas 4G involucran la gerencia de proyectos en la ejecución de la etapa de mantenimiento.

En el capítulo cuatro se presenta el diseño de las encuestas utilizadas y el método de aplicación sobre la población utilizada, así como la interpretación de los resultados obtenidos. Dichos resultados son aplicados en la metodología generada, que recopila los estándares internacionales, la cual puede ser aplicada en los contratos de iniciativa privada para las concesiones viales en Colombia. Esta metodología y la aplicación a un elemento de la población estudiada, se evidencia en el capítulo cinco.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones que produjo el estudio realizado.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Desarrollar un modelo de control y seguimiento de las obras 4G con iniciativa privada en Colombia, con estándares internacionales, en la etapa de operación y mantenimiento.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado de los modelos de control y seguimiento de los contratos 4G de iniciativa privada en la fase de operación y mantenimiento.
- Identificar las características generales de la ejecución de la operación y mantenimiento de las obras 4G.
- Analizar los estándares internacionales para la gerencia de proyectos con el fin de seleccionar las herramientas que se adecúen a la generación del modelo de control y seguimiento.
- Diseñar un modelo de control y seguimiento de la fase de operación y mantenimiento de los contratos de iniciativa privada de la cuarta generación de concesiones (4G), basado en estándares internacionales.
- Validar el modelo desarrollado en una iniciativa privada de las 4G, en la fase de preconstrucción.

1.2 Planteamiento del problema

La ANI, Agencia Nacional de Infraestructura, antes denominada INCO, Instituto Nacional de Concesiones, ha tenido contratos en la modalidad de concesión desde 1994 y hoy, más de 20 años después, se ha evidenciado que el sector privado no cuenta con las herramientas propias de la gerencia de proyectos para llevar a estos contratos a éxito desde el punto de vista de alcance, tiempo y costos; esto se ve reflejado en los constantes otro sí y adicionales firmados con las diferentes compañías, donde a día de hoy ninguna concesión ha podido ser culminada con éxito, así mismo se han interpuesto varios tribunales de arbitramento, demandas y multas por parte del Estado y por parte de los Concesionarios (Herazo Cerra Nayhara, 2014).

A continuación en la Figura 1 se presenta el comparativo de renegociaciones, sobrecostos y aumento de tiempos entre las concesiones viales en Colombia versus Perú y Chile, entre 1993 y 2010.

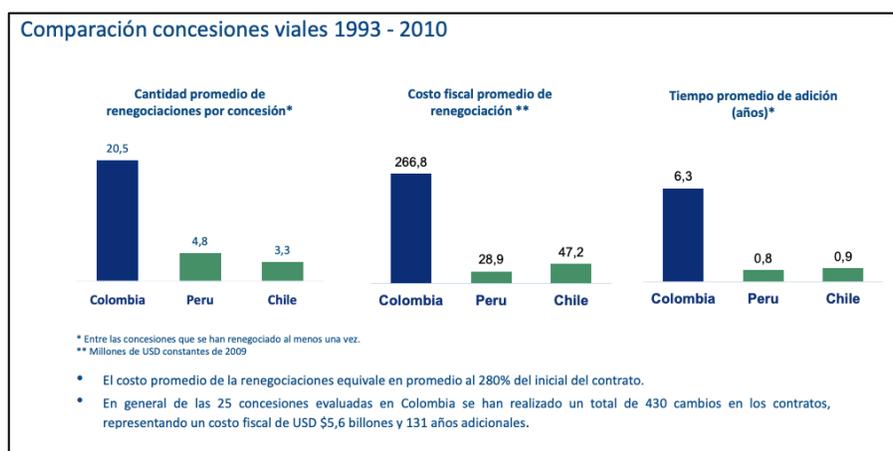


Figura 1. Comparativo concesiones viales

Fuente: Presentación Asociaciones Público Privadas – APP – en Infraestructura en Colombia - Departamento de Planeación Nacional

En 2014 se ha dado comienzo a la cuarta generación de concesiones viales, que son contratos más detallados que han implementado las lecciones aprendidas de las tres generaciones pasadas de contratación con el fin de mejorar las condiciones tanto para el estado, el contratista y el usuario final; pero ¿el problema de sobrecostos, falta de definición de alcance, mayores tiempos, garantía de la calidad y aseguramiento de proyectos sostenibles se van a solucionar?, ¿se han creado modelos de control y seguimiento acordes con los estándares internacionales en las etapas que actualmente están siendo ejecutadas como es la operación y mantenimiento de las vías concesionadas, que aporten a la solución del problema?

De acuerdo a lo anterior en este proyecto se propone la aplicación de un modelo de control y seguimiento con estándares internacionales, desde las primeras etapas de contratación, en los proyectos de las APP de iniciativa privada en Colombia.

Capítulo 2 Antecedentes y Estado del Arte

2.1 Antecedentes.

Los gobiernos, con el afán de verse involucrados en la economía mundial, han tenido que desarrollar nuevas técnicas de crecimiento tales como la contratación por Asociación Público-Privada (APP). Este modelo de negocio es atractivo para el sector, ya que es útil entregar infraestructura pública al sector privado y explotar las habilidades de este en términos de su gestión, funcionamiento e innovación, adicionalmente, cuando los países pasan por una escasez de recursos financieros esta solución es atractiva (Atmo & Duffield, 2014; Patil & Laishram, 2016). Sin embargo, debido a que en el momento de la inversión el privado es el que realiza el gasto, el estado si adquiere unas obligaciones financieras que se reflejan en el futuro (Sfakianakis & van de Laar, 2013), por lo tanto, este modelo financiero debe ser evaluado muy detenidamente por las dos partes, con el fin de buscar la mejor negociación en pro del desarrollo del proyecto.

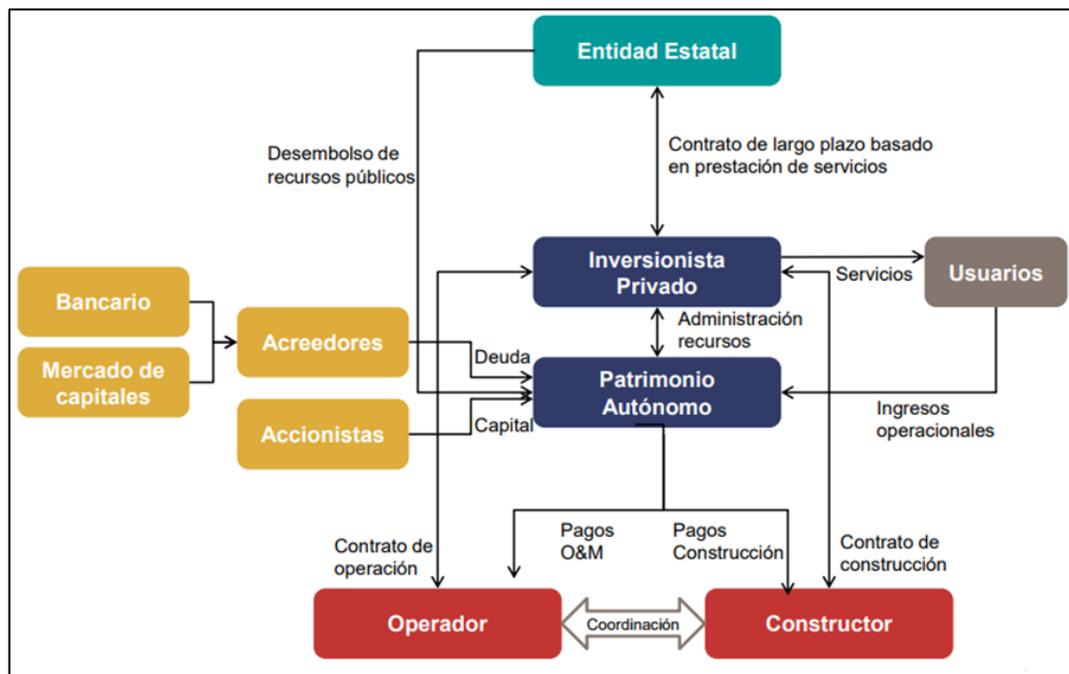


Figura 2. Estructura Asociación Público Privada

Fuente: Presentación Asociaciones Público Privadas – APP – en Infraestructura en Colombia - Departamento de Planeación Nacional

En la Figura 2, se ilustra el esquema básico del contrato de concesión bajo el esquema de APP; las Entidades Estatales a través de un contrato a largo plazo con un inversionista privado, obtiene la construcción, operación y mantenimiento de un bien; este proyecto puede ser financiado por el Estado, mercados de capitales, bancos, accionistas privados y usuarios del bien, con el fin que los recursos sean manejados con la mayor transparencia posible estos son consignados a un Patrimonio Autónomo el cual es encargado de realizar los pagos a los constructores y operadores.

En Colombia, el sector que más ha utilizado esta modalidad de contratación ha sido el de la infraestructura vial, pero el desarrollo de las vías en el país ha sido prioridad del gobierno nacional desde siempre, aunque esta evolución se ha visto retrasada por causas tales como la topografía quebrada del país, el conflicto armado, y la falta de recursos y tecnología. Actualmente, de acuerdo con la oficina de Planeación del Ministerio de Transporte, en la nación la red vial es aproximadamente de 140.539 km, de los cuales 16.753 km pertenecen a la red primaria a cargo de la nación (Mazuera Párraga, 2014), 12.744 km se encuentran a cargo del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y 4.009 km se encuentran concesionados; los otros 123.786 km se encuentran entre red secundaria y terciaria a cargo del INVIAS, departamentos y municipios.

Como se observa, Colombia cuenta con una amplia red vial, por lo que el 80% de los productos se movilizan por este medio. Sin embargo, como actualmente la red no se encuentra en estado óptimo, el 50% del precio de los mismos que se desplazan por ella, corresponden a costos de transporte, los cuales son trasladados al usuario final (Mazuera Párraga, 2014; Rojas Ardila, 2016). El objetivo principal de las vías 4G es reducir estos costos a un 20% y un 30% en tiempos de traslados los cuales ayudan también a reducir la contaminación ambiental producida por la combustión de hidrocarburos (Mazuera Párraga, 2014; Rojas Ardila, 2016).

Adicionalmente, en el mundo las concesiones han impactado en el progreso de países que tienen poco flujo de efectivo y promueven la inversión extranjera por medio de esta modalidad de contratación, buscando un gana-gana entre el sector privado y público. Junto con esta evolución en la contratación a nivel internacional también se ha generado una evolución en la administración de los proyectos, de tal forma que estos sean gerenciados conforme a las mejores prácticas posibles.

Al realizar la revisión bibliográfica sobre la importancia que tiene la gestión de proyectos en el campo de la construcción, existen diversas investigaciones aplicadas a proyectos como vías, edificaciones y sobre cómo pequeños cambios en la organización reflejan ahorros importantes en el presupuesto y tiempo de los proyectos (Kurniawan, Ogunlana, & Motawa, 2014; Liu, Love, Smith, Regan, & Palaneeswaran, 2015; Parra, 2017; Rohman, Doloi, & Heywood, 2017)

Uno de los mayores aspectos a tener en cuenta en la gestión de proyectos en la construcción es el monitoreo y control que se realiza durante el desarrollo de los mismos, ya que se ha comprobado

que existe una relación entre el rendimiento en la industria de la construcción y el seguimiento y control de los proyectos (Callistus & Clinton, 2016; Hsu, Shih, & Li, 2017). Así mismo, un avance destacable de este campo, que se han logrado en las diversas investigaciones, es la simplicidad en el flujo de la información (eliminación de correos, reuniones, documentos), acabando un poco con las figuras jerárquicas y haciendo que el gerente sea un líder y más que habilidades gerenciales debe tener influencia sobre el grupo de trabajo e interesados (Trampas en la Gerencia de Proyectos.2014) y que este sea garantía de calidad en los proyectos y no un controlador de la calidad (Rivera & Kashiwagi, 2016).

Pero, ¿Cómo un proyecto es exitoso?, esta es una de las mayores dudas que se generan al terminar un proyecto, existen grandes proyectos terminados a tiempo, en el presupuesto acordado, con el alcance definido y con la calidad deseada, pero los stakeholders no están conformes con el producto final, así como proyectos que violaron la triple restricción totalmente pero los interesados están muy conformes con el resultado, como se observa la definición de proyecto exitoso tiene varias interpretaciones, así que primero ¿quién decide si es exitoso o no? Los stakeholders son aquellos grupos que pueden afectar o son afectados por el logro de los objetivos de la organización (Freeman, 1984), lo importante es la constante comunicación entre los desarrolladores de los proyectos y los stakeholders, y realizar indicadores de satisfacción midiendo las expectativas antes y durante las diferentes etapas con el fin de comparar, mejorar, supervisar y medir estas (Oppong, Chan, & Dansoh, 2017).

2.2 Estado Del Arte.

2.2.1 Gerencia de Proyectos en Infraestructura

Debido a la gran importancia que tienen los proyectos de infraestructura en Colombia, más específicamente las concesiones viales productos de los contratos 4G, el sector se ha visto con la necesidad de ampliar el conocimiento en cuanto a Gerencia de Proyectos aplicada a este tipo de contratos, y así mismo los ejecutores de estos, son conscientes que estos proyectos se deben desarrollar dentro de las mejores prácticas y sobre todo a nivel de países desarrollados los cuales son los principales inversionistas privados del sector, tales como Estados Unidos, Israel, Portugal, España, Francia, China, para así en 2020 convertirse en un país más competitivo y mejorar el desarrollo de la actividad empresarial en Colombia (Cortés Maldonado, 2016).

Por lo tanto, a continuación, se describirán los aspectos más relevantes que se han tenido en cuenta en Colombia para el estudio de la Gerencia de Proyectos en el sector de la infraestructura vial:

Recursos Humanos:

La teoría de la gerencia de proyectos es una herramienta indispensable en el desarrollo de las concesiones viales y debe ser transmitida a todos los colaboradores del proyecto con capacitaciones, mejorando la cultura empresarial, generando un buen clima laboral, cumpliendo un código de conducta donde prime la ética y la ley; se deben desarrollar auditorías legales para los procesos de contratación evitando la corrupción interna y así mismo como forma de motivación se deben tener programas de distinciones dentro del proyecto (Duque Romero, 2016), esto ayuda al desarrollo con una visión en pro de los intereses del cliente y de la comunidad para lograr un resultado exitoso.

Complementando lo anterior, Mazuera (2014) menciona que la infraestructura vial para ser eficiente requiere de un esfuerzo y capacitación constante, trabajo de equipos multidisciplinarios y comunicación sistemática, así mismo los colaboradores deben tener un conocimiento integral del proyecto, comprensión clara de los diferentes procesos administrativos y técnicos, la información generada debe ser de calidad, puesto que es muy importante para la toma de decisiones acertadas.

Hoy en día, las empresas de construcción presentan varios proyectos al mismo tiempo, y en su afán de optimización de costos, designan un mismo gerente para varios proyectos, lo cual es contraproducente, puesto que la persona no logra el compromiso deseado para cada uno en particular. Esto ocasiona problemas en la ejecución, y por ende retraso del cronograma, por lo que es importante que las empresas optimicen el recurso humano, pero no se excedan en la carga a designar. Otro contraste es el cambio constante de los actores en el proyecto haciéndolos temporales, afectando la continuidad del mismo y perdiendo el impulso entre un nuevo gerente y otro (Belay, Torp, & Thodesen, 2016); adicionalmente, las empresas deben tener el concepto de “banco de proyectos” alineados con los objetivos estratégicos de la organización, este banco debe estar administrado por una oficina de gerencia de proyectos la cual cuente con personal que logre realizar las sinergias respectivas entre los diversos proyectos que se están ejecutando y así no caer en lo anteriormente mencionado que es exceder la carga designada al recurso humano o equipos (Miranda, 2005).

Integración:

Las Asociaciones Público-Privadas (APP) del sector deben tener una identificación de las áreas estratégicas de ejecución, entre las cuales Guzmán (2016) recomienda:

- Gestión talento humano
- Gestión calidad
- Gestión ambiental y social
- Gestión técnica
- Gestión de seguridad y salud en el trabajo

Alcance:

Suárez (2017) propone la construcción de una EDT sencilla para la fase de construcción de los proyectos viales, encabezando la estructura así:

- Estudios de factibilidad
- Diseño
- Inicio de obra
- Ejecución
- Fin obra

Se debe tener presente que para el desarrollo de una concesión se debe tener en cuenta dos estructuras de trabajo dependientes por supuesto entre sí, una que sea propia del contrato de concesión, y una segunda que se derive de la gestión técnica, que sea una EDT propia de la construcción.

Adicionalmente, Guzmán (2016) resalta que la construcción de un buen plan metodológico de trabajo permite que el director y el sponsor conozcan cada una de las actividades que se deben realizar y por lo tanto tengan una visión detallada de los costos, y así también ejecutar una identificación previa de las necesidades del cliente y de los stakeholders.

Riesgos:

Otro aspecto de gran relevancia de la gerencia de proyectos que se debe tener en cuenta en la negociación de los contratos por APP es la asignación de riesgos, puesto que los proyectos de infraestructura vial son muy vulnerables a los cambios macro-económicos y sociales, y estos afectan considerablemente el flujo de tráfico dentro del proyecto y por ende los ingresos esperados (Roumboutsos & M.R. Macário, 2013). Adicionalmente, los riesgos siempre existirán afectando la ejecución y teniendo un impacto en costos y tiempo, y las empresas del sector infraestructura han mitigado estos riesgos con la incursión en nuevos negocios tales como el inmobiliario, en la construcción de vivienda y edificaciones comerciales (Ruiz Castro, 2014), involucrando estas nuevas opciones de negocio dentro de sus objetivos estratégicos.

En los contratos de APP, la mayoría del riesgo es transmitido a un solo responsable, el contratista, el cual se encarga de diseñar, planificar, ejecutar y operar un bien que el estado le asignó para el beneficio de una población previamente identificada, pero esta transmisión de riesgo no ha garantizado que los proyectos de infraestructura bajo esta modalidad sean exentos de retrasos y aumentos de costos. Existe aún apuro para la ejecución de obras y no mejoran la inversión en la planificación haciendo que aumenten los costos en la ejecución, adicionalmente este tipo de obras deben ser tratadas como mega-proyectos, con una metodología de control flexible a los cambios propios de la naturaleza de la obra y adaptación de los mismos (Eriksson, Larsson, & Pesämaa, 2017).

Tipo de contrato:

Ahora bien, mirando la gerencia de proyectos en el sector construcción desde una perspectiva internacional, uno de los mayores problemas es la liquidez, que afecta el cronograma. Hoy en día la economía mundial no es estable y los altos niveles de competencia hacen más bajos los precios en las licitaciones, lo que ha obligado a las empresas constructoras a tomar altos riesgos y ser vulnerable en la ejecución de estos. Por lo anterior y sumándole los tipos de contratos con poco equilibrio económico, se observa una profunda reacción en el costo, duración y alcance de los proyectos (Purnus & Bodea, 2016).

En Europa, una posible solución al problema planteado está en la implementación del contrato elaborado por la Federación Internacional de Ingenieros Consultores - FIDIC, que involucra todos los aspectos técnicos, financieros, relación contratante contratista que puede tener este tipo de proyectos.

El contrato debe ser equilibrado entre las dos partes, debe proteger los intereses tanto del contratista como del contratante, en este punto es crucial la información del proyecto, pero lamentablemente el inversionista tiene poco conocimiento de la parte técnica y de cómo se debe ejecutar, por lo mismo los contratos quedan poco específicos, dejando vacíos legales que afectan el desarrollo del proyecto (Matwiejczuk, Matwiejczuk, & Michna, 2017).

Presupuesto:

Para la estructuración de proyectos viales, un aspecto importante es la experiencia de los estructuradores, ya que los datos históricos de proyectos pasados son herramientas cada vez más utilizadas en el medio para presupuestar, pero esta suposición es deficiente y subjetiva (Chou, 2011), ya que la experiencia entre uno y otro es cambiante, los costos no son similares entre los proyectos adicionando que existen otras variables como el mercado, el ambiente económico del país, la política, así como que a medida que se avanza en el proyecto los costos disminuyen su incertidumbre. Una estadística importante a tener en cuenta en los proyectos de construcción es que el 70% de los presupuestos se realizan con costos estimados y no reales (Purnus & Bodea, 2016).

Seguimiento y control:

Una oportunidad latente que se presenta en los contratos APP es el control sobre el ciclo de vida del proyecto, debido a su amplio plazo del contrato (de 30 a 40 años), logrando una garantía de proyecto sostenible en sus tres aspectos esenciales: Económico, ambiental y social y no limitando la sostenibilidad a la fase de diseño y planificación (Kivilä, Martinsuo, & Vuorinen, 2017).

Las empresas interesadas en proponer alternativas de proyectos con contratos en modalidad APP, deben presentar modelos financieros atractivos para el estado y para sí mismas, este modelo es una muy buena base para realizar el plan de monitoreo y control del desempeño del proyecto (Kurniawan et al., 2014). Adicionalmente, en esta etapa también se deben reunir las expectativas que tienen los diferentes stakeholder frente al proyecto, al menos los principales tales como el gubernamental, el privado y la comunidad, y evaluar muy bien los intereses de este último, ya que uno de los principales motivos de fracasos de proyectos es la comunidad (Rohman et al., 2017), esto con el fin de involucrar estas expectativas en los modelos de monitoreo y control.

Por ejemplo, en la industria de la construcción, la cual está muy orientada por la gerencia de proyectos, la medición de desempeño del proyecto es una medición de éxito, si se usa una metodología como el PMBOK®, aumenta las posibilidades de éxito, en este caso la satisfacción del cliente se mide por medio de encuestas (Chou & Yang, 2013).

El campo de la gestión de proyectos ha tenido una evolución con el pasar de los años, con la ayuda de nuevas metodologías y el avance de las herramientas de software. Por ejemplo, el Método de Ruta Crítica – CPM (Critical Path Method) y el método de Gestión del Valor Ganado - EVM (Earned Value Management), este último creado por el departamento de defensa de USA, el cual ofrece un control de costos y rendimientos durante el transcurso del proyecto, con poco esfuerzo del gerente, a comparación del CPM el cual el gerente si tiene que estar más involucrado con el proceso, aunque este método ofrece una estimación de duraciones confiable (Colin & Vanhoucke, 2015). Desafortunadamente la metodología EVM se basa en un seguimiento financiero de los proyectos (Hazır, 2015) con únicamente dos dimensiones de análisis: tiempo y costo. Otra falencia es el poco o nulo control de calidad que se tiene con la implementación de la metodología a lo que se le agrega que se debe personalizar según el tipo de proyecto a controlar (Aliverdi, Moslemi Naeni, & Salehipour, 2013) y que este control de la calidad se debe ejercer durante la ejecución de las actividades mas no sobre la actividad culminada (Ding, Li, Zhou, & Love, 2017).

Otro modelo que requiere el esfuerzo del gerente es el PERT – Program Evaluation and Review Technique, el cual es muy funcional para el sector construcción, donde de forma sistemática se busca la optimización de recursos y la minimización de costos (Lee, Kang, & Huang, 2017), pero siempre de la vigilancia constante de los expertos.

Los estándares usados internacionalmente para la gestión de proyectos tienen ventajas importantes como la creación de buenas prácticas en los mismos, permitiendo así la combinación de etapas o procesos más específicos, como por ejemplo la ISO 21500, que en los proyectos de construcción permite la integración de procesos constructivos para determinada obra (Brioso, 2015). Así mismo, los estándares son compatibles entre sí permitiendo realizar una unificación de estos para ser aplicado a los proyectos, como por ejemplo el PMBOK® y el PRINCE2.

Precisamente son estos los estándares más usados en el mundo, el PMBOK® y el PRINCE2. El primero, publicado en su primera edición en 1987 por el PMI, resalta cinco etapas en los proyectos definiendo este como temporal (Project Management Institute, 2013) y el segundo publicado por primera vez en 1989 por el gobierno británico, dirigido principalmente al sector empresarial, y divide al proyecto en 8 fases, definiéndolo como el medio ambiente para crear un producto (Matos & Lopes, 2013).

Aunque las metodologías anteriores tengan número de fases diferentes, en realidad las dos contemplan las mismas etapas de los proyectos. Por lo tanto, estas pueden ser adaptadas al medio colombiano y al gremio de la construcción, con la diferencia que el PRINCE2 se basa en el producto final (Bentley, 2010) y el PMBOK® se basa en el proceso.

Por lo anteriormente dicho, se resalta que uno de los aspectos más importantes para lograr el éxito en contratos de APP, es el seguimiento y control que se realiza del mismo, sin esta revisión se reflejan productos por debajo de la calidad del servicio esperado, aunque es un punto trascendental, es muy poco estudiado en este tipo de contratos (Liu et al., 2015).

La base principal para realizar un buen seguimiento de los proyectos es tener muy claros los objetivos estratégicos que se plantearon inicialmente, hoy en día este monitoreo solo se basa en medición de presupuesto, tiempo y costo, pero se dejan de lado otros aspectos que son indispensables para el éxito del mismo, tales como calidad, rentabilidad, riesgos, expectativas de usuarios finales, etc (Liu et al., 2015)

Pero después de observar que la investigación en esta materia es amplia y conocer que las herramientas para una buena gerencia de proyectos en la infraestructura existen, ¿por qué fracasan los proyectos? Pues hasta los mejores planes pueden salir mal, se debe comprender que en todo proyecto sea de un sector o de otro se presentan imprevistos, por eso el seguimiento y control en estos es una función clave del gerente, así como una buena administración del tiempo, ya que este es el peor enemigo de los proyectos (Lacouture Carvajal, 2014).

La poca definición del alcance vista en especificaciones y requerimientos cambiantes o incompletos, poco conocimiento técnico del equipo del proyecto, uso inadecuado de métodos y herramientas de control y seguimiento, expectativas poco realistas, falta de planificación y no identificación de riesgos, son algunas causas del fracaso de los proyectos viales identificados en Colombia (Peña, 2012). Lo anteriormente descrito es una prueba que los problemas en la infraestructura no son por falta de dinero sino por la incapacidad de desarrollar obras efectivas (Mazuera Párraga, 2014).

Aunque existan diversas opciones para escoger estándares de gerencia para el desarrollo de los proyectos, está en la experiencia y experticia del gerente de proyecto de como trasfiere sus

conocimientos teóricos a la práctica (Panas, Pantouvakis, & Lambropoulos, 2014), y este rol se verá solamente reflejado durante el desarrollo del mismo. Para lograr el éxito se debe tener una colaboración entre cliente y constructor y una continua comunicación con los stakeholders desde el diseño hasta la operación del mismo (Gustavsson, 2015).

2.2.2 Marco Normativo de APP's

En el mundo existen dos tipos de derechos, el Anglosajón aplicado en países que formaron parte de colonias inglesas y el Civil en países formado a partir de colonias europeas (no inglesas); en la Tabla 1 se indican las principales diferencias entre el uno y el otro, lo cual es importante porque el marco legal de las APP depende del sistema legal establecido.

Tabla 1. Comparativo Derecho Anglosajón Con El Derecho Civil
Fuente: Adaptado De PUBLIC-PRIVATE-PARTNERSHIP LEGAL RESOURCE CENTER – World Bank Group

| CARACTERÍSTICA | DERECHO ANGLOSAJÓN | DERECHO CIVIL |
|--|--|---|
| Constitución | No siempre | Siempre |
| Decisiones judiciales | No son fuertes y pueden ser apeladas fácilmente | Son consideradas con mucha fuerza de ley |
| Publicaciones de expertos en Derecho | Tienen poca influencia | Es usada como jurisdicciones del código civil |
| Libertad de contratación | Amplia libertad | Limitada |
| Sistema de corte aplicable a los proyectos APP | Existen cortes que manejan estos temas por competencia | Cortes administrativas |
| Contratos | Contratos mas extensos y explícitos, no dejan nada a la ambigüedad | Contratos mas cortos y simples, ya que en caso de existir vacíos estos son cubiertos por las leyes administrativas. |

A medida que las Asociación Público Privadas en el mundo ha tomado fuerza, la legislación también se acoplado a este modelo de contrato, por ejemplo algunos países han generado leyes exclusivas para reglarlos con el fin de fortalecer la confianza de los inversionistas privados; y en otros han adaptado sus leyes existentes sin tener una ley exclusiva.

Algunos ejemplos de leyes específicas que regulan la relación contractual entre el Estado y el privado en contratos de APP's en el mundo son:

- México: Ley de Asociaciones Público Privada, 2012.
- Francia: Ley 2004-559, ajustada por la Ley 2008-735
- Perú: Decreto legislativo N°1012 del 2008
- Sudáfrica: Reglamento del Tesoro N°16 – Boletín Oficial N° 25915 del 2004: Asociaciones Público Privadas.
- Tanzania: Boletín Oficial N° 13 – Ley de APP
- Brasil: Ley 8987 de 1995 – Ley Federal de Concesiones (proyectos no requieren financiación del gobierno) y la Ley 11079 del 2004 – Ley Federal de APP (financiación del Estado y el privado)
- Chile: Ley 20410 del 2010 – Ley de Concesiones.
- Puerto Rico: Ley 29 del 2009 de APP
- Filipinas: Ley de la Republica 7718 de 1994 – La Ley de BOT, reorganizado por la Orden Ejecutiva N° 8.
- Alemania: Dependiendo del presupuesto, por ejemplo hasta los 5 Millones de Euros para contratos de construcción aplica el Código General de Presupuesto, después de este se aplica la regulación de la Unión Europea, la Ley contra las limitaciones de la competencia y la ordenanza de concesión de contratos públicos.
(Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo / Banco Mundial, Banco Asiático de Desarrollo y Banco Interamericano de Desarrollo., 2014)

Ahora bien respecto al marco normativo de las Asociaciones Público Privadas en Colombia a continuación se realiza un recuento de la legislación aplicable para estos proyectos.

Los primeros contratos que se celebraron bajo la modalidad de inversión privada, se cobijaron en el Artículo 355 de la Constitución Política de Colombia de 1991:

“(…) El Gobierno, en los niveles nacional, departamental, distrital y municipal podrá, con recursos de los respectivos presupuestos, celebrar contratos con entidades privadas sin ánimo de lucro y de reconocida idoneidad con el fin de impulsar programas y actividades de interés público acordes con el Plan Nacional y los planes seccionales de Desarrollo.”

A través de este artículo se logro el fomento de la cultura a través de la realización de festivales de teatro, así como la construcción de la biblioteca Julio Mario Santo Domingo donde el privado realizo la construcción de la misma para el uso al público (Observatorio Legislativo del Instituto de Ciencia Política, 2012).

Posteriormente en la Ley 489 de 1998, en el Artículo 96, se permite la asociación del Estado con particulares con el fin de realizar actividades propias de las entidades públicas, a través de personas jurídicas particulares .

Con la Ley 80 de 1993, la cual fija las reglas y principios de la contratación estatal en Colombia, en el Artículo 32 define el contrato de concesión como aquel donde el Estado podrá contratar a un concesionario para que realice la explotación de un servicio o bien público con el fin que este realice la operación y mantenimiento del mismo, a su cuenta y riesgo a cambio de una remuneración.

Así mismo en el Artículo 33 y 34 de la Ley 80, se definen los parámetros para las concesiones en el sector telecomunicaciones.

Bajo la ley 80 se firmaron en el país los primeros contratos de concesión para la construcción de carreteras, los primeros al inicio de los 90's denominados primera generación de concesiones con una inversión aproximada de 2 billones de pesos y una intervención de 1649 km de vías (Herazo Cerra Nayhara, 2014).

Finalizando los 90's e iniciando la década del 2000, se llevaron a cabo los contratos de segunda y tercera generación de concesiones, también bajo la ley 80, estos últimos ya con mayor experiencia en la ejecución la cual conto con estudios y diseños fase III.

En el 2007 con la Ley 1150 mediante el artículo 27 y 28 se fijan las condiciones de prórroga o adición de los contratos de concesión de telecomunicaciones y de obra pública respectivamente, sin embargo posteriormente con la ley 1508 del 2012 este ultimo es derogado.

Con el Conpes 3538 del 2008 se da *“concepto favorable a la nación para contratar un empréstito externo con la banca multilateral hasta por us\$14.185.000, o su equivalente en otras monedas destinado a financiar el programa de apoyo al proceso de participación privada y concesión en infraestructura -tercera etapa”* este documento surge con el fin de fomentar la participación de las empresas privadas en el desarrollo del país, por lo que el estado obtuvo recursos de la banca multilateral con el fin de invertir en estudios técnicos, consultorías y preparación y seguimiento de proyectos, fortalecimiento institucional y auditoría, evaluación e imprevistos. (Departamento Nacional de Planeación, 2008)

Con la recolección de las lecciones aprendidas de las tres primeras generaciones de concesiones viales; Colombia expide la Ley 1508 de 2012 o la también llamada Ley de Asociaciones Público Privadas (APP), la cuál fija el marco normativo para los nuevos contratos de concesión los cuales se encuentran comprendidos dentro del esquema de Asociaciones Público Privadas.

Esta ley regula aspectos contractuales tales como:

- Plazos
- Prórrogas y adiciones
- Procesos de selección de contratistas

- Tratamiento financiero
- Terminación anticipada
- Entrega de bienes

Pero lo más importante, y objeto de este trabajo, es la regulación para que los inversionistas privados puedan proponerle al estado iniciativas de inversión y ellos sean los estructuradores de los proyectos a su cuenta y riesgo, así mismo fija el procedimiento para la presentación de los proyectos de iniciativa privada al estado y la evaluación, aceptación o rechazo de los mismos.

En ese mismo 2012, se expide el Decreto 1467 el cual establece los términos y condiciones para la selección, celebración y ejecución de los contratos de APP.

Bajo la Ley 1508 y el Decreto 1467 del 2012 se llevo a cabo la firma de la primera ola de los contratos concesión vial de cuarta generación.

En la Resolución del DNP N° 3656 de 2012, la cual adopta el documento del DNP “Metodología del comparador Publico Privado”, el cual establece una metodología para determinar la pertinencia del tipo de contratación para los proyectos públicos, es decir con cual modalidad, obra pública tradicional o APP, el proyecto genera mayores beneficios económicos para el Estado.

En el Decreto 1082 de 2015, fortalece la reglamentación para la estructuración de y ejecución de proyectos de iniciativa privada y pública, fija definiciones aplicables a los contratos bajo el esquema de Asociaciones Público Privadas y los niveles estándares de calidad del servicio para el derecho a la retribución pactada.

Posterior a este Decreto se continuo con la contratación de la cuarta generación de concesiones viales con la segunda y tercer ola de contratación, sin embargo lo mas representativo es que el gobierno haciendo participe al sector privado, permitió que los empresarios presentaran proyectos de infraestructura que fueran rentables para las partes interesadas y sobre todo beneficiosos para la comunidad, como lo permite ahora la ley; siendo el Departamento Nacional de Planeación (DNP) el ente que regula la presentación de estas iniciativas, fijando y actualizando los procedimientos para este tipo de estructuración.

La Resolución del DNP N° 1464 del 2016, indica que las entidades públicas deberán realizar un análisis completo en el cual se verificará la pertinencia de realizar la contratación bajo el esquema de APP's y así mismo regla la solicitud de concepto de la entidad de planeación respectiva sobre la pertinencia de la contratación.

Con el fin de utilizar recursos de regalías para la financiación de proyectos APP, se establece el Acuerdo 038 de 2016, el cual regla los requisitos para la viabilización de proyectos.

Con la entrada en vigencia de la Ley 1882 de 2018, fortalece la transparencia en la contratación mediante la implementación del pliego tipo, así como, se dicta nuevas reglas para las APP's, algunas de ellas son:

- Pago de los estudios realizados para la estructuración de los proyectos de iniciativa privada en los cuales el originador no fuera el adjudicatario.
- Podrán establecerse unidades funcionales en aeropuertos, plantas de tratamiento de aguas residuales, túneles, vías férreas.
- Condicionar la retribución fijada a cumplimiento de niveles de servicio en infraestructura entregada para la operación.
- Esquemas de precalificación para la selección de contratistas.
- No se celebrarán contratos de APP en el último año de gobierno.
- La supervisión arqueológica será a cargo de los contratistas.
- El costo de la estructuración de los proyectos de iniciativa privada será a cuenta y riesgo del originador.

Capítulo 3 Marco Teórico

En Colombia, los contratos de concesión para el sector infraestructura se remontan a los años noventa, cuando se firmaron los primeros proyectos bajo la modalidad de Asociaciones Público Privadas - APP.

Los contratos de concesiones viales se dividen en 4 grandes momentos:

- Primera Generación: En los noventa, con la firma de 9 proyectos distribuidos en el Eje Cafetero, Costa Atlántica, Antioquia, Meta, Cundinamarca y Bogotá, esta generación se caracterizó por obras desconectadas entre sí, estas obras dejaron sobrecostos que la nación asumió, debido a las modificaciones de los contratos, en esta primera etapa del contrato APP, se observó la poca experiencia del estado frente a esta modalidad de contratación (Rojas Ardila, 2016).
- Segunda Generación: Finalizando los 90, se firmó un único contrato que buscaba la conexión de Cauca y Valle del Cauca, en esta generación se mejoró la identificación y asignación de riesgos, así mismo se buscó experiencia en las bancas de inversión (Rojas Ardila, 2016).
- Tercera Generación: Iniciando en los primeros años del 2000, con 14 contratos distribuidos en Cundinamarca, Santander, Eje Cafetero, Norte de Santander, Costa Atlántica, Valle del Cauca, Boyacá y la firma de los proyectos Ruta del Sol, mencionados por escándalos de sobre costos y alcances poco definidos, proyectos que aún no han sido concluidos y pretenden unir la costa atlántica con el centro del país, esta generación involucró estudios socioeconómicos y evaluación financiera detallada con costos de mantenimiento y operación más acertados (Rojas Ardila, 2016).
- Cuarta Generación: este último momento se divide en 4 etapas, iniciando en el 2014:
 - Primera Ola: en el 2014 se firmaron 10 contratos, distribuidos en la Costa Atlántica, Antioquia, Santander, Cundinamarca y Valle del Cauca.
 - Segunda Ola: con 9 contratos en el 2015, tiene presencia en Boyacá, Costa Atlántica, Santander, Antioquia, Cauca, Huila, Llanos Orientales y Nariño.
 - Tercera Generación: en el 2016 se firmó un único contrato para realizar el proyecto vial Bucaramanga - Pamplona.
 - Iniciativa Privada - IP: El gobierno haciendo partícipe al sector privado, permitió que los empresarios presentaran proyectos de infraestructura que fueran rentables para las partes interesadas y sobre todo beneficiosos para la comunidad. Por lo

tanto, desde el 2015 ha firmado una totalidad de 10 proyectos de iniciativa privada, de los cuales algunos han terminado anticipadamente por conflictos en temas sociales o ambientales:

1. 2017, Accesos Norte de Bogotá – Accenorte, cuyo objeto es: *“Financiación, los estudios, diseños, construcción, operación, mantenimiento, gestión social, predial y ambiental de los accesos norte a la ciudad de Bogotá D.C.”* Contratista Sociedad Concesionaria Accenorte SAS.
2. 2016, Ampliación a tercer carril doble calzada Bogotá – Girardot, cuyo objeto es: *“Rehabilitación, operación, mantenimiento y ampliación a tercer carril de la doble calzada Bogotá – Girardot”*. Contratista Vía 40 Express SAS.
3. 2015, IP Antioquia Bolívar, cuyo objeto es: *“Construcción, Rehabilitación, Mejoramiento, Operación y, Mantenimiento Del Sistema vial Para la Conexión de los departamentos Antioquia – Bolívar”*. Contratista Construcciones el Cóndor.
4. 2015, IP Cambao – Manizales, cuyo objeto es: *“Operación, mantenimiento y Rehabilitación del corredor Ibagué - Armero -Mariquita - Honda - y financiación, operación mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación del corredor existente entre cambao - Armero - Libano -Murillo -La Esperanza”*. Contratista Alternativas Viales SAS.
5. 2015, Ip Chirajara – Fundadores, cuyo objeto es: *“Construcción, operación y mantenimiento de una nueva calzada entre Chirajara y la intersección Fundadores, y la operación y el mantenimiento de todo el corredor Bogotá – Villavicencio”*. Contratista Concesionaria Vial Andina.
6. 2015, APP GICA (Girardot - Ibagué – Cajamarca), cuyo objeto es: *“Estudios, diseños, construcción, operación, mantenimiento, gestión social, predial y ambiental de la segunda calzada de la vía Ibagué – Cajamarca; y la operación y mantenimiento del sistema vial Variante Chicoral, Variante Gualanday, Gualanday -Ibagué, Gualanday – Espinal, Variante Picaleña, Ramal Norte y trazado existente Ibagué-Cajamarca”*. Contratista APP GICA SA.
7. 2015, IP Malla vial del Meta, cuyo objeto es: *“Estudios, diseños, financiación, construcción, operación, mantenimiento, Gestión social, Predial y ambiental respecto de los siguientes Ítems a saber: 1) Corredor granada - Villavicencio - Puerto López - Puerto Gaitán - Puente Arimena. 2) anillo vial de Villavicencio y accesos a la ciudad - Malla Vial del Meta.”* Contratista Concesión vial de los Llanos SAS.
8. 2015, IP Neiva – Espinal – Girardot, cuyo objeto es: *“Estudios, diseños, construcción, operación, mantenimiento, gestión social, predial y ambiental, del corredor Neiva – Espinal”*. Contratista Autovía Neiva – Girardot SAS.

9. 2016, IP vías del Nus, cuyo objeto es: “*Elaboración de los estudios de trazado y diseño geométrico y los estudios de detalle, financiación, gestión ambiental, predial y social, construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión del Proyecto "Concesión Vías del Nus"*”. Contratista Concesión Vías del Nus.
(Agencia Nacional de Infraestructura, 2020)

En la Tabla 2 se presenta las principales diferencias entre contratos de APP bajo el esquema de iniciativa pública versus los de iniciativa privada, reglado en la ley 1508 del 2012.

Tabla 2. Comparativo de Iniciativa Privada Vs Iniciativa Privada
Fuente: Propia – Basada en Presentación Asociaciones Público Privadas – APP – en Infraestructura en Colombia - Departamento de Planeación Nacional

| INICIATIVA PÚBLICA | INICIATIVA PRIVADA |
|--|---|
| Recursos privados y/o públicos | Recursos públicos hasta el 30% y hasta el 20% para proyectos viales |
| Proceso de selección: Licitación Pública | Proceso de selección: Licitación Pública si tiene recursos del estado Selección abreviada de menor cuantía en caso que terceros a parte del originador estén interesados en el proyecto. |
| Idea conceptual y estructuración del proyecto a cargo del Estado | Idea conceptual y estructuración del proyecto a cargo de un privado |

Como se puede observar, el sector de infraestructura en Colombia cuenta con una trazabilidad de casi 30 años en la contratación de proyectos bajo la modalidad APP, donde cada generación ha tratado de aprender sobre el desarrollo de estos contratos, y se ha visto la evolución de los mismos en cuanto a asignación de riesgos y demás aspectos de contratación, haciendo el sector más competitivo frente a los estándares internacionales de la gerencia de proyectos.

Los contratos bajo el esquema de Asociación Público Privada de iniciativa pública se encuentran reglados bajo la Ley de Asociaciones Público Privadas – Ley 1508 del 2012, en ella se rigen los siguientes principios:

- El esquema de APP no solo aplica para el sector transporte.
- Contratos a largo plazo, para que los contratistas no solo construyan, sino operen y mantengan el bien.
- El pago será realizado bajo condiciones de disponibilidad y nivel de servicio.
- Aclara los roles del Estado y del privado.
- Cambios en el tratamiento presupuestal.
- Da la importancia para realizar una adecuada estructuración con un análisis profundo de riesgos.

- Régimen normativo para las Iniciativas Privadas.
- Plazo máximo de 30 años incluido prórrogas.
- Administración de recursos a través de un Patrimonio Autónomo.

Anteriormente para las concesiones de primera, segunda y tercera generación, inclusive algunos de la cuarta estaban bajo la normatividad regida por la Ley 80 del 1993 y la ley 1150 del 2007, en la Tabla 3, se presenta un comparativo entre esta legislación y la Ley 1508 del 2012.

Tabla 3. Comparativo Legislación de APP's
Fuente: Propia – Basada en Presentación Asociaciones Público Privadas – APP – en Infraestructura en Colombia - Departamento de Planeación Nacional

| LEY 80 DEL 1993 / LEY 1150 DEL 2007 | LEY 1508 DEL 2012 |
|--|--|
| Anticipo: Pago anticipado de trabajos sin cumplimiento de las obligaciones | Sin anticipos, los pagos se realizan con el cumplimiento del servicio contratado |
| Adiciones: Permitía adiciones de 50% y prórrogas del 60% | Las adiciones solo aplican para los proyectos que cuenten inversión del Estado y se encuentra limitada a un 20% del valor y del tiempo y estas solo podrán ser realizadas después de los primeros 3 años de ejecución y antes de la $\frac{3}{4}$ parte del plazo. |
| Se paga según ejecución de las obras | Se paga según la puesta en servicio |
| Ineficiente análisis y asignación de riesgos | Mejora en la evaluación y asignación de riesgos. |
| No se estudiaba la modalidad de contratación | Se realiza un análisis con el fin de justificar la modalidad de contratación |
| No se diferenciaba quien contrataba y quien construía y estaban diseñados para atraer constructores. | El contratante de la APP es un privado con experiencia en proyectos de inversión y esta diseñado para atraer inversionistas financieros. |

Los contratos de concesión vial cuentan con plazos a 30 años máximo, dividiéndose en varias etapas: Preconstrucción, construcción y operación y mantenimiento, como se puede observar en la Figura 3.

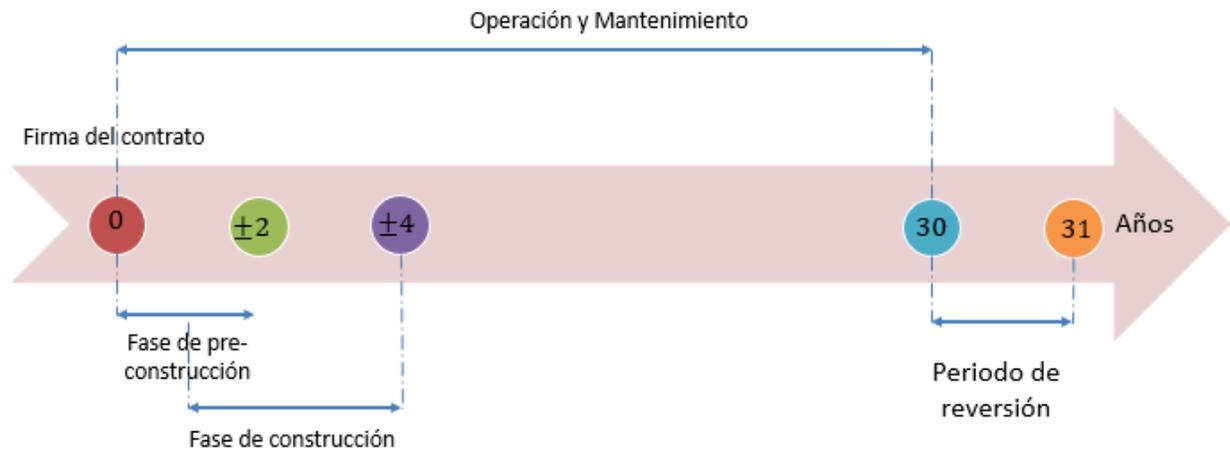


Figura 3 Línea de tiempo de un contrato APP

Fuente: propia

La preconstrucción inicia desde el día uno del contrato, y se refiere al perfeccionamiento de diseños y cierres financieros con los inversionistas que generalmente en Colombia son los bancos.

La construcción son las obras que se proponen para que la red vial escogida a intervenir aporte al desarrollo del país, generalmente dura cinco años la preconstrucción más la construcción.

En la mayoría de los contratos, la fase de operación y mantenimiento inician desde el día uno y van hasta el final de los 30 años de concesión, sin embargo, como algunas de las nuevas concesiones empalman con los contratos de la primera generación, esta fase de operación y mantenimiento puede o no iniciar ese día. En esta etapa se basará la investigación, ya que es una etapa que podría llamarse continua en el tiempo y es la etapa del contrato en general que más dinero se debe invertir y más control se debe tener. Debido a la duración de esta etapa, los costos no son fijos, sino que varían debido a la inflación, al mercado, a las políticas del país, entre otros.

Entre las principales actividades que se encuentran en la etapa de operación y mantenimiento, se presenta:

- Mantenimiento periódico: comprende la realización de actividades de mantenimiento en intervalos variables, relativamente prolongados, destinados primordialmente a recuperar los deterioros de la capa de rodadura ocasionados por el tránsito y/o fenómenos climáticos, también contempla la construcción de algunas obras de drenaje menores (*Gestión social, predial, ambiental y construcción de la variante de san gil en el departamento de Santander.2018*).
- Mantenimiento rutinario en preconstrucción, en construcción y operación y mantenimiento: Actividades encaminadas a mantener las condiciones óptimas para la transpirabilidad en la vía. Las principales actividades son: remoción de derrumbes, rocería, limpieza de obras de drenaje, reconstrucción de cunetas, reparación de baches parcheo en

pavimento, este mantenimiento se realiza en intervalos más cortos que el periódico (*Gestión social, predial, ambiental y construcción de la variante de san gil en el departamento de Santander.2018*).

- Operación y servicio al viajero: se refiere a todas las actividades que se deben tener en cuenta para la prestación de un servicio óptimo a los usuarios de la vía, tales como:
 - Servicio de Policía de Carreteras: vehículos dotados con tecnología GPS, telecomunicaciones, investigación criminalística, señalización, equipos de oficina, sistemas de control de tráfico, dotación logística, capacitaciones, otros.
 - Personal para servicio: Conductores de vehículos de servicio, administradores, inspectores viales, operadores de básculas, controladores de tráfico, operadores de call center, mecánicos, personal de peajes.
 - Vehículos para el servicio: Grúas, camas bajas, carro taller, motos, camionetas, carros y mantenimiento de los mismos.
 - Básculas: calibración de básculas.
 - Comunicaciones: emisora de radio, radios para comunicación de personal, servicio de telefonía.
 - Atención de accidentes: Ambulancias.
- Gestión ambiental: se refiere a las actividades necesarias para realizar la compensación ambiental que la licencia halla requerido.
- Gestión social: se refiere a los programas que el concesionario debe instaurar en el proyecto así:
 - Atención al usuario.
 - Educación y capacitación al personal.
 - Vinculación de mano de obra.
 - Información y participación ciudadana.
 - Apoyo a la capacidad de gestión institucional.
 - Capacitación, educación y socialización de la comunidad aledaña al proyecto.
 - Arqueología preventiva.
 - Cultura vial.
 - Gestión socio predial.
 - Interacción con otras instituciones.

Con el fin de realizar un correcto seguimiento y control de las concesiones viales se hace necesario revisar las metodologías en gerencia de proyectos, más utilizadas en el ámbito internacional.

PMI – Project Management Institute

Esta metodología es desarrollada por el Project Management Institute, fundado en 1969 con el fin de identificar prácticas de gestión en los proyectos aplicables a los diferentes sectores. El libro guía del instituto PMBOK, Fundamentos para la Dirección de Proyectos fue publicado por primera vez en 1991. Algunas empresas de importancia mundial que aplican esta metodología son IBM,

Lenovo, entre otras (Fernández Parra, Garrido Saroza, Ramírez Martínez, & Perdomo Bello, 2016).

La metodología del PMI es una de las metodologías más usadas a nivel internacional en proyectos de varios sectores, la metodología se basa en 49 procesos agrupados entre 5 grupos de procesos y 10 áreas de conocimiento, como se puede observar en la Tabla 4, cada proceso tiene como característica que se requieren unos productos de entrada para generar unos de salida, y así se van relacionando entre sí.

Específicamente para el proceso de seguimiento y control la metodología presenta 13 procesos, los cuales son los identificados por el instituto para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, y así identificar áreas donde se requieran realizar cambios en el plan inicialmente planteado (Fernández Parra et al., 2016).

Tabla 4 Procesos en PMI
Fuente: Propia, basada en PMBOK Ed 6.

| Proceso Área de Conocimiento | Inicio | Planeación | Ejecución | Seguimiento y control | Cierre |
|---|-----------------------|---|---|--|---------------------|
| Integración | -Acta de constitución | -Plan de dirección del proyecto | -Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto -Gestión del conocimiento | -Monitorear y controlar el trabajo del proyecto -Control integrado de cambios | -Cerrar el proyecto |
| Alcance | | -Plan de gestión del alcance -Recopilar requisitos -Definir alcance -Crear EDT | | -Validar el alcance -Controlar el alcance | |
| Calendario | | -Plan de gestión del cronograma -Definir actividades -Secuenciar actividades -Estimar los recursos de las actividades -Estimar la duración de las actividades -Desarrollar el cronograma | | -Controlar el cronograma | |
| Costos | | -Plan de gestión de costos | | -Controlar los costos | |

| Proceso Área de Conocimiento | Inicio | Planeación | Ejecución | Seguimiento y control | Cierre |
|---|--------------------------------|--|--|--|---------------------------|
| | | -Estimar los costos -Determinar el presupuesto | | | |
| Calidad | | -Plan de gestión de calidad | -Gestionar la calidad | -Controlar la calidad | |
| Recursos | | -Plan de gestión de recursos | -Adquirir el equipo del proyecto -Desarrollar el equipo -Dirigir el equipo | -Control de recursos | |
| Comunicaciones | | -Plan de gestión de las comunicaciones | -Gestión de comunicaciones | -Monitorear las comunicaciones | |
| Riesgos | | -Plan de gestión de riesgos -Identificación de riesgos -Análisis cualitativo de riesgos -Análisis cuantitativo de riesgos -Plan de respuesta a riesgos | | -Monitorear los riesgos -Implementar las respuestas a los riesgos | |
| Adquisiciones | | -Plan de gestión de adquisiciones | -Efectuar adquisiciones | -Controlar las adquisiciones | -Cerrar las adquisiciones |
| Interesados | -Identificar a los interesados | -Plan de participación de interesados | -Gestionar compromisos de los interesados | -Monitorear la participación de los interesados | |

PRINCE2 – Project in Controlled Environments Versión 2

En 1975, la compañía Simpack Systems Ltd inició el desarrollo de una metodología en gestión de proyectos informáticos, posteriormente en 1979 el Centro de informática y telecomunicaciones del Gobierno de Reino Unido (CCTA, Central Computing and Telecommunications Agency) adoptó el Project Resource Organisation Management Planning Techniques - PROMPTII para la gestión de todos sus proyectos, lo que llevó a la creación de PRINCE, metodología que nace en el Reino Unido a partir del sector de la industria informática, la cual puede ser aplicada en cualquier tipo de proyecto. La primera versión del PRINCE2 fue publicada en 1996, siendo una metodología utilizada por empresas tales como Microsoft, Ledoux, entre otras (Fernández Parra et al., 2016)

La característica principal de esta metodología es la combinación de 7 principios, 7 temáticas y 7 procesos, los cuales llevan al cumplimiento de un Business Case o estudio de negocio el cual es la justificación para la realización del proyecto.

Esta metodología relaciona cuatro niveles que intervienen en la gerencia de proyectos: La gestión corporativa es el nivel donde se encuentra el sponsor de los proyectos, que para el caso de la investigación sería el Estado, representado por la Agencia Nacional de Infraestructura y las diferentes gerencias de las sociedades que tienen participación en las IP. La dirección de la junta del proyecto, será representada por actores de cada una de las empresas asociadas, la interventoría designada y un supervisor de la ANI, la dirección del proyecto será tomada por una persona con experiencia en concesiones que tenga conocimientos en metodologías de proyectos y finalmente el equipo del proyecto es representado por todos los colaboradores que intervienen en la ejecución del mismo. En la Figura 4 se esquematiza la metodología dentro del ciclo de vida del proyecto.

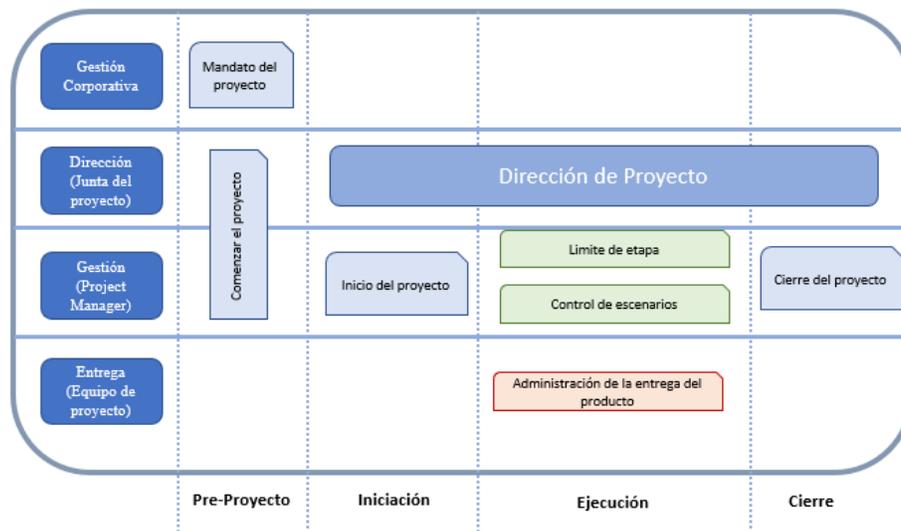


Figura 4 Diagrama de procesos en Prince2

Fuente: Propia, basada en Prince2.

Así mismo, la metodología divide el proyecto en 4 fases: Pre-proyecto, que se refiere a la orden de inicio o mandato del proyecto donde el sponsor decide que el proyecto se va a realizar y dictamina los parámetros para el inicio de este, adicionalmente se conforma la dirección de la junta del proyecto. Posteriormente se encuentra la fase de iniciación, donde se autoriza el inicio del proyecto y se levantan los requerimientos para conformar las actividades a desarrollar, la fase siguiente se denomina ejecución, es la fase donde la mayoría de los niveles tienen relación entre sí, el equipo de trabajo desarrolla sus paquetes de actividades las cuales son controladas y aprobadas por el director de proyecto y a su vez por la dirección del proyecto, al ser aprobados los trabajos se autoriza la continuación del siguiente. Finalmente se encuentra la fase de cierre, y se refiere a la entrega del producto y liberación de recursos.

Así mismo, esta metodología maneja el mecanismo de tolerancia para la toma de decisiones en los proyectos, es decir, rangos en los cuales el proyecto podría desviarse respecto a las variables planeadas con el fin de tomar decisiones tempranas al observar un grado de desvío en el seguimiento de la ejecución.

Esta metodología también se acopla el objetivo principal de la investigación, puesto que se relaciona claramente la fase donde se realiza el control del proyecto.

Agile PMP

Esta metodología se basa en el desarrollo iterativo e incremental del ciclo de vida en el desarrollo de un proyecto, donde la interacción con el cliente es fundamental para realizar la aprobación de productos de forma simultánea con la ejecución, evitando retrocesos en el desarrollo de los proyectos.

Esta metodología requiere personal altamente capacitado, que tenga tiempos de reacción relativamente cortos dentro del proyecto, para realizar los cambios producto de las sugerencias dadas por los delegados del cliente.

En la Figura 5, se esquematiza el proceso que se genera en la metodología Agile PMP.

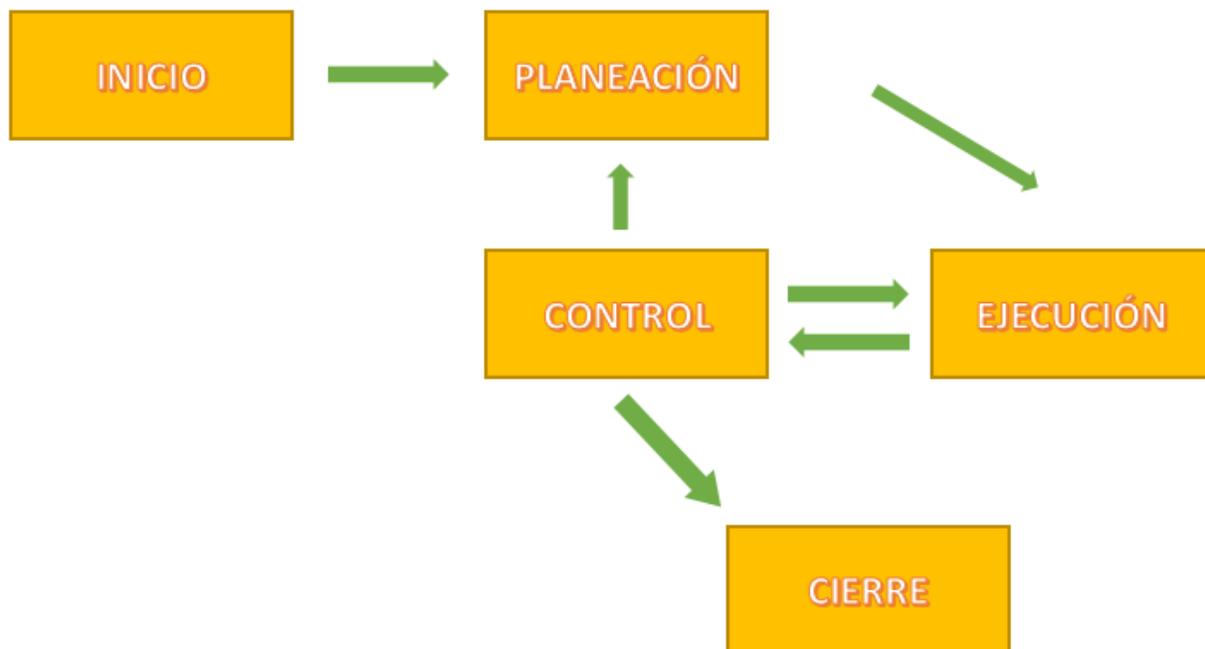


Figura 5 Diagrama de procesos Agile PMP

Fuente: Propia, basada en Agile PMP

Scrum

Esta metodología se refiere a la aplicación de procesos de manera colaborativa, es decir trabajo en equipo, es usada en proyectos de corta duración y que requiere entrega de productos de manera parcial durante la ejecución del mismo, otra característica importante del Scrum es que los requisitos no están definidos al inicio del mismo sino que se van obteniendo a medida que se ejecuta el proyecto.

La característica especial que tiene el Scrum y es aplicada en modelo generado en este trabajo es el concepto de Sprint, el sprint es cada uno de los ciclos o iteraciones que se tienen dentro del proyecto, el cual tiene una duración definida, es decir es el tiempo en el cual se planea, se ejecuta, se revisa y se vuelve a planear cada uno de los entregables del proyecto Figura 6.

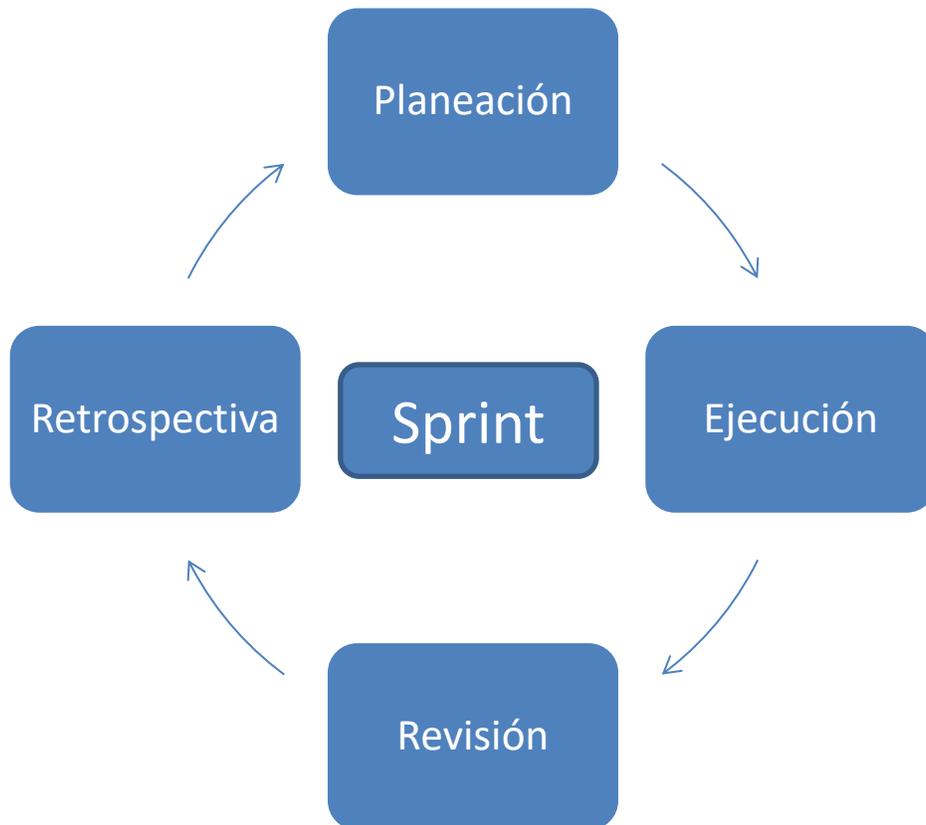


Figura 6 Diagrama Scrum
Fuente: Propia, basada en Scrum

IPMA – International Project Management Association

IPMA está enfocada a garantizar las habilidades o competencias de los directores de proyectos en el desarrollo de los mismos desde el punto de vista de la perspectiva (métodos, herramientas y

técnicas aplicadas por las personas en los proyectos), práctica (métodos, herramientas y técnicas utilizadas en los proyectos) y persona (competencias personales e interpersonales indispensables para participar en un proyecto).

Esta metodología no tiene especial énfasis en el control y monitoreo de los proyectos, por lo tanto, no será tenida en cuenta en esta investigación.

OPM 3 – Organizational Project Management Maturity Model

Esta metodología se refiere a una estructura de gestión estandarizada en los procesos con la finalidad de compartir recursos, metodologías, herramientas y técnicas. Esta estructura relaciona las necesidades de la organización y nivel de madurez en gestión de proyectos.

OPM 3 está enfocada a la implementación de oficinas de gestión de proyectos, para la orientación y dirección de estos dentro de una organización, por lo tanto tampoco aplica en el estudio.

En el campo existen gran variedad de metodologías aplicables a proyectos en diversos campos como el tecnológico (la mayoría de las metodologías surgieron a partir de este sector), construcción, proyectos sociales, ambientales, etc., tales como:

DevOps: de las palabras desarrollo (development) y operaciones (operations), es una metodología orientada al desarrollo de la tecnología de la informática.

CMMI: Capability Maturity Model Integration, específicamente no es una metodología es un modelo el cual se puede fusionar con otras metodologías por lo cual no es excluyente. Este modelo plantea la realización de proyectos de manera ágil, el modelo es adaptable a cualquier organización que involucre el desarrollo de software (Diógenes Alexander Garrido Ríos & Jency Carolina Ramírez Martínez, 2010).

CCPM: Critical Chain Project Management, Método de la Cadena Crítica, es generalmente usada en proyectos complejos con recursos escasos.

LEAN: desarrollada por Toyota, para la optimización de procesos de producción industrial.

ISO 10006: generalmente es fusionada con el PMI, y está orientada a la calidad de los procesos.

ITIL: Information Technology Infrastructure Library o Librería de Infraestructura de Tecnologías de la Información, se aplica en proyectos con componentes tecnológicos, se enfoque hacia el servicio prestado (Diógenes Alexander Garrido Ríos & Jency Carolina Ramírez Martínez, 2010).

Así las cosas, después de estudiar y analizar las principales metodologías para la dirección de proyectos, se concluye que PMI y PRINCE 2 son adecuadas para tomar como referencia en la generación de un modelo de control y seguimiento para la etapa de operación y mantenimiento en iniciativas privadas viales en Colombia, puesto que son las metodologías que tienen claramente definida la fase de control y seguimiento en los proyectos y adicionalmente son metodologías flexibles las cuales permiten ser adaptadas para proyectos de construcción y a la vez proyectos que tiene como alcance la prestación de un servicio como lo son las concesiones viales.

Adicionalmente, si bien la etapa de mantenimiento de los proyectos de concesión son etapas extensas, las cuales superan los 20 años, las actividades que se desarrollan en esta son de manera rutinaria y periódica, que presentan duraciones variables que van desde días, semanas o meses, por lo tanto, dentro de la realización del modelo se contemplan también elementos de la metodología Agile PMP, permitiendo que durante la ejecución de las actividades se puedan implementar acciones de mejora, casi que de manera instantánea durante el seguimiento del proyecto.

Capítulo 4 Desarrollo de la metodología

4.1 Tipo de Estudio y metodología

La metodología se basó en la implementación de encuestas en las diferentes APP's de iniciativa privada en Colombia que se encuentran en etapa de preoperación y mantenimiento, con el fin de generar un diagnóstico de cómo estos proyectos realizan el control y seguimiento de las actividades en esta etapa, por lo tanto el tipo de estudio es cualitativo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). Se realizó un tipo de estudio correlacional, ya que se identificarán las variables que intervienen en el modelo y su relación.

A continuación se presenta la metodología usada para la realización del trabajo:

- Elaborar el diseño de encuestas para la recolección de información sobre el estado de los modelos de control y seguimiento en los contratos 4G de iniciativa privada en la fase de operación y mantenimiento.
- Aplicación de la encuesta en la muestra seleccionada, es decir en las empresas que están ejecutando contratos 4G de iniciativa privada en su etapa de operación y mantenimiento.
- Análisis e interpretación de los datos recolectados con el fin de realizar un diagnóstico del estado de los modelos de control y seguimiento en las empresas encuestadas.
- Realizar una revisión de los estándares internacionales para la dirección de proyectos y seleccionar cuales herramientas de estos son aplicables en la generación del modelo de control y seguimiento requerido en los contratos de concesiones 4G de iniciativa privada, en la etapa preliminar de operación y mantenimiento.
- Diseño y validación del modelo de control y seguimiento para la ejecución de la operación y mantenimiento de las vías de cuarta generación de iniciativa privada.
- Aplicación del modelo diseñado en un proyecto dentro de la muestra seleccionada.
- Análisis y conclusiones de los resultados obtenidos.

4.2 Determinación del universo y de la muestra

El sector de estudio de la presente investigación son las obras 4G de iniciativa privada, se escogió esta modalidad de contratación porque el estudio del proyecto vial desde la concepción de la idea es realizado por el contratista y no por el estado, como en las obras 4G de iniciativa pública.

Este tipo de contratos son a 20 años como mínimo, dividiéndose en varias etapas, pre-construcción, construcción y operación y mantenimiento.

La pre-construcción inicia desde el día 1 del contrato, y se refiere al perfeccionamiento de diseños y cierres financieros con los inversionistas de los proyectos.

La construcción son las obras que se proponen para que la red vial escogida a intervenir aporte al desarrollo del país, generalmente dura 5 años la pre-construcción más la construcción.

La operación y mantenimiento generalmente inicia desde el día 1 y van hasta el final de la etapa de mantenimiento del proyecto. En esta etapa se basa la investigación ya que es una etapa que podría llamarse continua en el tiempo y es la etapa del contrato en general que más dinero se debe invertir y más control se debe tener. Debido a la duración de la misma, los costos no son fijos, sino que varían debido a la inflación, al mercado, a las políticas del país, entre otros.

Como se menciona en el Capítulo 3 Marco Teórico, los contratos de concesiones viales se dividen en 4 grandes momentos:

- Primera Generación: en los noventa, con la firma de 9 proyectos distribuidos en el Eje Cafetero, Costa Atlántica, Antioquia, Meta, Cundinamarca y Bogotá.
- Segunda Generación: finalizando los 90 se firmó un único contrato que buscaba la conexión de Cauca y Valle del Cauca.
- Tercera Generación: iniciando en los primeros años del 2000, con 14 contratos distribuidos en Cundinamarca, Santander, Eje Cafetero, Norte de Santander, Costa Atlántica, Valle del Cauca, Boyacá y la firma de los proyectos Ruta del Sol.
- Cuarta Generación: este último momento se divide en 4 etapas, iniciando en el 2014:
 - Primera Ola: en el 2014 se firmaron 10 contratos, distribuidos en la Costa Atlántica, Antioquia, Santander, Cundinamarca y Valle del Cauca.
 - Segunda Ola: con 9 contratos en el 2015, tiene presencia en Boyacá, Costa Atlántica, Santander, Antioquia, Cauca, Huila, Llanos Orientales y Nariño.
 - Tercera Generación: en el 2016 se firmó un único contrato para realizar el proyecto vial Bucaramanga Pamplona.
 - Iniciativa Privada: el gobierno haciendo participe al sector privado, permitió que los empresarios presentaran proyectos de infraestructura que fueran rentables para las partes interesadas y sobre todo beneficiosos para la comunidad, por lo tanto, desde el 2015 ha firmado una totalidad de 10 proyectos de iniciativa privada, de los cuales actualmente se encuentran en ejecución son:
 - 1) Accesos Norte de Bogotá – Accenorte, cuyo objeto es: *“Financiación, los estudios, diseños, construcción, operación, mantenimiento, gestión social, predial y ambiental de los accesos norte a la ciudad de Bogotá D.C.”* Contratista Sociedad Concesionaria Accenorte SAS.
 - 2) 2016, Ampliación a tercer carril doble calzada Bogotá – Girardot, cuyo objeto es: *“Rehabilitación, operación, mantenimiento y ampliación a tercer carril de la doble calzada Bogotá – Girardot”*. Contratista Vía 40 Express SAS.

- 3) 2015, IP Antioquia Bolívar, cuyo objeto es: *“Construcción, Rehabilitación, Mejoramiento, Operación y, Mantenimiento Del Sistema vial Para la Conexión de los departamentos Antioquia – Bolívar”*. Contratista Construcciones el Cóndor.
- 4) 2015, IP Cambao – Manizales, cuyo objeto es: *“Operación, mantenimiento y Rehabilitación del corredor Ibagué - Armero -Mariquita - Honda - y financiación, operación mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación del corredor existente entre cambao - Armero - Libano -Murillo -La Esperanza”*. Contratista Alternativas Viales SAS.
- 5) 2015, Ip Chirajara – Fundadores, cuyo objeto es: *“Construcción, operación y mantenimiento de una nueva calzada entre Chirajara y la intersección Fundadores, y la operación y el mantenimiento de todo el corredor Bogotá – Villavicencio”*. Contratista Concesionaria Vial Andina.
- 6) 2015, APP GICA (Girardot - Ibagué – Cajamarca), cuyo objeto es: *“Estudios, diseños, construcción, operación, mantenimiento, gestión social, predial y ambiental de la segunda calzada de la vía Ibagué – Cajamarca; y la operación y mantenimiento del sistema vial Variante Chicoral, Variante Gualanday, Gualanday -Ibagué, Gualanday – Espinal, Variante Picalaña, Ramal Norte y trazado existente Ibagué-Cajamarca”*. Contratista APP GICA SA.
- 7) 2015, IP Malla vial del Meta, cuyo objeto es: *“Estudios, diseños, financiación, construcción, operación, mantenimiento, Gestión social, Predial y ambiental respecto de los siguientes Ítems a saber: 1) Corredor granada - Villavicencio - Puerto López - Puerto Gaitán - Puente Arimena. 2) anillo vial de Villavicencio y accesos a la ciudad - Malla Vial del Meta.”* Contratista Concesión vial de los Llanos SAS.
- 8) 2015, IP Neiva – Espinal – Girardot, cuyo objeto es: *“Estudios, diseños, construcción, operación, mantenimiento, gestión social, predial y ambiental, del corredor Neiva – Espinal”*. Contratista Autovía Neiva – Girardot SAS.
- 9) 2016, IP vías del Nus, cuyo objeto es: *“Elaboración de los estudios de trazado y diseño geométrico y los estudios de detalle, financiación, gestión ambiental, predial y social, construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión del Proyecto "Concesión Vías del Nus"”*. Contratista Concesión Vías del Nus.
(Agencia Nacional de Infraestructura, 2020)

El universo a trabajar son las concesiones en Colombia en la cuarta generación, que se encuentra dividida en 4 grandes olas o paquetes de adjudicaciones: primera ola, segunda ola, tercera ola y las iniciativas privadas.

El concepto de iniciativa privada viene de que la estructuración del proyecto es de un particular, y el estado resulta ser un socio que realiza aportes para facilitar la realización de los mismos, por lo tanto, la concepción de la idea es directamente del privado, haciendo este tipo de contrato ideal puesto que el contratista tiene todas las herramientas, técnicas y proyección del proyecto pensado desde el inicio.

Al momento de aplicar la encuesta, en el país tan solo 7 asociaciones público privadas de iniciativa privada se encontraban en etapa de preoperación y mantenimiento, distribuidas de la siguiente forma:

1. Neiva – Espinal – Girardot
2. Cambao – Manizales
3. Antioquia – Bolívar
4. Ampliación a tercer carril doble calzada Bogotá – Girardot
5. Malla vial del Meta
6. Vías del Nus
7. Accesos Norte de Bogotá – Accenorte

$$n = \frac{N * G^2 * Z^2}{e^2 * (N - 1) + G^2 * Z^2}$$

n = muestra seleccionada para el estudio

$N = 9$, población objeto del estudio

$G = 0.5$,

$Z = 1.96$, nivel de confianza

$E = 0.05$

$$n = \frac{7 * 0.5^2 * 1.96^2}{0.05^2 * (7 - 1) + 0.5^2 * 1.96^2} = 6.89 \approx 7$$

Las encuestas fueron aplicadas vía correo electrónico y vía telefónica, desafortunadamente con uno de los proyectos no se logro obtener respuesta de misma debido a la política de privacidad que tienen en los manejos de sus datos dentro de la organización, así las cosas la encuesta fue aplicada a 6 empresas de las 7 que arroja la muestra seleccionada.

La metodología a usar es análisis estadístico por muestreo aleatorio simple, de la aplicación de encuestas en la muestra seleccionada.

4.3 Recursos del proyecto

- Investigador, estudiante aspirante a magister en gerencia de proyectos.
- Tutor asignado, para guía del estudiante en la investigación.
- Recursos literarios suministrados por las bases de datos de la Universidad Militar Nueva Granada.
- Recursos de investigación, suministrados por el universo de estudio seleccionado.
- Recursos financieros, la fuente de los recursos será propia
 - Papelería: \$800.000

- Viáticos: \$2.000.000
- Gastos de representación: \$500.000
- **Total: \$3.300.000**

4.4 Encuesta Del Sector

Dentro de la metodología implementada se realizó una encuesta con el fin de generar un diagnóstico con respecto al seguimiento y control de los proyectos de concesión de iniciativa privada en la etapa de operación y mantenimiento.

A continuación, se describen los principios básicos para la formulación de las preguntas realizadas en la encuesta.

En primer lugar, se realizó una presentación del encuestador y una explicación de los objetivos de la investigación, seguido de recolección de información acerca del proyecto a ser encuestado:

- Nombre del proyecto
- Fecha de inicio del proyecto
- Fecha de inicio de la fase de operación y mantenimiento

El objetivo de esta información es tener un control sobre la muestra, validando que efectivamente se está aplicado al sector en estudio y conocer el tiempo que lleva el proyecto en el desarrollo de la etapa de operación y mantenimiento, partiendo de la hipótesis que los proyectos que lleven más tiempo en esta etapa tendrán mejores prácticas de monitoreo y control.

Posteriormente se identificó al encuestado:

- Área o departamento donde trabaja
- Participación en el proyecto
 - Líder de proyecto
 - Integrante del equipo
 - Stakeholders en general
- Periodo de trabajo en el proyecto
- Rango de edad

La información recolectada permitió identificar y validar que la persona que contesta la encuesta conoce el proyecto y hace parte de la fase a la cual va encaminada la investigación.

La siguiente sección se refiere a quien realiza la aprobación de los trabajos:

- Líder de proyecto
- Integrante del equipo
- Junta directiva

Esta respuesta reflejara que tan controlado está el proyecto desde su alta gerencia.

A continuación, se interrogó sobre los niveles de tolerancia que se establecen en el proyecto, esta sección va dirigida principalmente a la metodología Prince2, que establece estos límites dentro de los proyectos, por lo tanto se presentan tres mediciones de la tolerancia (0%, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ o no está definido), en tres áreas (alcance, presupuesto y cronograma)

La siguiente sección se dirige netamente al monitoreo y control que la organización realiza sobre los proyectos, una primera parte respecto a la gestión y la frecuencia del seguimiento y una segunda parte respecto a la efectividad de la gestión en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, en cada una de las áreas del conocimiento que contempla la metodología PMI, así mismo se cuestiona sobre si a medida de la ejecución del proyecto se presentan acciones de mejora en el mismo, lo cual concuerda con la metodología Agile PMP.

Adicionalmente se genera un espacio dentro de la encuesta para que las personas puedan ampliar sus respuestas en caso de verlo procedente.

El formato de encuesta realizada se presenta en el Anexo 1 – Encuesta APP Control y Seguimiento.

La modalidad de aplicación y las empresas parte de la muestra las cuales se les aplicó la encuesta, se presenta a continuación:

- Contestada vía correo electrónico, Concesión 1, longitud concesionada 354 km.
- Contestada vía correo electrónico, Concesión 2, longitud concesionada 256 km.
- Contestada vía telefónica, Concesión 3, longitud concesionada 198,35 km.
- Contestada vía telefónica, Concesión 4, longitud concesionada 495 km.
- Contestada vía correo electrónico, Concesión 5, longitud concesionada 157 km.
- Contestada vía correo electrónico, Concesión 6, longitud concesionada 144,81 km.

A continuación en la

Tabla 5, se presenta el análisis de frecuencia obtenido en cada una de las preguntas realizadas:

Tabla 5. Análisis de Frecuencia de Respuestas

Fuente: Propia

| Identificación de los Encuestados | | | | | |
|--|------------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Pregunta | N° de Opciones de Respuesta | Moda | Frecuencia de la Moda | Respuestas Seleccionadas | Frecuencia por Respuesta (%) |
| Participación en el proyecto | 3 | Integrante de equipo | 5 | Líder de proyecto | 17% |
| | | | | Integrante de equipo | 83% |
| Periodo de trabajo en el proyecto | 3 | Mayor a 12 meses | 5 | Menor a 5 meses | 17% |
| | | | | Mayor a 12 meses | 83% |
| Rango de edad | 3 | Entre 30 y 50 | 3 | Menor de 30 | 33% |
| | | | | Entre 30 y 50 | 50% |
| | | | | Mayor de 50 | 17% |
| Autorización de trabajos | | | | | |
| Pregunta | N° de Opciones de Respuesta | Moda | Frecuencia de la Moda | Respuestas Seleccionadas | Frecuencia por Respuesta (%) |
| En el proyecto, ¿quien es el encargado de aprobar los trabajos realizados y autorizar el inicio del siguiente? | 4 | Líder del proyecto | 4 | Líder del proyecto | 67% |
| | | | | Integrante de equipo | 16% |
| | | | | Gerente del proyecto | 17% |
| Tolerancias En La Etapa De Operación Y Mantenimiento | | | | | |
| Pregunta | N° de Opciones de Respuesta | Moda | Frecuencia de la Moda | Respuestas Seleccionadas | Frecuencia por Respuesta (%) |
| ¿Cuál es el limite tolerable en el alcance para la aceptación de los entregables? | 4 | No esta definida | 3 | 0% | 33% |
| | | | | ±5% | 17% |
| | | | | No esta definida | 50% |
| | 4 | ±5% | 4 | ±5% | 33% |

| ¿Cuál es el rango de tolerancia para el presupuesto? | | | | No esta definida | 67% |
|--|------------------------------------|---|------------------------------|---|-------------------------------------|
| ¿Cuál es el rango de tolerancia para el cronograma? | 4 | Bimodal: 0% y No esta definida | 2 | 0% | 33% |
| | | | | ±5% | 17% |
| | | | | ±10% | 17% |
| | | | | No esta definida | 33% |
| Monitoreo Y Control Del Proyecto En La Etapa De Operación Y Mantenimiento | | | | | |
| Pregunta | N° de Opciones de Respuesta | Moda | Frecuencia de la Moda | Respuestas Seleccionadas | Frecuencia por Respuesta (%) |
| ¿Se utiliza alguna metodología de control de cambios a las modificaciones que se realizan durante el proyecto? | 5 | Bimodal: Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables y Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 2 | Se realiza la actividad de manera irregular pero con resultados incorrectos | 17% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera programada con resultados incorrectos | 17% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 33% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 33% |
| Frecuencia del control | 5 | 4 veces al año | 3 | 1 vez al año | 33% |
| | | | | 3 veces al año | 17% |
| | | | | 4 veces al año | 50% |
| ¿ Se realiza una validación del alcance a medida que se realizan | 5 | Se realiza la actividad de manera programada | 4 | Se realiza la actividad de manera programada | 67% |

| | | | | | |
|--|---|--|---|---|------|
| entregas parciales del proyecto? | | con resultados aceptables | | con resultados aceptables | 33% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | |
| Frecuencia del control | 5 | 4 veces al año | 4 | No se realiza | 16% |
| | | | | 2 veces al año | 17% |
| | | | | 4 veces al año | 67% |
| ¿Se determinan las desviaciones en el cronograma y se toman las acciones que se requieran? | 5 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 6 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 100% |
| Frecuencia del control | 5 | 4 veces al año | 4 | No se realiza | 16% |
| | | | | 3 veces al año | 17% |
| | | | | 4 veces al año | 67% |
| ¿ Se hace seguimiento al presupuesto del proyecto y se toman acciones si hay desviaciones? | 5 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 5 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 83% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 17% |
| Frecuencia del control | 5 | 4 veces al año | 4 | 2 veces al año | 16% |
| | | | | 3 veces al año | 17% |
| | | | | 4 veces al año | 67% |
| ¿ Se verifica que las métricas de calidad correspondan a las metas esperadas y en caso contrario, se toman las | 5 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 5 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 83% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera formal | 17% |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|-----|
| acciones requeridas? | | | | y programada con buenos resultados | |
| Frecuencia del control | 5 | 4 veces al año | 4 | 2 veces al año | 33% |
| | | | | 4 veces al año | 67% |
| ¿Se verifica que los recursos que se asignaron están disponibles al proyecto tal como se planeó y si después de utilizados son liberados? | 5 | Bimodal: Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables y Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 3 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 50% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 50% |
| Frecuencia del control | 5 | Bimodal: 2 veces al año y 4 veces al año | 2 | No se realiza | 17% |
| | | | | 1 vez al año | 17% |
| | | | | 2 veces al año | 33% |
| | | | | 4 veces al año | 33% |
| ¿Se valida que el flujo de información en el proyecto sea la adecuada, si los involucrados están enterados del desarrollo del proyecto y se provee la retroalimentación correspondiente? | 5 | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 4 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados incorrectos | 16% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 17% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 67% |
| Frecuencia del control | 5 | 4 veces al año | 4 | 3 veces al año | 33% |
| | | | | 4 vez al año | 67% |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|------|
| ¿ Se controlan los riesgos registrados y se identifican nuevos riesgos durante el desarrollo de los proyectos.? | 5 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 5 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 83% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 17% |
| Frecuencia del control | 5 | 4 veces al año | 2 | No se realiza | 16% |
| | | | | 1 vez al año | 17% |
| | | | | 2 veces al año | 17% |
| | | | | 3 veces al año | 17% |
| ¿ Se verifica el cumplimiento de los compromisos de los contratistas y en caso contrario, se toman las acciones necesarias? | 5 | Bimodal: Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables y Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 3 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 50% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 50% |
| Frecuencia del control | 5 | 4 veces al año | 6 | 4 veces al año | 100% |
| ¿Se verifican que los planes y estrategias para involucrar a los interesados funcionan en el proyecto y se provee la retroalimentación correspondiente? | 5 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 3 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados incorrectos | 33% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera programada | 50% |

| | | | | con resultados aceptables | |
|--|-----------------------------|---|-----------------------|---|------------------------------|
| | | | | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 17% |
| Frecuencia del control | 5 | 4 veces al año | 3 | No se realiza | 17% |
| | | | | 2 vez al año | 33% |
| | | | | 3 veces al año | 50% |
| ¿Se realizan informes de monitoreo y control de la etapa? | 5 | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 5 | Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables | 17% |
| | | | | Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados | 83% |
| Frecuencia del control | 5 | 4 veces al año | 5 | 3 veces al año | 17% |
| | | | | 4 vez al año | 83% |
| Efectividad De La Gestión En La Operación Y Mantenimiento En App | | | | | |
| Pregunta | Nº de Opciones de Respuesta | Moda | Frecuencia de la Moda | Respuestas Seleccionadas | Frecuencia por Respuesta (%) |
| ¿Se cumple con el alcance definido en el año para la etapa de operación y mantenimiento? | 5 | Se cumple del 95% al 100% | 4 | Se cumple del 80% al 94% | 33% |
| | | | | Se cumple del 95% al 100% | 67% |
| ¿Se cumple con el presupuesto estimado para el año en la etapa de operación y mantenimiento? | 5 | Se cumple del 95% al 100% | 3 | Se cumple del 40% al 79% | 17% |
| | | | | Se cumple del 80% al 94% | 33% |
| | | | | Se cumple del 95% al 100% | 50% |
| ¿ Las actividades que se | 5 | Bimodal: Se cumple del | 4 | Se cumple del 80% al 94% | 50% |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---------------------------|------|
| desarrollan en la etapa de operación y mantenimiento cumplen los cronogramas que se estiman para su realización? | | 80% al 94% y Se cumple del 95% al 100% | | Se cumple del 95% al 100% | 50% |
| ¿Los productos o resultados cuentan con la calidad esperada por la organización? | 5 | Se cumple del 95% al 100% | 5 | Se cumple del 80% al 94% | 17% |
| | | | | Se cumple del 95% al 100% | 83% |
| ¿Los productos se caracterizan por cumplir con los requerimientos de los stakeholders o grupos de interés? | 5 | Se cumple del 95% al 100% | 6 | Se cumple del 95% al 100% | 100% |
| ¿Las respuestas dadas a los riesgos que se presentan son las requeridas por el proyecto? | 5 | Se cumple del 95% al 100% | 6 | Se cumple del 95% al 100% | 100% |
| ¿ Los usuarios y/o clientes se sienten satisfechos con los resultados? | 5 | Se cumple del 95% al 100% | 4 | Se cumple del 80% al 94% | 33% |
| | | | | Se cumple del 95% al 100% | 67% |
| ¿Los miembros del equipo se encuentran satisfechos con su participación en el proyecto? | 5 | Se cumple del 95% al 100% | 4 | Se cumple del 40% al 79% | 16% |
| | | | | Se cumple del 80% al 94% | 17% |
| | | | | Se cumple del 95% al 100% | 67% |
| ¿La permanencia de las personas en los equipos se mantiene durante el desarrollo del proyecto? | 5 | Se cumple del 95% al 100% | 3 | Se cumple del 40% al 79% | 17% |
| | | | | Se cumple del 80% al 94% | 33% |
| | | | | Se cumple del 95% al 100% | 50% |

Como se observa en el análisis anterior, la moda de las respuestas reflejan que los proyectos realizan de forma aceptable el seguimiento y control de las actividades en marco de las áreas de conocimiento que establece el PMI, sin embargo, se observan en general debilidades en cuanto a la gestión de alcance, cronograma, presupuesto y riesgos, así mismo en la definición de tolerancias permitidas (rangos de desviación en la ejecución respecto a lo programado) en cuanto a cronograma, alcance y presupuesto.

4.4.1 Identificación De Los Encuestados

En primer lugar, se identificó el papel que desempeña el encuestado dentro del proyecto, dando el siguiente resultado (Figura 7):



Figura 7 Identificación de encuestados
Fuente: Propia

De acuerdo a los resultados, el 83% de los encuestados corresponden a integrantes dentro del proyecto y un 17% corresponde al líder del proyecto, los cuales tienen la suficiente competencia y conocimiento adecuado para tener una alta fidelidad de las respuestas recibidas.

Posteriormente se preguntó sobre la duración de la persona encuestada dentro del proyecto, arrojando los siguientes resultados (Figura 8):

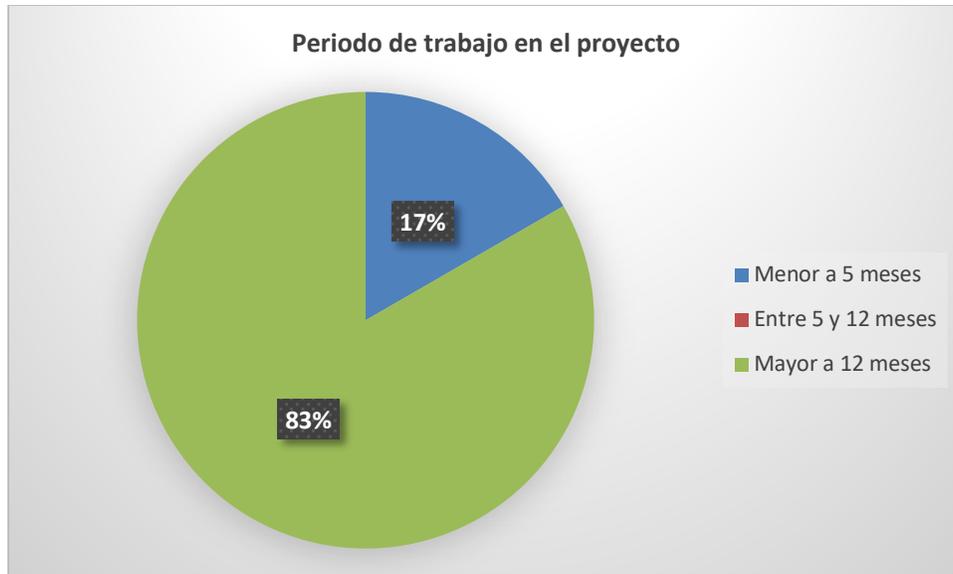


Figura 8 Periodo de trabajo en el proyecto

Fuente: Propia

El 83% de los encuestados lleva más de 12 meses dentro del proyecto, tiempo suficiente para que las personas tengan pleno conocimiento acerca de este.

Además, se preguntó por el rango de edad de los encuestados, y los resultados se presentan en la Figura 9:

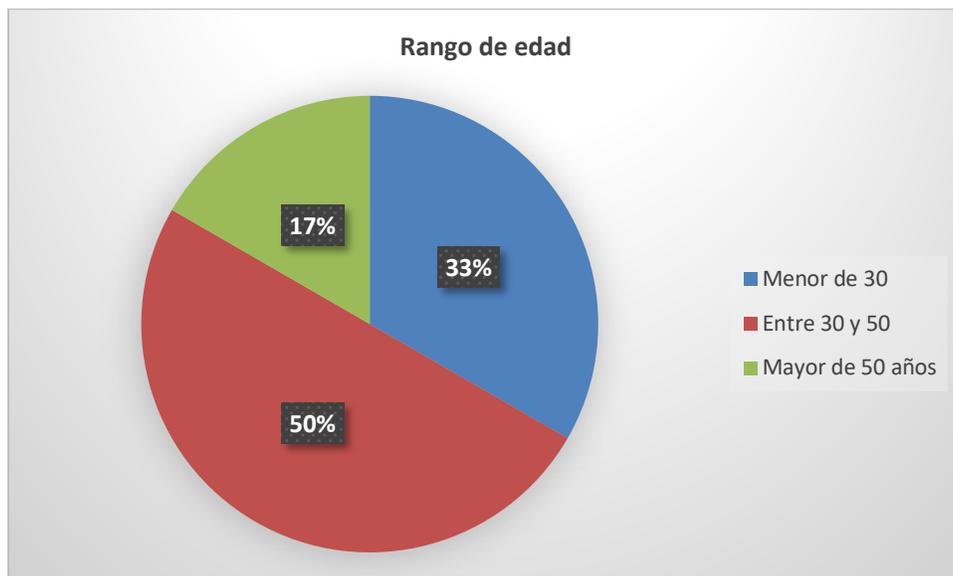


Figura 9 Rango de edad de los encuestados

Fuente: Propia

El 50% corresponde a personas entre los 30 y 50 años, el 33% a menos de 30 años y el 17% a más de 50 años, arrojando que un 67% cuentan con una madurez profesional adecuada para comprender y responder las preguntas de la encuesta.

Finalmente se identificó al encargado de la aprobación de los trabajos dentro del proyecto, arrojando los siguientes resultados (Figura 10):

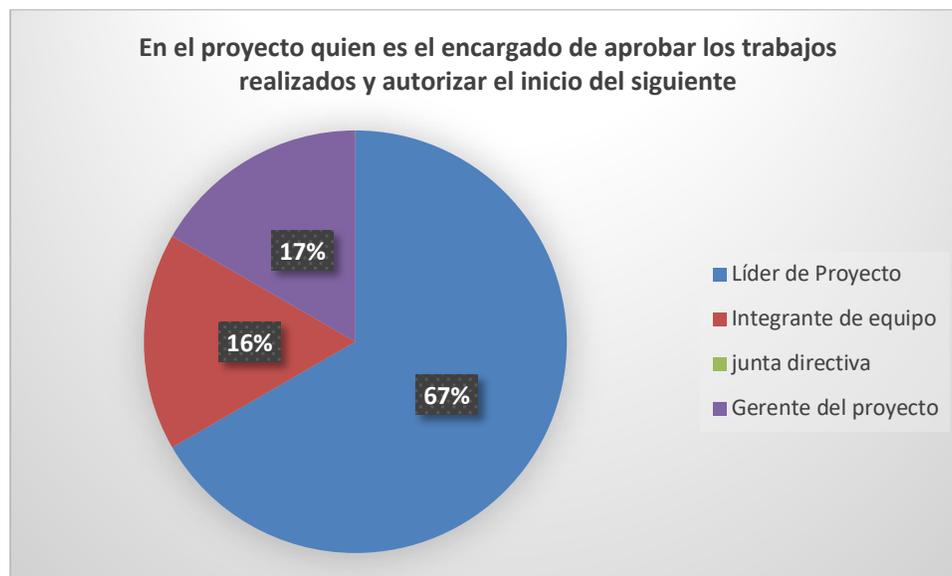


Figura 10 Aprobación de trabajos
Fuente: Propia

El 67% respondió que el encargado de la aprobación de los trabajos es el líder del proyecto, un 17% que el encargado es el gerente del proyecto y el 16% restante corresponde a la aprobación de un integrante del equipo. Este resultado nos permite concluir que el líder del proyecto es la persona con mayor porcentaje de preferencia para la aprobación de los trabajos, este líder presenta un nivel de jerarquía medio, debajo del gerente del proyecto y arriba de cualquier integrante del equipo.

4.4.2 Formulación y Análisis de las Preguntas

La metodología del PRINCE2, se acopla al proyecto en el sentido que está define rangos de tolerancia para el alcance, tiempo y costo, esenciales para la creación de límites guías para la fase de seguimiento y control de los proyectos por consiguiente, en la siguiente etapa de la encuesta, las preguntas definen esta tolerancia, así:

- 0%
- $\pm 5\%$
- $\pm 10\%$

- No está definida

1. *¿Cuál es el límite tolerable en el alcance para la aceptación de los entregables?*

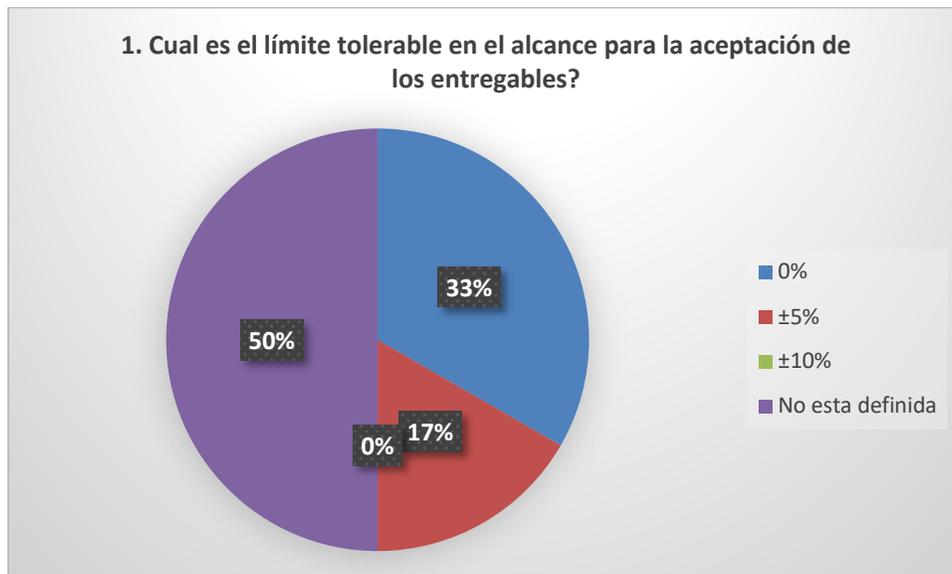


Figura 11 Resultados Pregunta 1
Fuente: Propia

Los resultados (Figura 11) arrojaron que el 50% de los proyectos actualmente no presenta restricción en el alcance del proyecto, por lo tanto, a lo largo del desarrollo del mismo este puede aumentar o disminuir.

Al ocurrir esto y ser proyectos tan flexibles en términos de alcance, es más difícil realizar un seguimiento adecuado con el fin de hacer cumplir el alcance planeado o en efecto el proyecto no tiene muy claro el alcance a realizar.

Por otro lado, el 33% no permite cambios en el alcance inicial del proyecto. De este modo, al tener un alcance definido, la gestión para el cumplimiento del alcance se hace más clara y efectiva.

Finalmente, el 17% permite una tolerancia del 5%, por lo tanto, la gestión del alcance debe controlar el porcentaje constantemente cuidando y alertando si llegara a ocurrir el aumento de este.

2. *¿Cuál es el rango de tolerancia para el presupuesto?*

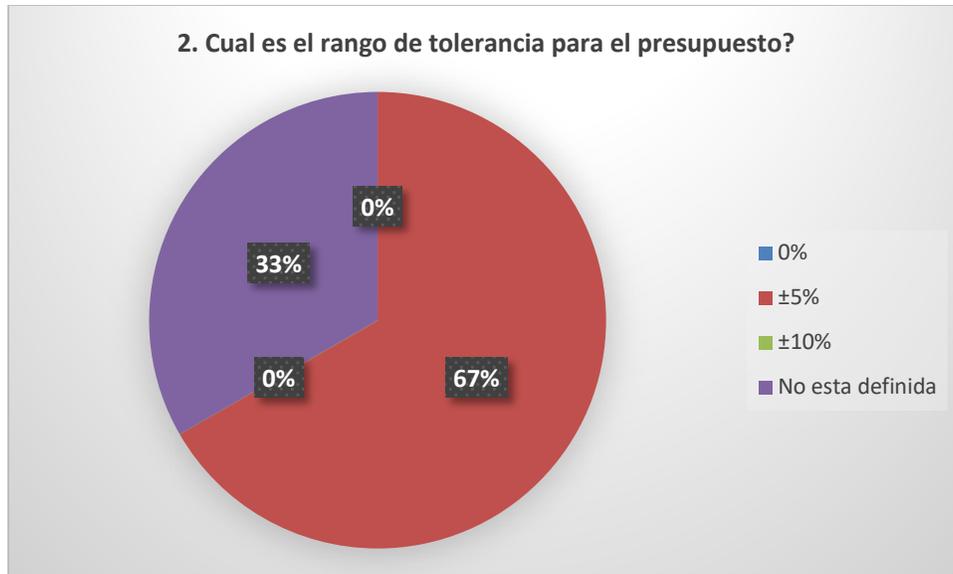


Figura 12 Resultados Pregunta 2

Fuente: Propia

En la Figura 12 se puede observar que el 67% tienen una tolerancia de $\pm 5\%$, lo cual establece que los proyectos tienen claro que este es un recurso limitado al cual deben darle un seguimiento continuo, pero a su vez ocurren imprevistos que hacen que este varíe.

El 33% de los encuestados responden que en sus proyectos no definen un rango de tolerancia en el presupuesto, lo cual es una mala práctica pues sin definir este recurso no es factible la realización de una buena gestión de los mismos, se recomienda que el modelo cuente con una tolerancia en el presupuesto.

3. *¿Cuál es el rango de tolerancia para el cronograma?*

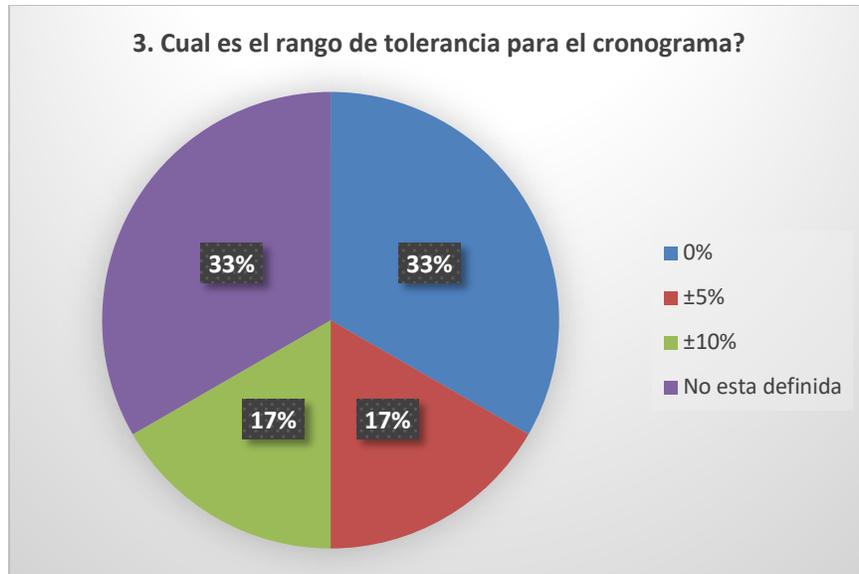


Figura 13 Resultados Pregunta 3

Fuente: Propia

Se observa en la Figura 13, que las respuestas están divididas entre todas las opciones, el 33% de los proyectos no la tienen definida y el 33% no permiten tolerancia en el cronograma, pero el 34% restante si definen un límite para el tiempo de ejecución de la etapa.

Lo importante es que el control y seguimiento del cronograma se realice con el fin de respetar la tolerancia indicada, y que esta tolerancia sea socializada con el cliente y este sea participe de la definición de esta.

En la siguiente sección se analizan las prácticas de monitoreo y control aconsejadas por el PMI que son incluidas en el proyecto, definiendo 5 niveles de clasificación para la respuesta así:

Teniendo en cuenta al proyecto al cual pertenece, por favor califique los siguientes ítems entre 1 y 5, donde:

- 1: Indica que no se realiza ninguna actividad relacionada*
- 2: Se realiza la actividad de manera irregular pero con resultados incorrectos,*
- 3: Se realiza la actividad de manera programada con resultados incorrectos,*
- 4: Se realiza la actividad de manera programada con resultados aceptables y*
- 5: Se realiza la actividad de manera formal y programada con buenos resultados.*

Así mismo se pregunta qué tan regular se realiza este monitoreo al año, en el proyecto:

- 0, no se realiza este monitoreo
- 1, al menos una vez al año se realiza el monitoreo
- 2, al menos dos veces al año se realiza el monitoreo

- 3, al menos tres veces al año se realiza el monitoreo
- >4, el monitoreo se realiza por lo menos cuatro o más veces al año

Para obtener una mayor información acerca de los proyectos en su fase de operación y mantenimiento, la encuesta indagó sobre que tan efectivo ha resultado para el proyecto realizar el monitoreo con la frecuencia indicada:

Teniendo en cuenta el proyecto al cual pertenece, por favor califique los siguientes ítems entre 1 y 5, donde 1 indica un cumplimiento del 0% al 19%, 2 si se cumple del 20% al 39%, 3 si se cumple del 40% al 79%, 4 si se cumple del 80% al 94% y 5 si se cumple del 95% al 100%.

Las preguntas son:

4. *¿Se utiliza alguna metodología de control de cambios a las modificaciones que se realizan durante el proyecto?*

Esta pregunta identifica si el proyecto realiza algún control sobre los cambios que se puedan presentar sobre el mismo, cambios que modifiquen o no el alcance, el tiempo o el costo de la fase y que tan frecuentemente se realiza esta práctica. (Figura 14)

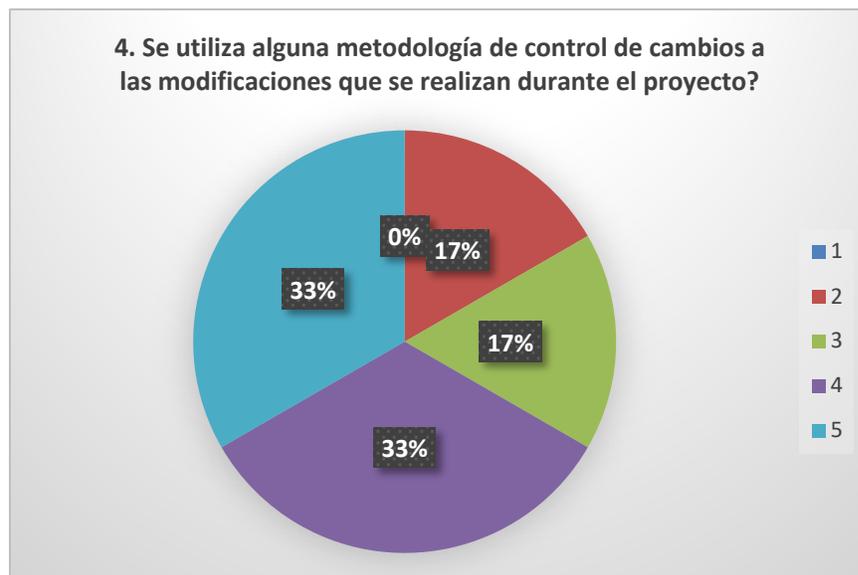


Figura 14 Resultados Pregunta 4
Fuente: Propia

El 33% de los proyectos indican que se utiliza una metodología de control de cambios con buenos resultados, otro 33% con resultados aceptables, un 17% que se realiza con resultados incorrectos y otro 17% que no se realiza de manera constante por lo tanto no se obtienen resultados correctos; pero en general los proyectos si presentan una metodología de control de cambios.

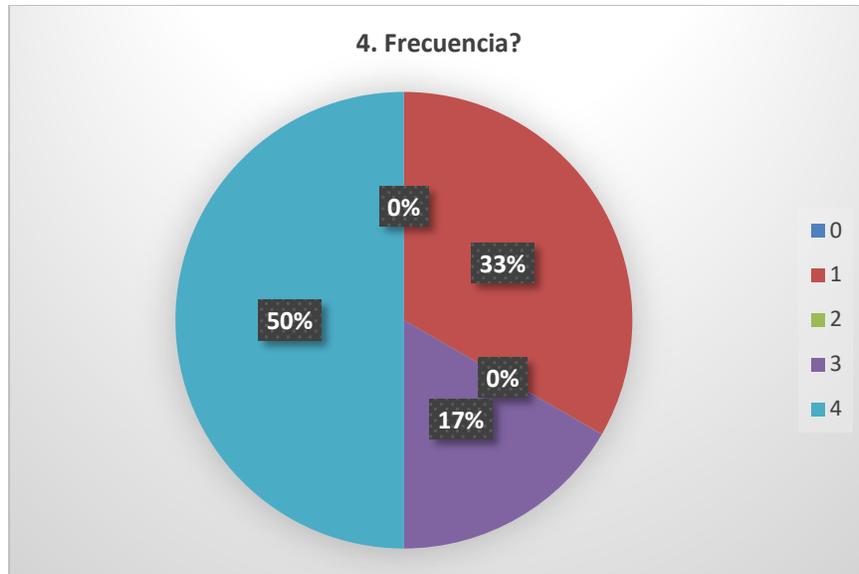


Figura 15 Frecuencia Pregunta 4

Fuente: Propia

En la Figura 15, se presenta que el 50% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, el 33% solo 1 vez al año y el 17%, 3 veces al año.

Se recomienda para el modelo, continuar con la práctica de monitorear los cambios, puesto que ha mostrado buenos resultados.

5. *¿Se realiza una validación del alcance a medida que se realizan entregas parciales del proyecto?*

Esta pregunta identifica si el proyecto verifica que efectivamente las actividades realizadas cumplen con el alcance inicialmente definido y que tan frecuente se realiza esta práctica.

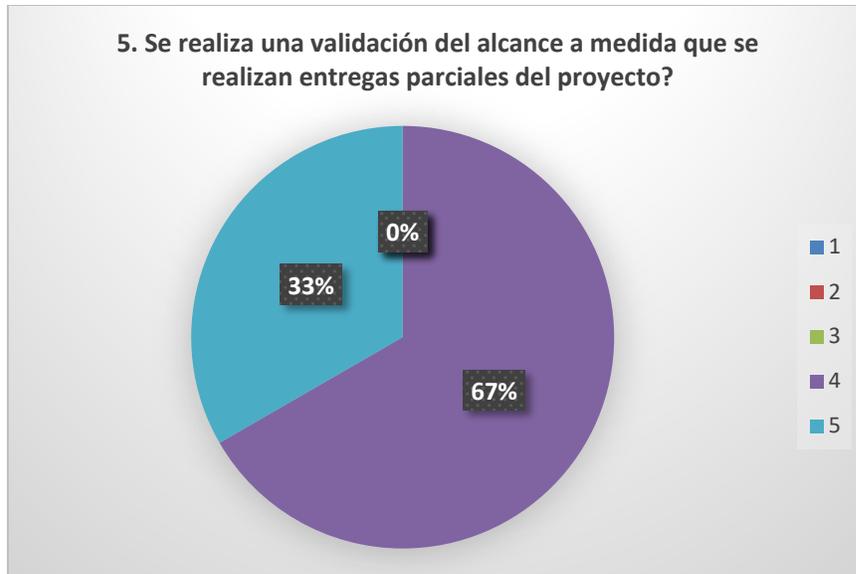


Figura 16 Resultados Pregunta 5

Fuente: Propia

En la Figura 16, se observa que el 33% de los proyectos indican que se utiliza una metodología de validación del alcance con buenos resultados, otro 67% con resultados aceptables, lo cual es una excelente práctica que se está realizando entre los proyectos.

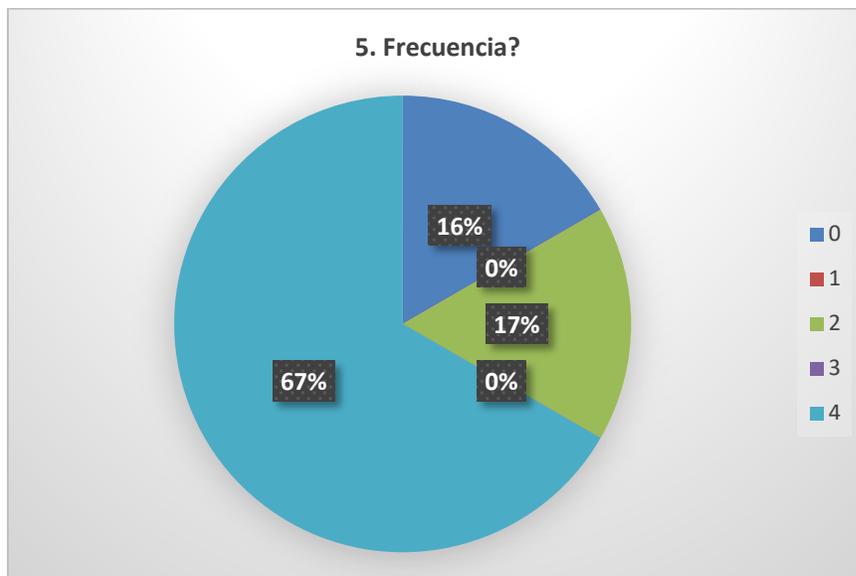


Figura 17 Frecuencia Pregunta 5

Fuente: Propia

La frecuencia de este monitoreo se presenta en la Figura 17, donde el 67% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, el 17% solo 2 veces al año y el 16% no realizan esta actividad. Como se había indicado anteriormente, los encuestados podían ampliar su respuesta en caso de verlo necesario, y de esta forma se verificó que para este 16% que

obtiene buenos resultados, pero no realizan la actividad, no existe un control de la misma, pero con el día a día de la ejecución el equipo de trabajo logra un conocimiento del estado del alcance.

Para conocer la efectividad el área de conocimiento del alcance, se aplicó la siguiente pregunta adicional:

15. *¿Se cumple con el alcance definido en el año para la etapa de operación y mantenimiento?*

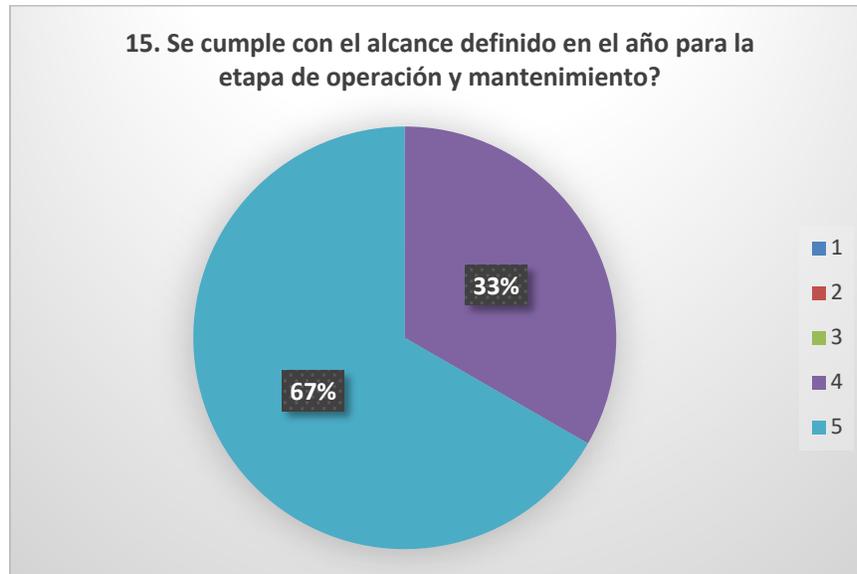


Figura 18 Resultado Pregunta 15

Fuente: Propia

En la Figura 18, puede verse que el 67% de los encuestados expresan que se cumple el alcance de un 100% a un 95% y el 33% indican que lo cumplen de un 94% a un 80%.

6. *¿Se determinan las desviaciones en el cronograma y se toman las acciones que se requieran?*

Esta pregunta se refiere a si el proyecto genera acciones sobre las posibles desviaciones en el cronograma, respetando la tolerancia definida inicialmente y que tan frecuente se realiza esta práctica.



Figura 19 Resultados Pregunta 6
Fuente: Propia

En la Figura 19, puede verse que el 100% de los proyectos indican que se utiliza una metodología de validación del cronograma con resultados aceptables, lo cual es una excelente práctica que se está realizando entre los proyectos.

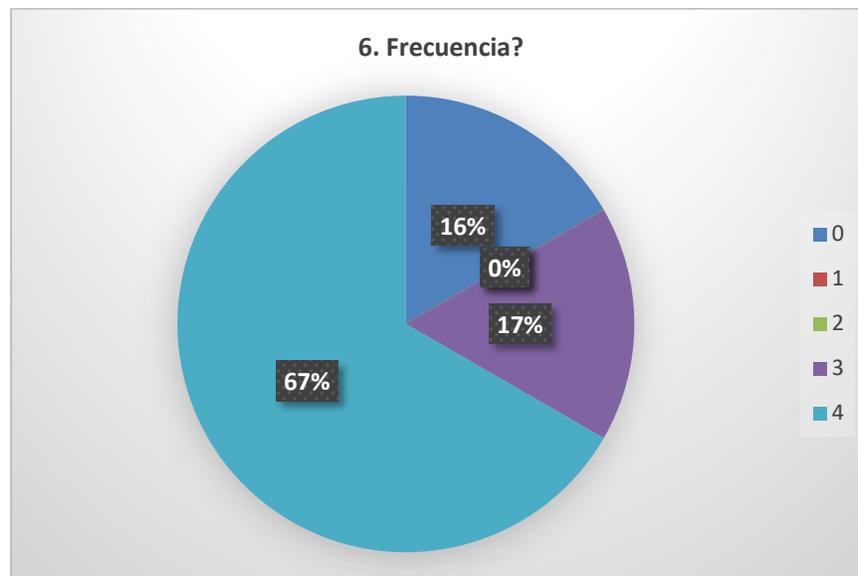


Figura 20 Frecuencia Pregunta 6
Fuente: Propia

En la Figura 20, se observa que el 67% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, el 17% solo 3 veces al año y el 16% no realizan esta actividad. En la presentación de la encuesta a las empresas se les indicó si tenían algún comentario adicional para complementar la respuesta, se podía ampliar la misma, así que para este 16% ellos señalaron cómo

obtienen buenos resultados, pero no realizan la actividad, a lo que expresaron que no existe un control de la misma, pero con el día a día de la ejecución el equipo de trabajo logra un conocimiento del estado del cronograma.

Para conocer la efectividad el área de conocimiento del alcance, se aplicó esta pregunta adicional.

17. ¿Las actividades que se desarrollan en la etapa de operación y mantenimiento cumplen los cronogramas que se estiman para su realización?

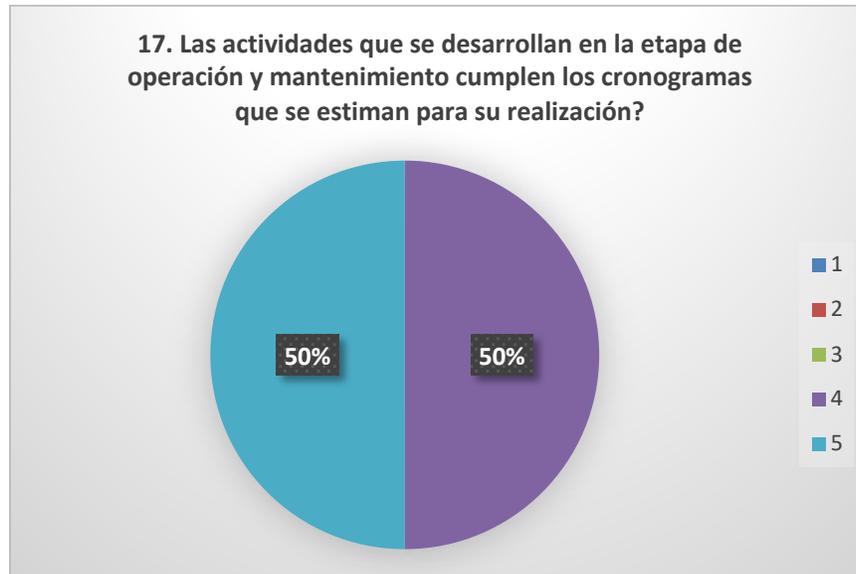


Figura 21 Respuesta Pregunta 17
Fuente: Propia

Se observa en la Figura 21, que el 50% de los encuestados expresan que se cumple el cronograma de un 100% a un 95% y el 50% indican que lo cumplen de un 94% a un 80%.

7. *¿Se hace seguimiento al presupuesto del proyecto y se toman acciones si hay desviaciones?*
Esta pregunta se refiere a si el proyecto genera acciones sobre las posibles desviaciones en el presupuesto, respetando la tolerancia definida inicialmente y que tan frecuente se realiza esta práctica.



Figura 22 Respuesta Pregunta 7
Fuente: Propia

En la Figura 22, se presentó que el 17% de los proyectos indican que se utiliza una metodología de validación del presupuesto con buenos resultados, el 83% presenta resultados aceptables, lo cual es una excelente práctica que se está realizando entre los proyectos.

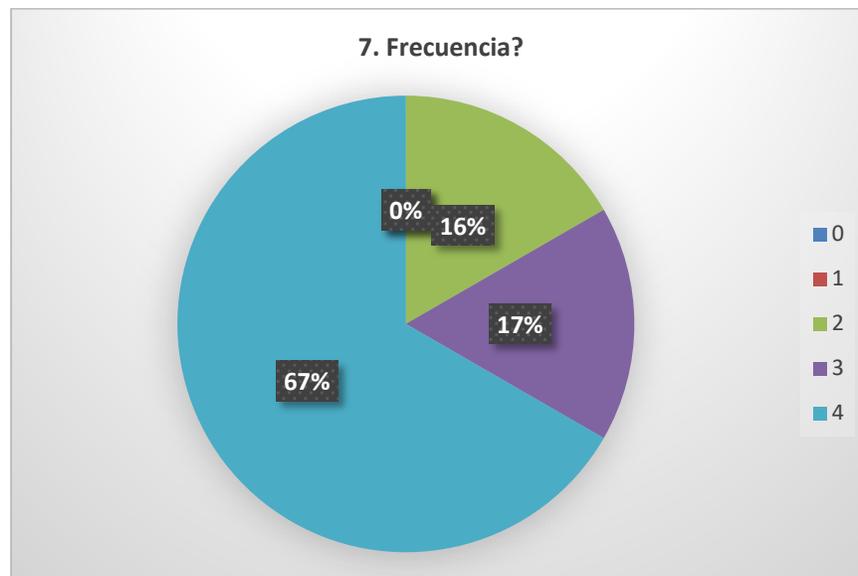


Figura 23 Frecuencia Pregunta 7
Fuente: Propia

El 67% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, como se observa en la Figura 23, el 17% solo 3 veces al año y el 16% realizan esta actividad de forma semestral. Es importante recalcar que este aspecto todos los proyectos realizan un

control periódico preestablecido, por lo tanto, se reafirma como una práctica cotidiana en los proyectos.

Para conocer la efectividad el área de conocimiento del presupuesto, se aplicó la siguiente pregunta adicional:

16. *¿Se cumple con el presupuesto estimado para el año en la etapa de operación y mantenimiento?*



Figura 24 Respuesta Pregunta 16
Fuente: Propia

Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 24, donde el 50% de los encuestados expresan que se cumple el presupuesto programado de un 100% a un 95% y el 33% indican que lo cumplen de un 94% a un 80% y el 17% cumplen de un 79% a un 40%.

8. *¿Se verifica que las métricas de calidad correspondan a las metas esperadas y en caso contrario, se toman las acciones requeridas?*

Esta pregunta se refiere al control de la calidad de las actividades realizadas en esta fase del proyecto y en caso de existir una desviación sobre esta, si el proyecto toma acciones y qué tan frecuentemente se realiza este control, cuyo resultado se presenta en la Figura 25 y la frecuencia de la verificación en la Figura 26.

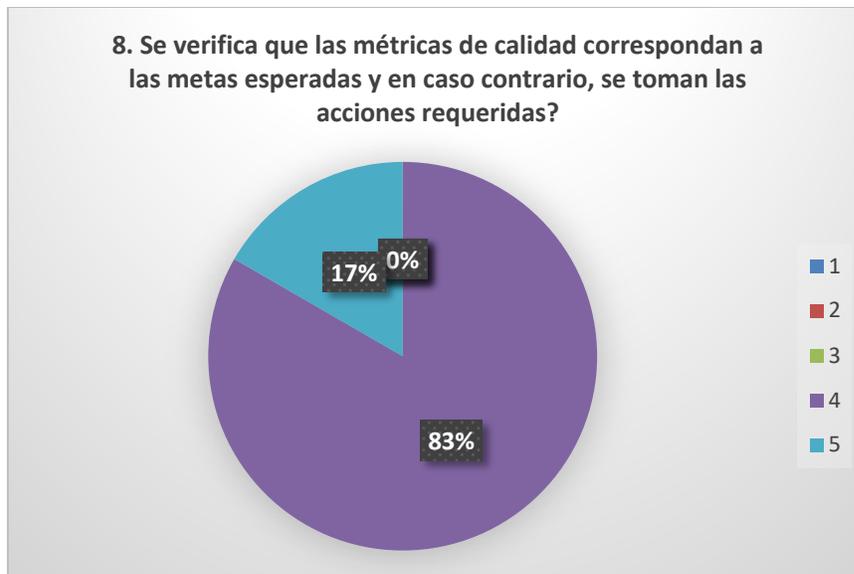


Figura 25 Respuesta Pregunta 8
Fuente: Propia

El 17% de los proyectos indican que se utiliza una metodología de validación de la calidad con buenos resultados, el 83% presenta resultados aceptables, comparado con el límite de tolerancia asumido por cada uno de sus proyectos, lo cual es una excelente práctica que se está realizando entre los proyectos.

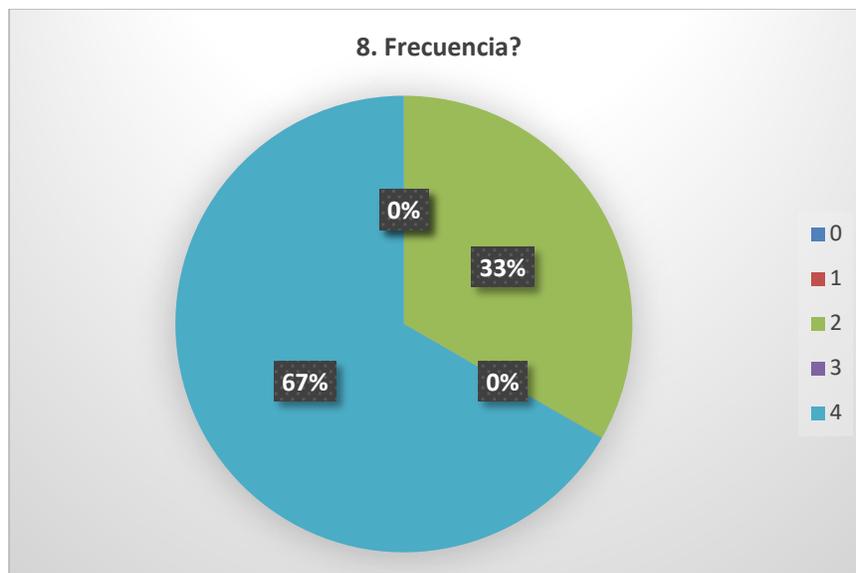


Figura 26 Frecuencia Pregunta 8
Fuente: Propia

La frecuencia de esta práctica, se presenta en la Figura 26, donde el 67% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, el 33% solo 2 veces al año. Es

importante recalcar que en este aspecto todos los proyectos realizan un control periódico preestablecido, por lo tanto, se reafirma como una práctica cotidiana en los proyectos.

Para conocer la efectividad el área de conocimiento del alcance, se aplicó esta pregunta adicional.

18. *¿Los productos o resultados cuentan con la calidad esperada por la organización?*



Figura 27 Respuesta Pregunta 18
Fuente: Propia

En la Figura 27, el 83% de los encuestados expresan que se cumple con la calidad de obra diseñada de un 100% a un 95% y el 17% indican que lo cumplen de un 94% a un 80%. Se observa que probablemente a la estricta vigilancia que se tiene por parte de la ANI en las obras, este aspecto presenta una alta efectividad.

9. *¿Se verifica que los recursos que se asignaron están disponibles al proyecto tal como se planeó y si después de utilizados son liberados?*

Esta pregunta se refiere al control que se realiza sobre la asignación de los recursos con el fin de cumplir con la programación inicial de los entregables (Figura 28) y que tan frecuente se realiza este control (Figura 29).



Figura 28 Respuesta Pregunta 9
Fuente: Propia

El 50% de los proyectos indican que se utiliza una debida programación de recursos con buenos resultados, el 50% presenta resultados aceptables, lo cual es una excelente práctica que se está realizando entre los proyectos.

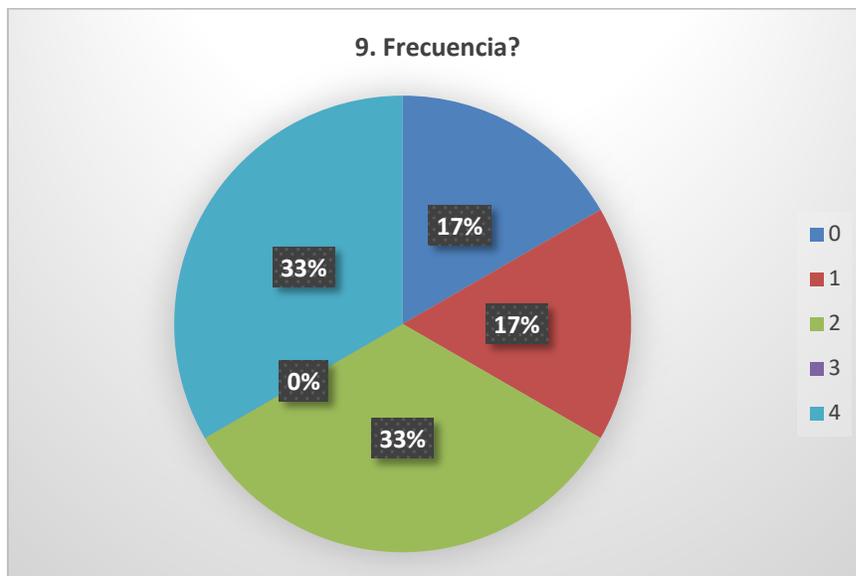


Figura 29 Frecuencia Pregunta 9
Fuente: Propia

El 33% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, el 33% solo 2 veces al año, un 17% tan solo 1 vez al año y el otro 17% no realiza una revisión de la actividad.

Las empresas deben programar sus recursos durante el desarrollo del proyecto con el fin de optimizar costos y tiempos.

10. *¿Se válida que el flujo de información en el proyecto sea la adecuada, si los involucrados están enterados del desarrollo del proyecto y se provee la retroalimentación?*

Esta pregunta se refiere a si los interesados están al tanto de la información que requieren saber en el momento indicado y si el proyecto recibe retroalimentación de los mismos (Figura 30) y que tan frecuente se realiza este control (Figura 31).

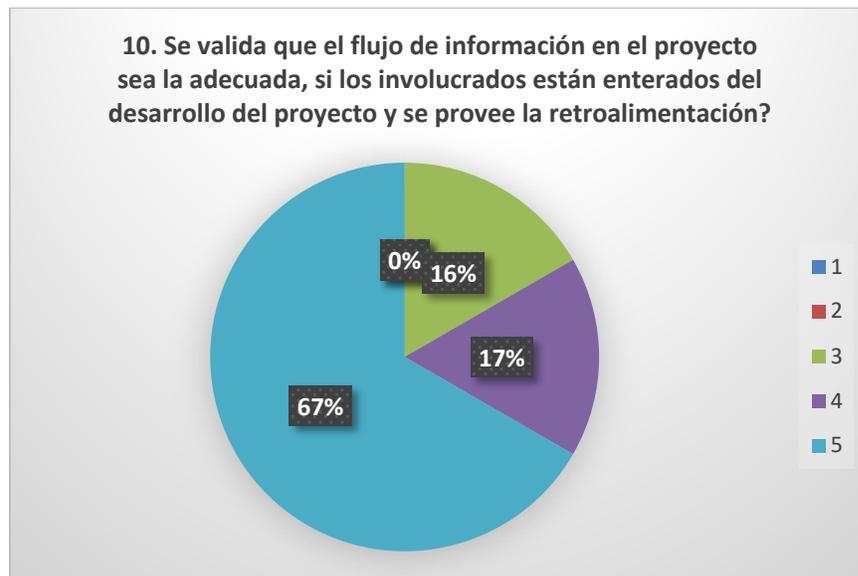


Figura 30 Respuesta Pregunta 10
Fuente: Propia

El 67% de los proyectos indican que se utiliza una debida comunicación entre los involucrados con buenos resultados, el 17% presenta resultados aceptables y el 16% acepta que se realiza la actividad, pero con resultados incorrectos. La mayoría de los proyectos tienen una política de comunicación efectiva, lo cual es recomendable dentro de los mismos con el fin de obtener los resultados esperados.

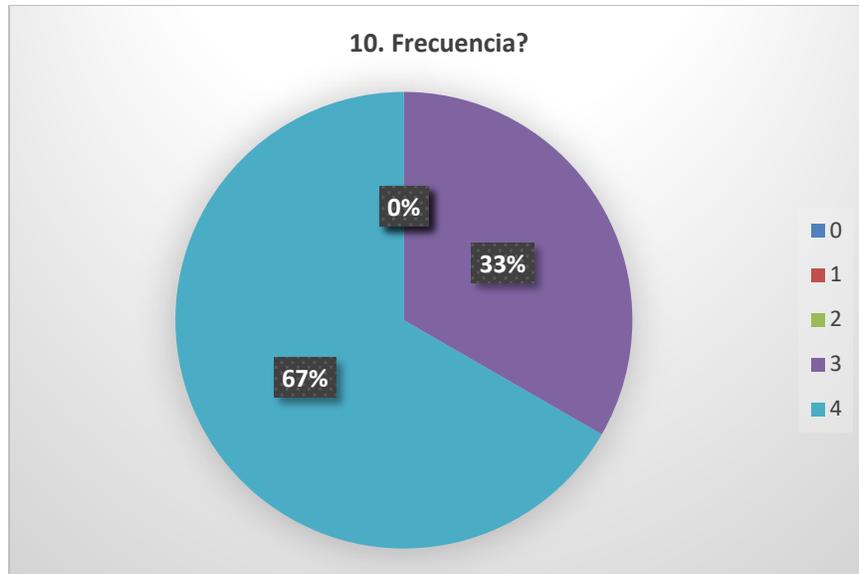


Figura 31 Frecuencia Pregunta 10

Fuente: Propia

El 67% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, el 33% solo 2 veces al año. Los proyectos son conscientes de la importancia de la efectividad del flujo de información, tal vez las empresas deban adoptar espacios de capacitación para lograr activar en las personas fortalezas en el aspecto comunicativo.

11. ¿Se controlan los riesgos registrados y se identifican nuevos riesgos durante el desarrollo de los proyectos?

Esta pregunta se refiere al monitoreo que se hace con respecto a los riesgos identificados y a nuevos riesgos que puedan surgir en el desarrollo del proyecto (Figura 32) y que tan frecuentemente se realiza este control (Figura 33).



Figura 32 Respuesta Pregunta 11
Fuente: Propia

El 17% de los proyectos indican que se utiliza un control de riesgos e identificación de los mismos con buenos resultados, el 83% presenta resultados aceptables. Con la experiencia en infraestructura de los proyectos las empresas han fortalecido sus políticas frente al control de riesgos, así como lo refleja la encuesta.

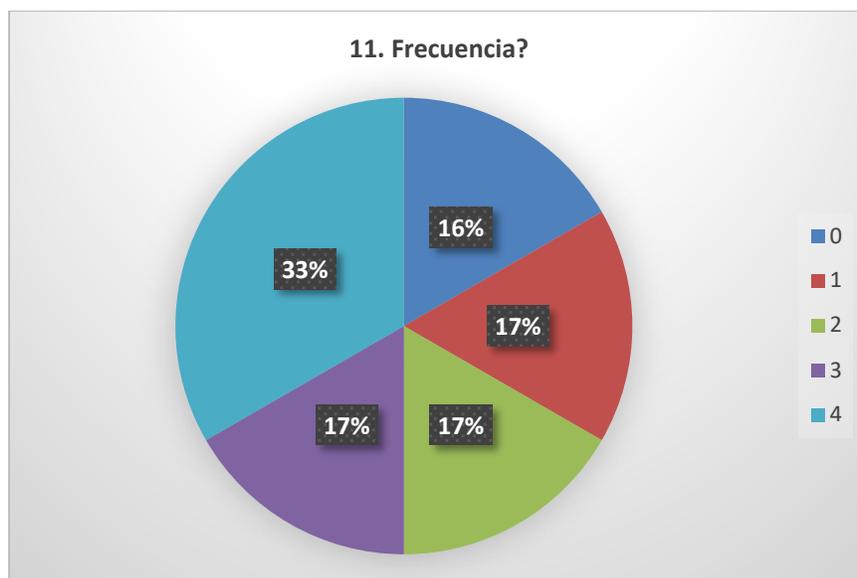


Figura 33 Frecuencia Pregunta 11
Fuente: Propia

El 33% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, el 17% solo 3 veces al año, otro 17% de manera semestral, otro 17% tan solo 1 vez al año y finalmente

el 16% restante no realiza esta actividad. Las respuestas son diversas respecto a la frecuencia, si bien se presenta una política inicial de identificación de riesgos no se tiene una política para el seguimiento de los mismos.

Para conocer la efectividad el área de conocimiento del alcance, se aplicó la siguiente pregunta adicional.

20. *¿Las respuestas dadas a los riesgos que se presentan son las requeridas por el proyecto?*



Figura 34 Respuesta pregunta 20
Fuente: Propia

En la Figura 34, se presenta que el 100% de los encuestados comentan que las políticas que implementan son efectivas de un 100% a un 95%, la recomendación es generar una política de monitoreo y control de los riesgos identificados y de los que puedan surgir en el desarrollo de los proyectos.

12. *¿Se verifica el cumplimiento de los compromisos de los contratistas y en caso contrario, se toman las acciones necesarias?*

Esta pregunta se refiere al control que se realiza sobre los contratistas que se tengan en la fase (Figura 35) y que tan frecuente se realiza este control (Figura 36).



Figura 35 Respuesta pregunta 12
Fuente: Propia

El 50% de los proyectos indican que se utiliza un control en el cumplimiento de los contratos que surgieron después de las adquisiciones con buenos resultados, el 50% presenta resultados aceptables. Se observa que se cuenta con un control de los contratistas que participan del proyecto.



Figura 36 Frecuencia pregunta 12
Fuente: Propia

El 100% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, esto se refleja debido a que los contratos generalmente son pagados mediante actas mensuales, por lo tanto, la frecuencia en la verificación del cumplimiento es alta.

13. *¿Se verifican que los planes y estrategias para involucrar a los interesados funcionan en el proyecto y se provee la retroalimentación correspondiente?*

Esta pregunta se refiere al control sobre las estrategias donde se está involucrando a los diferentes interesados (Figura 37) y que tan frecuente se realiza este control (Figura 38).

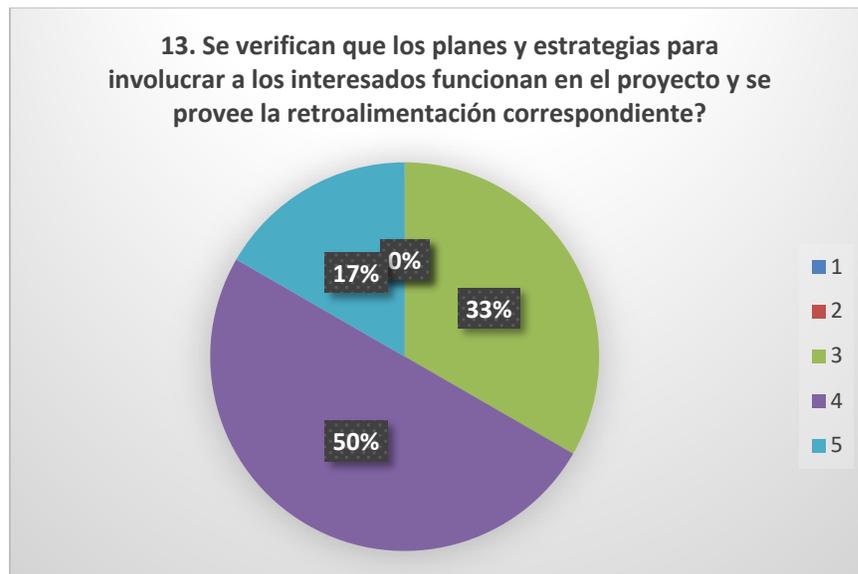


Figura 37 Respuesta pregunta 13
Fuente: Propia

El 17% de los proyectos indican que utilizan planes para involucrar a los diferentes stakeholders con buenos resultados, el 50% presenta resultados aceptables y el 33% presenta una política, pero con resultados incorrectos. Se debe reforzar el tema de la implementación de programas adecuados para involucrar a los stakeholders.

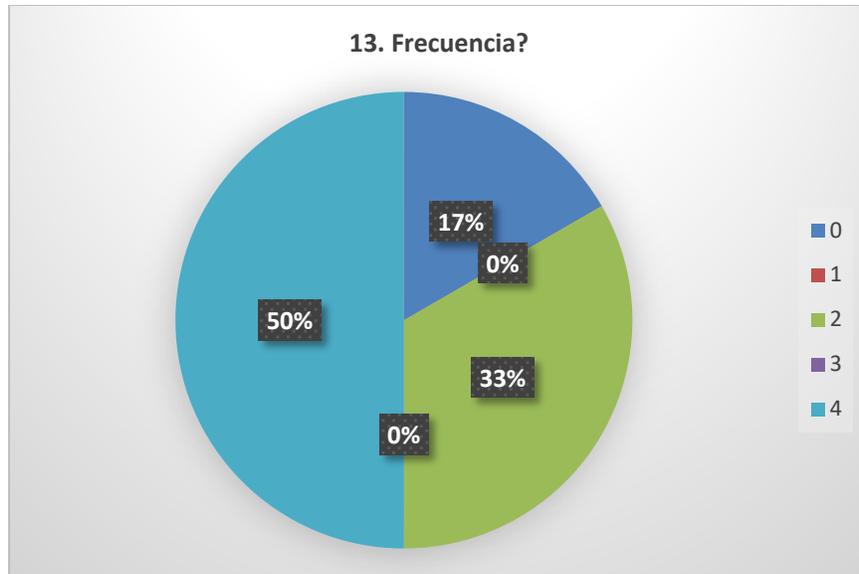


Figura 38 Frecuencia pregunta 13

Fuente: Propia

El 50% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, el 33% solo 2 veces al año, otro 17% no realizan esta actividad. Las respuestas son diversas respecto a la frecuencia, si bien se presenta una política inicial para involucrar a los stakeholders, la frecuencia es diversa y no se cuenta con una gestión continua del seguimiento de los mismos y sus requerimientos.

Respecto a la efectividad de los proyectos en el control del alcance, se aplicaron 2 preguntas adicionales:

19. ¿Los productos se caracterizan por cumplir con los requerimientos de los stakeholders o grupos de interés?



Figura 39 Respuesta pregunta 19
Fuente: Propia

En la Figura 39, se observa que los requerimientos de los stakeholders se cumplen a un 100%.

21. *¿Los usuarios y/o clientes se sienten satisfechos con los resultados?*



Figura 40 Respuesta pregunta 21
Fuente: Propia

En la Figura 40, se presenta que el 67% de los encuestados comentan que se encuentran satisfechos de un 100% a un 95%, y el 33% de un 94% a un 80%.

14. *¿Se realizan informes de monitoreo y control de la etapa?*

Finalmente se pregunta si se realiza un informe compilatorio de todas las áreas donde se refleje el monitoreo y control sobre la fase (Figura 41) y su frecuencia (Figura 42).

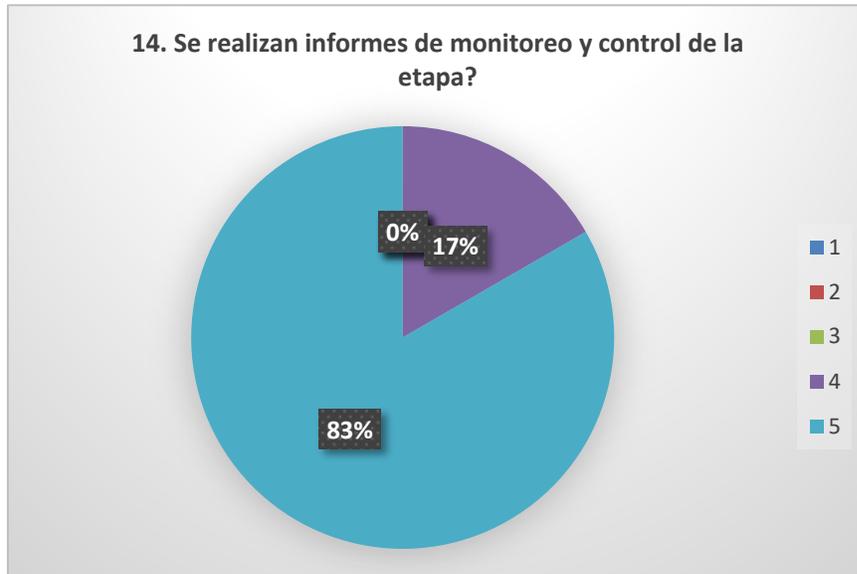


Figura 41 Respuesta pregunta 14
Fuente: Propia

El 83% de los proyectos indican que se realizan informes de control y monitoreo en los proyectos arrojando buenos resultados, el 17% presenta resultados aceptables.

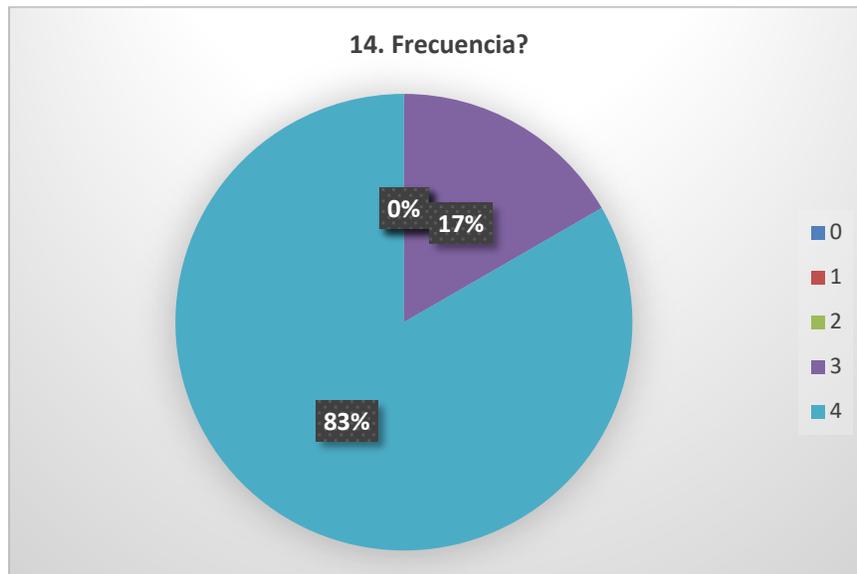


Figura 42 Frecuencia pregunta 14
Fuente: Propia

El 83% de los encuestados realizan la actividad con una frecuencia mayor de 4 veces al año, el 17% solo 3 veces al año.

Finalmente, para medir la efectividad de la gestión realizada en la etapa de operación y mantenimiento en los diferentes proyectos, se plantean dos preguntas adicionales las cuales van dirigidas a evaluar la satisfacción que se presenta en el equipo de trabajo del proyecto:

Las preguntas son:

22. *¿Los miembros del equipo se encuentran satisfechos con su participación en el proyecto?*

El fin de la pregunta, es medir el nivel de satisfacción de los integrantes del equipo de trabajo de cada uno de los proyectos encuestados (Figura 43).

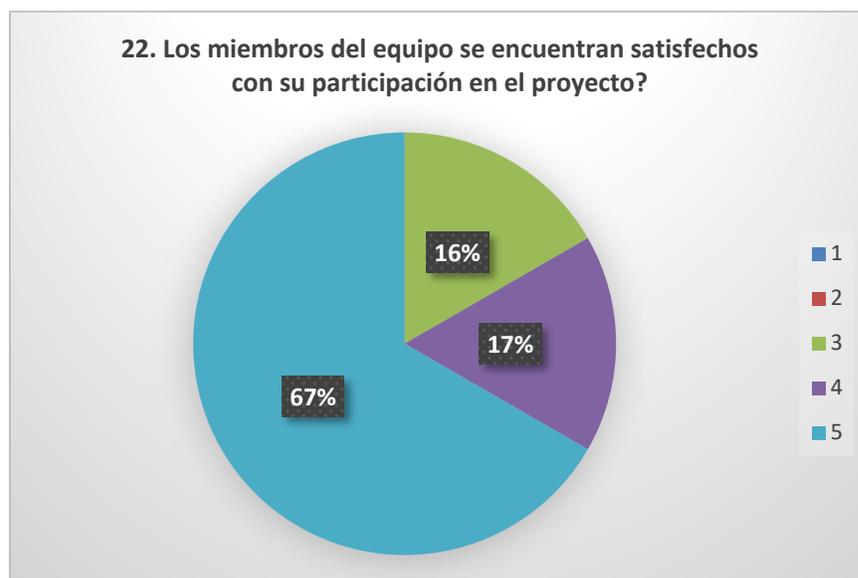


Figura 43 Respuesta pregunta 22

Fuente: Propia

Un 67% de los encuestados presenta que los miembros del equipo tienen un grado de satisfacción con la participación el proyecto de un 100% a un 95%, el 17% presenta una satisfacción del 94% al 80%, y el 16% presenta una satisfacción del 79% al 40%.

Acá se refleja que los miembros del equipo les agrada trabajar en este tipo de proyectos y se encuentran involucrados con el mismo.

23. *¿La permanencia de las personas en los equipos se mantiene durante el desarrollo del proyecto?*

De acuerdo con la gestión implementada por el proyecto, se refiere a que tan alto o bajo es la rotación del personal miembro del equipo de trabajo (Figura 44).



Figura 44 Respuesta pregunta 23
Fuente: Propia

Un 50% de los encuestados presenta que los miembros del equipo se mantienen durante el desarrollo del proyecto de un 100% a un 95%, el 33% de los proyectos se mantiene del 94% al 80%, y el 17% mantiene su permanencia del 79% al 40%.

Por lo tanto, se concluye que la rotación de personal es baja, lo cual es muy conveniente para los proyectos, ya que esto indica que el recurso humano cuenta con una trazabilidad en la vida del proyecto.

4.4.3 Análisis General De Los Resultados De La Encuesta

A continuación, se realiza el análisis de los resultados de las encuestas, teniendo en cuenta que la misma se basó en las áreas del conocimiento que indica el PMI, así como algunos conceptos del Prince2, con el fin de poder determinar cómo las concesiones de iniciativa privada realizan el seguimiento y control en su etapa de operación y mantenimiento:

En primer lugar, se indagó sobre la tolerancia en los proyectos para el alcance, cronograma y costo, como lo establece Prince2, es decir, el límite permisible ejecutado respecto a lo planeado en estos parámetros; la encuesta arrojó que la mayoría no definen tolerancia para el alcance ni el cronograma, pero si para el presupuesto. Por lo tanto, el modelo aquí desarrollado define esta tolerancia para estos tres aspectos, debido a la importancia en el seguimiento y control durante la

ejecución de los proyectos, permitiendo así generar alertas tempranas cuando este límite esté próximo a cumplirse y que el equipo de trabajo pueda aplicar acciones correctivas a tiempo.

En segundo lugar, respecto al cumplimiento del alcance, se puede observar que no el 100% de los proyectos logran cumplirlo, respecto al cumplimiento de los presupuestos, se concluye que los proyectos lo realizan en una alta efectividad, sin embargo, se tiene un 17% que no lo logran, esto puede deberse a los limitados recursos económicos con los que cuentan los contratos y los altos imprevistos que se presentan. Por lo tanto, es necesario priorizar actividades dejando de lado algo del alcance inicial y/o aumento los costos de las obras; así las cosas, en el modelo se contempla el seguimiento y control de riesgos, dejando un porcentaje del presupuesto programado para la materialización de riesgos, asegurando que los recursos alcancen para el cumplimiento total del alcance.

Con relación a la frecuencia con que los proyectos realizan la validación del alcance durante la ejecución del mismo, el modelo implementa un seguimiento y control con una frecuencia definida en el tiempo y no solo sobre la eventualidad, como se observa en los resultados de la encuesta.

Ahora bien, en lo que concierne a la calidad de los productos del proyecto, la encuesta arrojó resultados positivos, así mismo como una frecuencia alta, esto se debe a que a la calidad de las obras en Colombia se encuentran estrictamente reguladas mediante especificaciones técnicas que rigen los parámetros de calidad. De acuerdo a lo anterior, en el modelo se plantea este seguimiento paralelo con la verificación del alcance durante la ejecución del proyecto.

Otro componente importante para el éxito en la ejecución de proyectos es el cumplimiento de los cronogramas. Mediante la encuesta se pudo verificar que los proyectos presentan falencias, las cuales pueden deberse a la materialización de riesgos que se presentan, por lo tanto, es necesario priorizar actividades y revisar cuáles actividades requieren de una mayor atención, verificando siempre la tolerancia definida al inicio.

En cuanto a los riesgos, se verificó que se realiza una identificación de los mismos pero la frecuencia en la cual realizan el seguimiento no es la adecuada, esto se debe a que la legislación colombiana exige tal identificación al inicio de los proyectos públicos, sin embargo, no reglamenta su seguimiento, por lo que las empresas solo se limitan a lo exigido por la ley. Dentro del modelo propuesto se realiza la debida identificación de estos y adicionalmente se establece el monitoreo, presupuestando costos destinados para la materialización de riesgos.

Respecto al control de las adquisiciones, los resultados muestran que la frecuencia es alta y efectiva, esto se debe a que generalmente se cuenta con áreas especiales de las organizaciones donde exclusivamente se encargan de la gestión de las compras para todos los proyectos de la empresa. Sin embargo, esta área no realiza un control del presupuesto por proyecto. Por lo tanto,

dentro del modelo se realiza el seguimiento y control para estas adquisiciones simultáneamente con el seguimiento y control de los costos.

Por otra parte, con respecto al grado de satisfacción de los usuarios y/o clientes con el proyecto, se concluye que están altamente satisfechos, puesto que las políticas de las empresas concesionarias destinan una gran inversión en la atención de la comunidad y usuarios, con equipos interdisciplinarios tales como trabajadores sociales, economistas, psicólogos, comunicadores y demás, los cuales establecen una comunicación permanente con esta población, viéndose reflejado en un alto grado de aceptabilidad de los proyectos en la etapa de operación y mantenimiento.

Respecto a las comunicaciones internas, se verificó que es buena dentro de los proyectos, esto ocurre debido a programas informáticos especiales destinados a realizar un buen flujo de información dentro de la organización.

Por lo anteriormente expuesto, dentro del modelo no se tendrá en cuenta la variable de los interesados ni las comunicaciones, ya que estas son establecidas y monitoreadas mediante políticas internas de cada organización.

Antes de pasar al desarrollo del modelo de seguimiento y control, es importante indicar que cada una de estas organizaciones ejecutoras de proyectos de iniciativa privada para la construcción de vías bajo el modelo de concesión, presenta una serie de factores ambientales de la organización (FAO) y unos activos de los procesos de la organización (APO), los cuales influyen en la dinámica del desarrollo de cada uno de los proyectos. Por lo tanto, a continuación, se realiza un análisis en los proyectos en estudio y se establecen los FAO y APO a resaltar que influirán en la construcción del modelo.

- Factores Ambientales de la Organización:
 - Normatividad técnica fuerte, referente a métricas de calidad para la medición de los proyectos.
 - Recursos humanos, los miembros del equipo se encuentran altamente satisfechos con su participación en el mismo, siendo esto positivo dentro de los proyectos, puesto que los participantes se sienten más comprometidos con los mismos, favoreciendo el desarrollo de cada uno.
 - La tolerancia al riesgo no se encuentra definida en la mayoría de los proyectos, lo cual hace que la organización no determine que tan dispuestas están a asumir el riesgo.
 - Política, estos proyectos presentan alto impacto en el desarrollo del país, por lo tanto son sensibles a los cambios en las administraciones y/o corrientes políticas, debiendo generar procesos de adaptación durante la ejecución de cada proyecto, teniendo en cuenta que el plazo para el desarrollo de los proyectos es aproximadamente de 25 a 30 años.

- Comunidad ubicada a lo largo de cada uno de los proyectos.
- Activos de los Procesos de la Organización:
 - Esquemas de control de cambios definidos, que ayudan al proyecto con la gestión necesaria entre los interesados cuando estos ocurran.
 - Procesos de validación del alcance con alta frecuencia.
 - Procesos de validación de presupuesto fuertes en algunas de las organizaciones, pero se observa debilidades en algunas de ellas, aspecto que podrían mejorar.
 - Procesos de seguimiento del cronograma con frecuencia alta.
 - Verificación de métricas de calidad dentro de proyecto estrictas.

Básicamente, la encuesta refleja que los proyectos se encuentran en una condición aceptable para la organización en cuanto a la evaluación de las áreas de conocimiento que establece el PMI, sin embargo, se observan en general debilidades en cuanto a la gestión de alcance, cronograma, presupuesto y riesgos.

A continuación, se presenta el diseño de un modelo de control y seguimiento, enfocado en fortalecer estas debilidades. El modelo refuerza el seguimiento y control sobre actividades individuales sin dejar de lado el seguimiento del proyecto en general, así como el monitoreo constante de los riesgos durante la ejecución. Adicionalmente, enfoca el seguimiento en la triple restricción (alcance, tiempo y costo), así como en la calidad, cualidad determinante para el cliente en el desarrollo de los proyectos.

4.5 Modelo De Seguimiento Y Control.

Para los datos de entrada del modelo se tienen en cuenta las obligaciones adquiridas en los contratos entre el Concesionario y el estado (Agencia Nacional de Infraestructura – ANI), documento donde se establecen los requisitos de aceptación de las actividades realizadas para la etapa de operación y mantenimiento . Dentro de este se presentan los apéndices técnicos, en especial el de condiciones para la operación y mantenimiento, donde se establece el alcance de esta fase, las actividades y servicios que el concesionario debe ejecutar y garantizar en la etapa, condiciones que se sintetizan en el formato FO-P-02, presentado en el Anexo 2, diseñado para el modelo; adicionalmente se incluye los parámetros de calidad que se debe certificar en el proyecto.

El período de ejecución del modelo dentro la etapa de operación y mantenimiento, etapa entre 25 y 30 años. El modelo propuesto será repetitivo, por lo que cada proyecto deberá definir la periodicidad de aplicación, por ejemplo, anual, semestral o trimestral. Para el presente modelo se recomienda el periodo de 3 meses, con el fin de tener un mayor control sobre el alcance y una retroalimentación de forma rápida y así, mejorar y/o corregir la ejecución del proyecto, a este periodo se denomina sprint, el cual corresponde al intervalo de tiempo desde el inicio del periodo hasta el cierre del mismo, pasando por la ejecución de las actividades, haciendo este procedimiento

cíclico y rutinario durante la ejecución de la operación y mantenimiento, el concepto de sprint para este modelo se basa en la metodología Scrum y Agile PMP, la cuál es recomendada para proyectos donde a medida que se planea se ejecuta, realizando una verificación cíclica del mismo.

La interacción con el cliente se realiza mediante la figura del Interventor, el cual es un contrato accesorio al contrato de concesión, es decir, es un contrato que tiene por objeto asegurar el cumplimiento de la obligación principal, que velará por los intereses técnicos, financieros, ambientales, jurídicos, entre otros, y que acompañará la ejecución del proyecto en todas sus fases, sin limitar exclusivamente la vigilancia del mismo a este actor. Para esto, la ANI también delega a un equipo de colaboradores para realizar este acompañamiento, establecido en el Manual de Seguimiento a Proyectos e Interventoría y Supervisión Contractual.

Es decir, se propone un modelo cíclico en la fase de operación y mantenimiento, alimentándose periodo a periodo de las lecciones aprendidas durante la ejecución, el alcance del proyecto será determinado por el contrato y los apéndices establecidos por la ANI, al inicio de la aplicación del modelo.

4.5.1 Modelo general de la etapa de Operación y Mantenimiento propuesto

Para este modelo (Figura 45) se involucran conceptos de PMI y de PRINCE2 respecto a la identificación de proceso o fases en las cuales se divide la etapa de Operación y Mantenimiento en las concesiones: inicio, planeación, ejecución, monitoreo y control y cierre.

En el proceso de inicio se reúnen los requerimientos del proyecto y fija el inicio de cada sprint, en la planeación se establece como se ejecutará el ciclo; tiempo, costo y alcance de las actividades a desarrollar, así mismo en esta fase se fija la tolerancia la cual se está dispuesto a asumir para cada actividad sobre cada aspecto (tiempo, costo y alcance), como se establece en PRINCE2.

En la fase de ejecución se desarrollan las actividades programadas, paralela a esta fase se presenta la de monitoreo y control, la cual es la encargada de comparar la fase de planeación con la de ejecución, controlando las tolerancias fijadas y la fase objetivo del presente trabajo, el cual se desarrollará en la sección 4.2.2. Modelo de seguimiento y control, a través de submodelos que representan el monitoreo de las áreas de conocimiento, dadas en el PMI, sobre las cuales los proyectos encuestados presentan debilidades.

El modelo finaliza con el cierre del ciclo, en este proceso se registran las lecciones aprendidas obtenidas en la ejecución del periodo, las cuales servirán para planear la ejecución de las actividades del próximo ciclo más cercanas a la realidad.

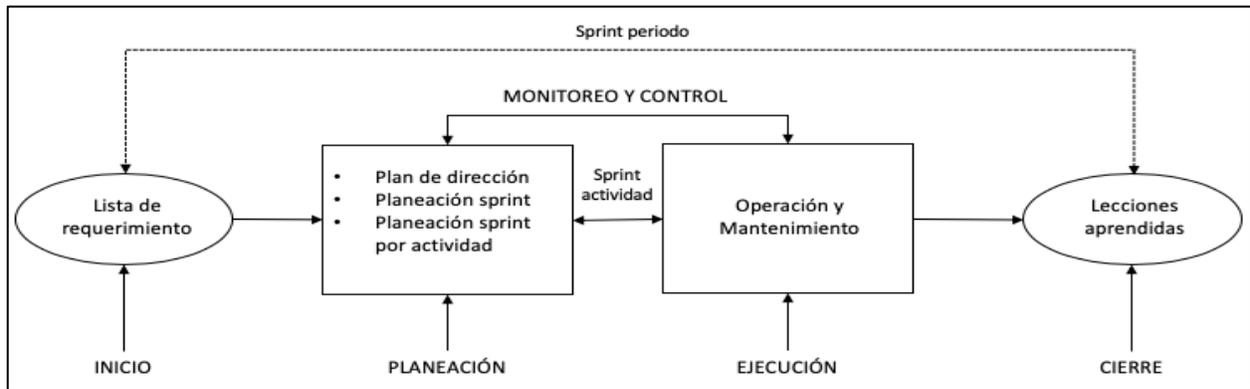


Figura 45 Modelo Gestión del Proyecto

Fuente: Propia

Junto con el modelo que se presentará a continuación, se incluyen una serie de formatos con el fin de que los proyectos que lo implementen tengan una trazabilidad de ejecución y de controles que se llevarán en el desarrollo del mismo, los formatos son presentados en el Anexo 2 del presente documento.

4.5.1.1 *Proceso de Inicio*

En este paso, se establecerán los requerimientos del período, los cuales son dados por el contrato de obra y los apéndices respectivos para la fase de operación y mantenimiento. En este documento se extraerá el alcance (entregables del proyecto en la etapa de mantenimiento y operación), tiempos de ejecución de las actividades e indicadores de calidad.

La ANI cuenta con formatos para evidenciar el inicio de los proyectos, donde se establecen las condiciones del proyecto y se identifican partes involucradas y las obligaciones de cada una de estas, como por ejemplo el contrato de obra y el acta de inicio del contrato, documentos de los cuales se extraen los requisitos correspondientes a ejecutar en el proyecto.

Al interior de cada organización que ejecuta el proyecto, se recomienda que se realice un acta de inicio, donde se designe el gerente del proyecto, y se establezcan el alcance y restricciones que el cargo tiene frente al proyecto y frente a la junta directiva, en temas como alcance, tiempo y costo.

4.5.1.2 *Proceso de planeación*

En este punto se establecerá la línea base para el desarrollo del proyecto y será el punto de comparación para el seguimiento y control de la ejecución.

Como se comentó anteriormente, esta etapa es de 25 a 30 años, según el proyecto, se planea un sprint o ciclo el cual será iterativo en el desarrollo del proyecto (Figura 46), que determina la

duración del periodo a ejecutar, se recomienda que este sprint general sea de 3 meses, es decir el plazo total de la etapa se divide en ciclos de 3 meses.



Figura 46 Sprint Periodo
Fuente: Propia

El sprint para el periodo se refiere al ciclo que se determina entre el inicio del periodo y el cierre del mismo, es decir cada 3 meses se realiza una evaluación de la ejecución con el fin de tener la oportunidad de estimar el como vamos, y cumplir las metas definidas a largo plazo.

Adicionalmente se determinará los sprint de las actividades a ejecutar según su tipo y requerimiento del cliente (diario, semanal, mensual, trimestral, etc.), Figura 47.

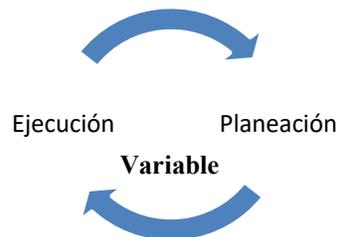


Figura 47 Sprint Actividad
Fuente: Propia

Respecto al sprint de cada actividad, se refiere al ciclo en el cual se realiza la verificación del cumplimiento del alcance y calidad por cada actividad, este periodo es determinado a partir de los requerimientos del contrato, por ejemplo en caso de encontrarse un bache en la vía se cuenta con 24 horas para realizar la actividad de reparación.

En general el proceso de planeación en este modelo, es una replaneación constante durante el periodo y se registra en el formato FO-P-02 (Anexo 2).

4.5.1.3 *Proceso de Ejecución y proceso de monitoreo y control*

El proceso de ejecución se refiere al tiempo en el cual se desarrollan las actividades propias de la etapa de operación y mantenimiento de las vías concesionadas, las cuales son evaluadas y verificadas en el proceso de monitoreo y control el cual es la comparación entre lo planeado con lo ejecutado.

Estos dos procesos, el de ejecución y el de monitoreo y control, se realizan de forma simultánea, puesto que las actividades se ejecutan y se evalúan de manera paralela en un proceso de mejora continúa usando el sprint (metodología de AgilePMP), ciclo iterativo que presentan las actividades dentro del proyecto.

Una de las ventajas a resaltar al usar la metodología del sprint para la ejecución de las actividades de forma individual es el aprendizaje en el desarrollo de la misma, así que en esta medida en cada nuevo sprint salen mejoras del modelo planteado.

Para el modelo de monitoreo y control propuesto se desarrollaron una serie de formatos (Anexo 2) relacionados entre sí que forman una sinergia en la ejecución del proyecto, la cual se resume en modelos por áreas del conocimiento basados en la metodología del PMI.

Así mismo, el modelo es diseñado de una forma flexible, el cual permite cambios a medida que el proyecto se va ejecutando. Para controlar estos cambios, se propone un formato de control de cambios FO-CC-01 (Anexo 2), donde se deja la trazabilidad de las modificaciones que afectan el alcance, la calidad, el costo, el cronograma, los requerimientos y/o documentos modificados, así como la justificación de la propuesta de cambio y la aprobación o no de los mismos.

Cuando los cambios se encuentren aprobados se deja el registro en el formato FO-CC-02 (Anexo 2).

4.5.1.4 *Proceso de cierre*

Este proceso de cierre, para el modelo, se refiere al hito de finalización del tiempo establecido para el sprint del periodo, es este proceso se documenta y se analizan las lecciones aprendidas registradas durante el periodo y se evalúan las sugerencias de mejora, las cuales se tienen en cuenta para la planificación del siguiente período.

Para el registro de las lecciones aprendidas se diseña el formato FO-CC-03 (Anexo 2), donde se realiza una evaluación de la gestión, resaltando los puntos que se trabajaron bien y los aspectos que se pueden mejorar, así mismo se destacan las áreas exitosas dentro del proyecto y las que son sujetas a mejoras.

4.5.2 Modelo de seguimiento y control por áreas de conocimiento

Con el fin de generar un modelo de seguimiento y control que cubriera los aspectos menos fuertes en este tipo de proyectos, los cuales fueron identificados en la encuesta, se proponen diferentes submodelos específicos basados en las áreas de conocimiento que propone la metodología PMI, que juntos formaran el modelo de seguimiento y control, estos submodelos son regulados por una serie de formatos diseñados con el fin de facilitar el análisis de los resultados arrojados durante la ejecución del proyecto (Figura 48).

Adicionalmente el modelo de seguimiento y control interactúa con los demás procesos que propone el PMI y el PRINCE2: inicio, planeación, ejecución y cierre.

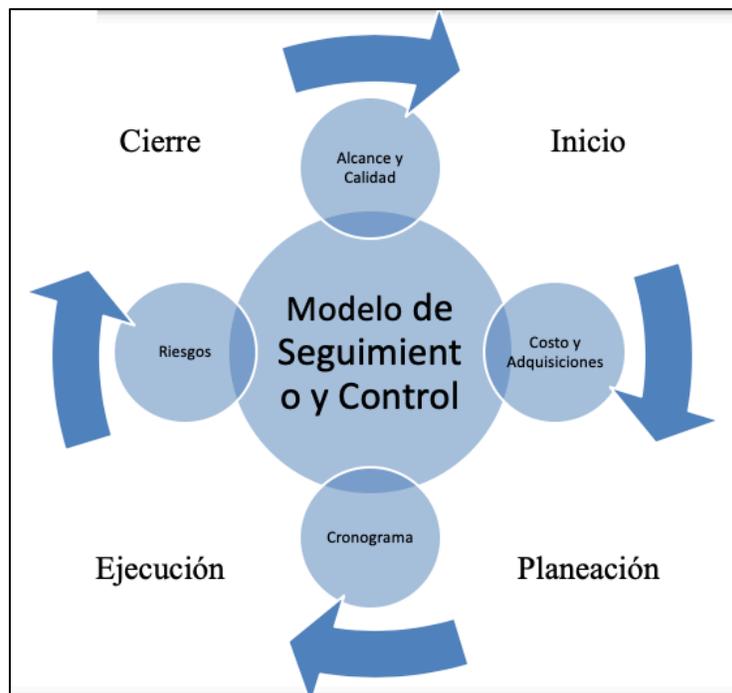


Figura 48 Modelo de seguimiento y control

Fuente: Propia

Para el registro y trazabilidad de la información dentro del modelo, se diseñaron los formatos presentados en el Anexo 2 del presente documento, estos formatos no son exclusivos de cada área de conocimiento, al contrario: trabajan de forma transversal en modelo, es decir unos son entradas o salidas de otros. Los formatos se codificaron de la siguiente manera (Tabla 6):

Tabla 6 Listado maestro de formatos

| CÓDIGO | ETAPA DE GESTIÓN | NOMBRE |
|---------------|-------------------------|---|
| FO-G-01 | PLANEACIÓN | LISTADO MAESTRO DE CONTROL DE DOCUMENTOS |
| FO-P-01 | PLANEACIÓN | LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO |
| FO-P-02 | PLANEACIÓN | FORMATO ALCANCE FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |
| FO-P-03 | PLANEACIÓN | FORMATO IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS |
| FO-P-04 | PLANEACIÓN | PLAN DE ADQUISICIONES |
| FO-CC-01 | EJECUCIÓN | SOLICITUD DE CAMBIOS |
| FO-CC-02 | EJECUCIÓN | REGISTRO DE CAMBIOS |
| FO-CC-03 | EJECUCIÓN | LECCIONES APRENDIDAS |
| FO-M&C-01 | SEGUIMIENTO Y CONTROL | FORMATO CONTROL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |
| FO-P-M&C-02 | SEGUIMIENTO Y CONTROL | FORMATO CONTROL DE PRESUPUESTO |
| FO-M&C-03 | SEGUIMIENTO Y CONTROL | REGISTRO DE RIESGOS |

Con el fin de tener una visualización de la ubicación del proyecto a realizar el monitoreo y control, se diligencia el formato FO-P-01 Localización del proyecto, la cual se refiere a la geolocalización del mismo.

A continuación, se presentan los submodelos por áreas de conocimiento, no existe un orden para el seguimiento de los mismos, esto dependerá de cada proyecto y de los responsables asignados para la implementación del mismo.

4.5.2.1 *Submodelo de Alcance y calidad*

Este submodelo se establece para realizar el seguimiento del alcance y la calidad en general y específico de cada actividad y/o servicio que se ejecuta en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto (Figura 49).

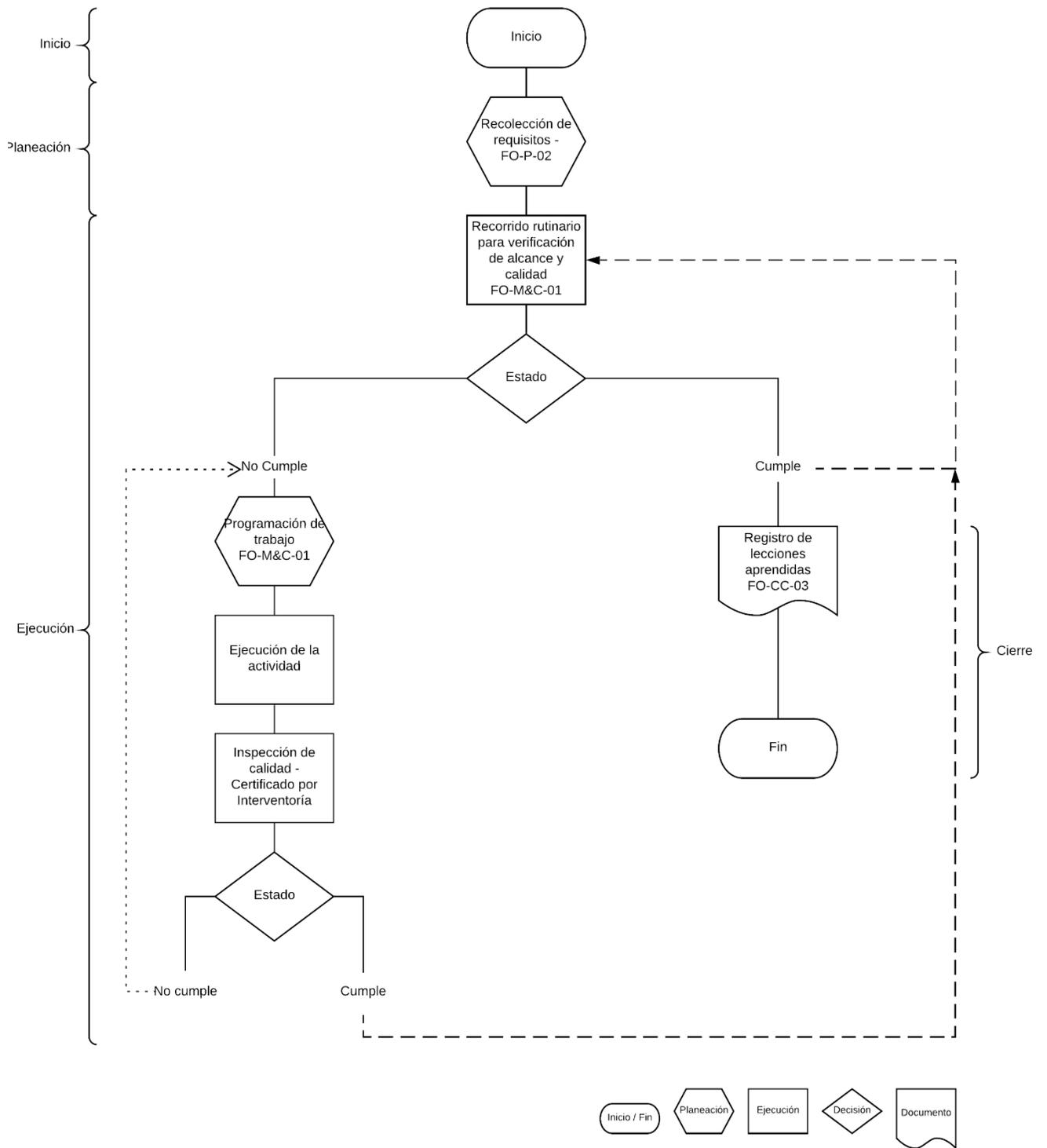


Figura 49 Flujograma Alcance y Calidad
Fuente: Propia

Este proceso inicia con la recolección de los requerimientos necesarios para la definición del alcance registrándolos en el formato propuesto FO-P-02 (Anexo 2) para el alcance en operación y mantenimiento. En este formato se establecen las actividades o servicios requeridos durante el periodo en concordancia con el contrato y los apéndices respectivos firmados con el cliente, adicionalmente se indica la periodicidad en la cual se deben realizar las actividades de mantenimiento o los servicios prestados.

En este formato también se establece la medida de calidad aceptable del entregable hacia el cliente, la cual debe ser monitoreada por la organización constantemente con el fin de no presentar objeciones en los entregables, puesto que si esta tolerancia supera la permitida por el cliente podría ser objeto de imputación de penalidades tal como se establece en el contrato.

Es importante resaltar que en la encuesta realizada se evidenció que en un 50% de los proyectos analizados, no definen esta tolerancia, lo que ocasiona dificultad en el seguimiento, por lo tanto, en el diseño del modelo se implementa esta estrategia como una buena práctica dentro de la gestión del proyecto.

Referente al control de la calidad, actualmente en los proyectos el cliente tiene un control eficaz de la calidad en la ejecución de los mismos, por lo tanto, el modelo lo implementa de forma simultánea en la gestión del alcance.

Aquí también se registran los tiempos máximos permitidos para la corrección de las actividades o servicios en caso de no garantizar la calidad requerida. A continuación, se relaciona el subcontrato por el cual se ejecutará la actividad o servicio, o si esta se realizará por medio de recursos propios.

Posteriormente, se realiza el recorrido rutinario en el proyecto para la verificación del alcance, este se documenta en el formato FO-M&C-01 (Anexo 2), donde se registra la actividad o servicio a monitorear y el estado en el cual se encuentra este.

Según la evaluación dada durante la inspección, se determinarán los caminos a tomar dentro del seguimiento del alcance y de la calidad, así:

- Cumple: El alcance y la calidad se verificarán de nuevo en el siguiente recorrido rutinario y se realizará una nueva evaluación.
- No Cumple: Se determina la causa por la cual la evaluación tiene esta calificación, se especifica cuál es el trabajo que se debe realizar y se programa su realización. Según el tiempo de respuesta dado en el contrato, se programa una verificación de calidad la cual certifica la interventoría mediante un documento propio.

En el análisis realizado al sector, se encontró que el 100% de los proyectos realizan una validación del alcance con resultados positivos, con una frecuencia en un 67% de los proyectos mayor a 4

veces al año. El modelo diseñado implementa esta práctica de forma rutinaria en la ejecución del mismo, debido a los buenos resultados que los proyectos han evidenciado, con una efectividad del 67% dentro de los encuestados donde han cumplido el alcance entre un 100% a un 95% al definido en la planeación.

El objetivo del modelo es realizar una verificación cíclica durante el periodo, siempre en la búsqueda de una calidad con calificación buena, al final del ciclo del monitoreo y control del alcance y calidad se debe realizar el registro de las lecciones aprendidas en el formato FO-CC-03 (Anexo 2).

4.5.2.2 Submodelo de Costo y Adquisiciones

Para realizar el seguimiento al costo, el submodelo contempla dos controles de forma paralela, uno general para el monitoreo y seguimiento del período y otro específico por actividad a realizar, y así tener un mayor control sobre la ejecución de costos en el proyecto desde el componente más detallado hasta el general, así mismo de forma simultánea genera una verificación del estado de las adquisiciones (subcontratistas) (Figura 50).

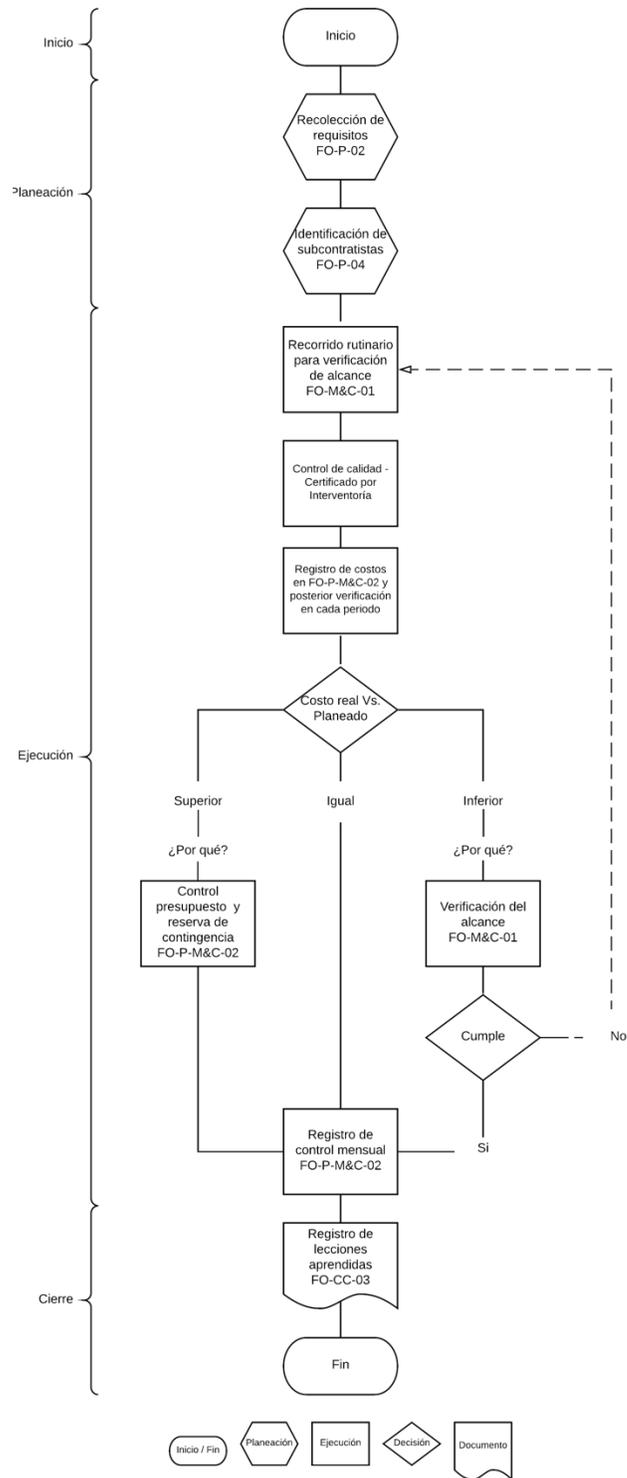


Figura 50 Flujograma Costos y Adquisiciones
Fuente: Propia

Para el control y seguimiento de los costos, el submodelo inicia con la recolección de los requisitos en el formato FO-P-02 (Anexo 2) y en FO-P-04 (Anexo 2), donde se identifica la actividad a ejecutar y el subcontrato (realizado por un tercero) o recursos propios con el cual se ejecutarán las actividades.

Posteriormente se realiza el recorrido rutinario para la identificación de actividades a desarrollar en el mes.

Se registra el presupuesto asignado por cada actividad en el período a planear en el formato FO-P-M&C-02 (Anexo 2), este presupuesto se compone por el costo de la ejecución más la reserva de contingencia, la cuál es utilizada en caso de materialización de riesgos. Dicha reserva servirá como la medida de tolerancia que el proyecto está dispuesto a asumir en la ejecución del mismo, como se refleja en el estudio realizado donde el 67% de la muestra tienen una tolerancia en presupuesto del 5%.

Se procede a la ejecución del periodo planeado y los costos de las actividades más la reserva de contingencia, se registran mensualmente en el formato FO-P-M&C-02 (Anexo 2), donde se evidencia el acumulado gastado y saldo por gastar en los próximos meses, así como el control sobre lo contratado y una proyección a contratar en el siguiente periodo.

Basándose en el análisis realizado de las encuestas, se evidenció que el 100% de los proyectos realizan un seguimiento del presupuesto con resultados positivos, en una frecuencia mayor a 4 veces al año, arrojando que del 50% de los proyectos encuestados cumplen con el presupuesto estimado en el año planeado. El modelo diseñado implementa la buena práctica al seguimiento del presupuesto desde el punto macro, es decir, a nivel general de la etapa de operación y mantenimiento y a nivel más puntal, por medio del seguimiento del mismo por actividades, como se expone más adelante.

Al final de cada mes se debe hacer el registro de las lecciones aprendidas en el formato FO-CC-03 (Anexo 2).

4.5.2.3 *Submodelo de Cronograma*

Esta área del conocimiento juega un papel muy importante por el tipo de proyecto para el cual se desarrolló el submodelo, puesto que tiene que ver con la prestación de servicios de manera rutinaria y dinámica. Por lo tanto, la planificación tiene que permitir que cuando existan comportamientos no esperados en el desarrollo del proyecto, ésta pueda ser replanteada sin alterar el desarrollo de mismo, es decir, tiene que ser maleable según las necesidades del proyecto.

Al analizar la muestra de los proyectos, se observó que el 100% cumplen con los cronogramas, con una alta frecuencia, por tanto, el modelo propone la continuación de esta buena practica para mayor eficiencia.

En la Figura 51, se resume el submodelo de cronograma.

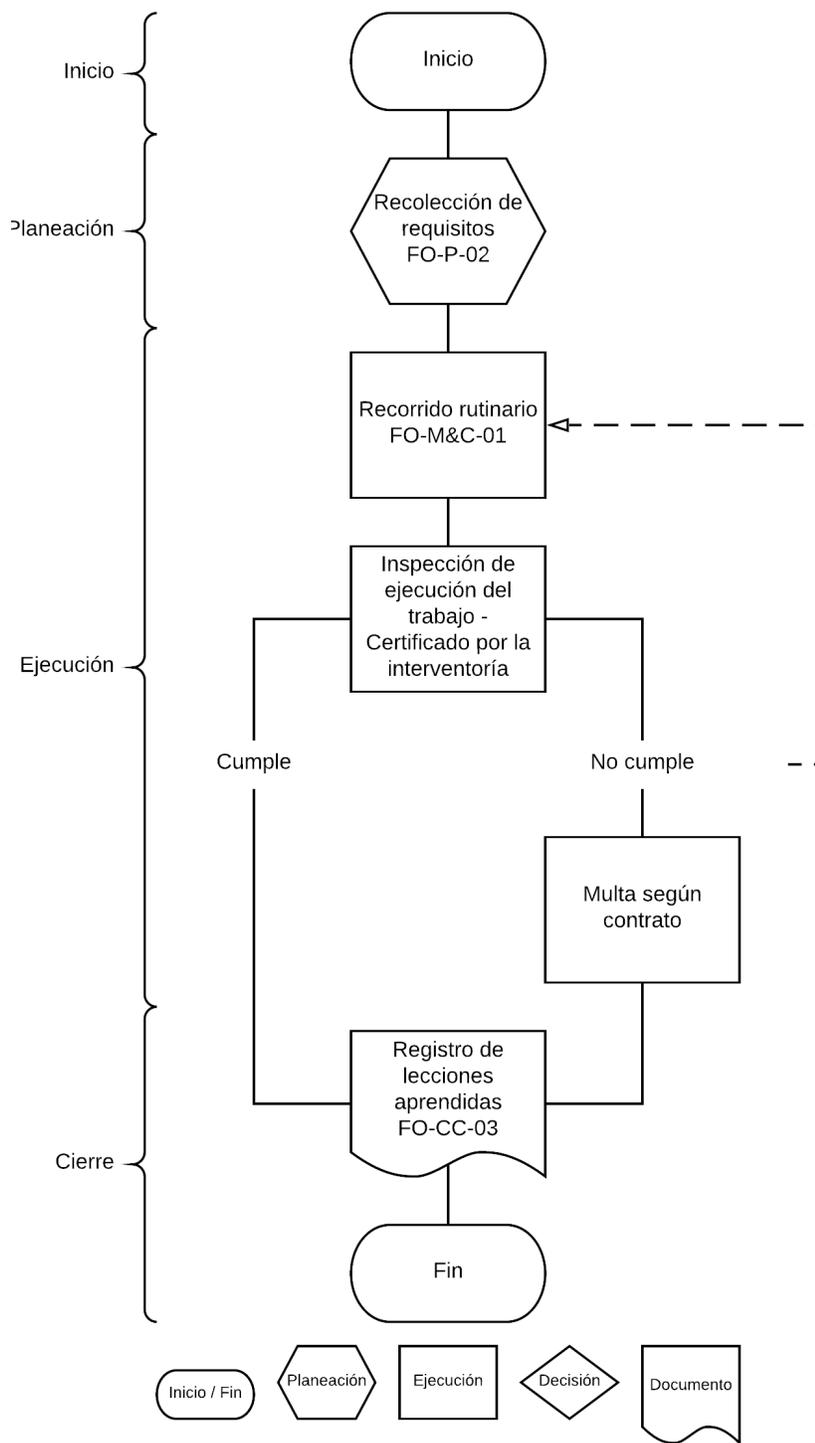


Figura 51 Flujograma Cronograma Actividad
Fuente: Propia

El seguimiento del cronograma se realiza por actividad, puesto que las actividades tienen términos de atención de forma independiente. Para este monitoreo se requiere la identificación de cada una

de éstas en el formato FO-P-02 (Anexo 2), en el registro del recorrido rutinario (FO-M&C-01 – Anexo 2) se evidencia el tiempo máximo en el cual debe ser atendida la novedad.

Pasado el tiempo máximo de atención, la interventoría realiza el recorrido de verificación y avala la ejecución de los trabajos en el tiempo requerido. Con este seguimiento se pueden obtener los siguientes resultados:

- Cumple: Se procede a realizar la verificación del estado de la vía el mes siguiente.
- No cumple: La interventoría verifica las sanciones o multas que conlleva esta falla y se procede a retroceder en el modelo hasta la ejecución de la actividad, sumando este nuevo ciclo a la duración real ejecutada en esta misma actividad.

Finalmente se realiza el registro de las lecciones aprendidas, en el formato FO-CC-03 (Anexo 2).

4.5.2.4 *Submodelo de Riesgos*

El control de los riesgos en los proyectos se realiza con diferente frecuencia entre los encuestados, sin embargo, la gestión sobre los mismos parece tener resultados positivos a nivel general. En el presente submodelo se fortalece dicha frecuencia en el sentido que se realiza un seguimiento de los riesgos sobre cada actividad.

Para el control de los riesgos dentro del proyecto se modela el siguiente flujograma (Figura 52):

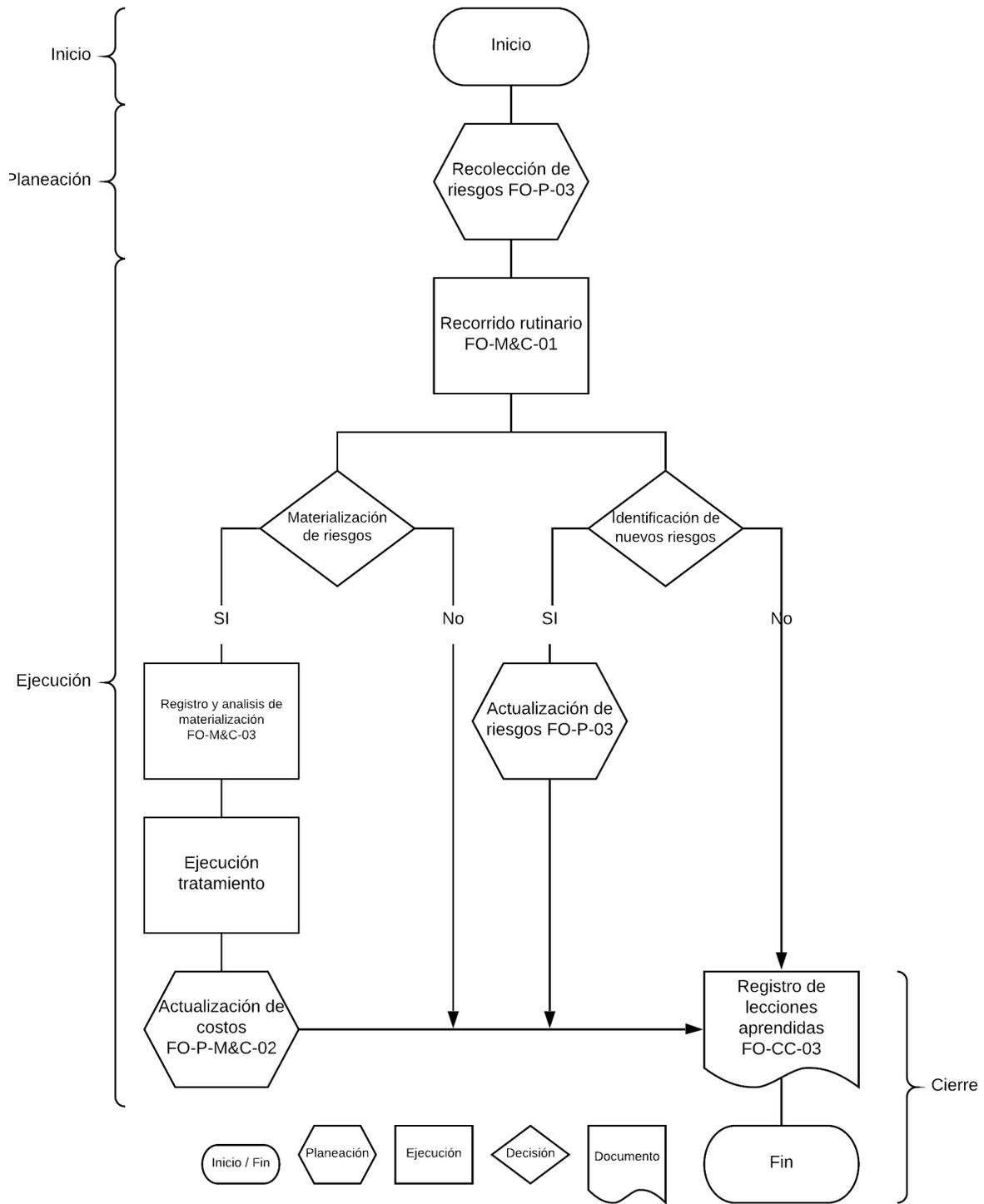


Figura 52 Flujograma Riesgos
Fuente: Propia

Los riesgos identificados mediante diferentes técnicas se registran en el formato FO-P-03 (Anexo 2), y se realiza la respectiva evaluación cualitativa y cuantitativa de los mismos, dentro del mismo formato, adicionalmente se registran los periodos en el cual se debe ejecutar el monitoreo y cuál es la señal que indica que el riesgo se ha materializado o está a punto de ocurrir, así como el tratamiento a establecer.

En el formato del recorrido rutinario, celda de observaciones, se registran las novedades en caso que se presenten referente a los riesgos (FO-M&C-01 Anexo 2), donde se pueden considerar dos situaciones:

- Materialización de riesgos: En caso que haya ocurrido, se registra en el formato FO-M&C-03 (Anexo 2), allí se identifica el impacto generado en el proyecto en términos de alcance, calidad, costo y cronograma, también se registra el tratamiento a manejar; finalmente se procede a realizar la actualización de costos en el formato FO-P-M&C-02 (Anexo 2).
- Identificación de nuevos riesgos: Si durante la ejecución de actividades esto llegase a ocurrir se debe realizar la actualización del formato FO-P-03 (Anexo 2), esto ocurre como parte de la retroalimentación en la ejecución del proyecto, al tener mayor conocimiento de las condiciones en el cual se está ejecutando.

Finalmente, se registran las lecciones aprendidas, en el formato FO-CC-03 (Anexo 2).

4.5.2.5 *Control de Cambios*

De forma general, también se presentan los formatos de Solicitud de Cambios FO-CC-01 y Registro de Cambios FO-CC-02, presentes en el Anexo 2, con el objetivo que en cualquier momento de la ejecución del proyecto, si se requiere alguna modificación sobre el modelo o sobre los formatos, estos sean modificados y debidamente registrados, permitiendo así un modelo adaptable a cada proyecto y/o cada momento en el tiempo.

Capítulo 5 Resultados Y Análisis

Para la validación del modelo en un proyecto en ejecución, se seleccionó un concesionario vial que fue parte de la muestra, en el cual se tuviera disponibilidad de la información y se pudiera implementar durante un período, con el fin de obtener resultados y conclusiones.

Este proyecto utilizado para la validación se encontraba en la etapa preoperativa, es decir, en la etapa de estudios y diseños para la construcción de la obra propuesta. Sin embargo, en esta etapa el concesionario tiene como obligación la operación y mantenimiento del corredor, y por lo tanto se realizó la implementación del modelo sobre estas actividades.

En esta etapa de Inicio del modelo (Figura 45), se identifican los niveles de servicio mínimos que debe tener la vía para su operación, es decir, los parámetros que se van a evaluar con el fin de determinar si la concesión está realizando un debido mantenimiento y operación de la vía concesionada, para lo cual se da lectura a las obligaciones del concesionario en el contrato con la ANI:

- Baches: La vía debe presentar un límite de baches para que el concesionario cumpla la operatividad de la misma.
- Estado de márgenes y separador: control de la vegetación en márgenes de vía y separador.
- Drenajes superficiales, longitudinales y transversal: Control de la sección hidráulica (que no se presente basura o vegetación dentro de las estructuras)
- Señalización vertical: Estado de la misma.
- Señalización horizontal: Estado de la misma.
- Tiempo de operación de incidentes: Tiempo de reacción cuando ocurre un incidente, ejemplo, una caída de árbol.
- Tiempo de operación de accidentes: Tiempo de reacción cuando ocurre un accidente, ejemplo, un accidente de tránsito.

Una vez identificadas las actividades a las cuales se les aplicaría el modelo de seguimiento y control propuesto, se seleccionó un período de tres meses para llevar a cabo el sprint correspondiente, diciembre de 2019 a febrero de 2020.

5.1 Resultados

El proceso se inició con el diligenciamiento del formato FO-P-01 (Anexo 3) para el proyecto. Con el fin de reconocer el terreno y el tipo de actividades a ejecutar, se realizó una visita a la zona.

Así mismo, el proyecto se dividió en unidades funcionales, así:

- UF1: 76,9 km
- UF2,: 68,8 km
- UF3: 55,7 km

5.1.1 Resultado Submodelo de Alcance y Calidad

Como primer paso se identificó el alcance, es decir, los niveles de servicio que el concesionario debe mantener para la operación de la vía. Estos requisitos se diligenciaron en el formato FO-P-02 (Anexo 4) correspondiente a la etapa de Planeación (Figura 45), los cuales son:

- Baches.
- Estado de márgenes y separador.
- Drenajes superficiales, longitudinales y transversal.
- Señalización vertical.
- Señalización horizontal.
- Tiempo de operación de incidentes.
- Tiempo de operación de accidentes.

En el mismo formato FO-P-02 (Anexo 4), también se identifica el sprint correspondiente para cada actividad, según los requisitos identificados en el contrato de concesión.

Posteriormente, se realizó el recorrido rutinario correspondiente al mes de seguimiento (Formato FO-M&C-01 – Anexo 4), etapa de Ejecución (Figura 45), de los meses diciembre 2019, enero y febrero 2020, donde efectivamente se generó un diagnóstico del estado de la vía y se definió el compromiso de la reparación en caso de que hubiera lugar. Después se generó en el mismo formato la verificación de calidad avalando que se ejecutó la actividad de reparación.

Lo importante de este paso es que a la vez que se verifica alcance, también se verifica la calidad de la actividad realizada.

En los tres meses que se ejecutó el modelo, el concesionario presentó en su primer recorrido calificaciones de No Cumple, que posteriormente Cumplió en la verificación de calidad, con excepción de la señalización horizontal para el mes de diciembre, que no se ejecutó en los tiempos designados en el contrato. Por lo tanto, se elevó a interventoría lo que conllevó al proceso sancionatorio para tazar la multa correspondiente. En el siguiente mes (enero), el concesionario realizó la actividad de pintura horizontal en el corredor, así mismo se realizó el respectivo

diligenciamiento del formato de lecciones aprendidas FO-CC-03 (Anexo 4), etapa de Cierre (Figura 45).

En el Anexo 4 se encuentran los formatos diligenciados correspondiente al modelo de Alcance y Calidad.

5.1.2 Resultado Submodelo de Costo y adquisiciones

Como se observa la identificación de requisitos es siempre el primer paso del submodelo, y para el componente de costo y adquisiciones, también se deben identificar la forma en que se van a ejecutar las actividades. En el proyecto utilizado para la validación, la modalidad utilizada es la subcontratación de actividades, lo cual ayuda a la empresa al traslado de riesgos y a controlar costos.

El proyecto generó contratos con 3 empresas que se encargaron de la ejecución de las actividades requeridas para mantener los niveles de servicio, estos contratos tuvieron un plazo definido y un valor establecido.

Para el caso de las actividades de mantenimiento, el subcontratista tuvo un costo fijo mensual, con el que ejecutaron todas las actividades de mantenimiento rutinario que se debían desarrollar para mantener los niveles de operación.

Para el caso de la operación, se tuvieron dos contratistas; el primero fue un equipo médico dotado con ambulancia que atendiera los eventos que se presentaran en el período, a este equipo se le pagó un valor fijo mensual, y un segundo contratista con equipo para atención en carretera disponible, al cual se le canceló un valor fijo por evento.

Para este periodo se hace la suposición de 20 incidentes y 40 accidentes, con el fin de presupuestar los costos asociados; esta suposición se toma a partir de la experiencia de los supervisores de la operación en el proyecto.

Los costos a controlar son el producto de los contratos generados para la operación y mantenimiento en el período, y se contempla un porcentaje de 5%, adicional como contingencia, para el caso de materialización de riesgos.

Mes a mes, en la definición de la realización de las actividades de reparación, se elevó el registro a formato FO-P-M&C-02 (Anexo 5), etapa de Ejecución (Figura 45). Las actividades de reparación en los períodos de diciembre a febrero no sobrepasaron los valores presupuestados, ni se tuvo que utilizar el presupuesto de contingencia. El valor utilizado fue menor al programado para el caso de las actividades de la operación, debido a que no se tuvieron tantos eventos como

se habían presupuestado, por lo tanto, se registró en las lecciones aprendidas para que el siguiente período se presupueste un valor más bajo (FO-CC-03 Anexo 5), etapa de cierre (Figura 45).

Así mismo, como en el proyecto cada actividad tiene un subcontratista asignado, en el submodelo se controla y verifica que los subcontratistas ejecuten las actividades a tiempo y en la calidad deseada mediante las alertas que se presentan el formato FO-M&C-01 (Anexo 5), etapa de Ejecución (Figura 45), el cual es alimentado en los 3 meses seleccionados para el sprint, con el fin de corroborar el cumplimiento del contrato para el pago correspondiente a su actividad.

Finalmente, se realiza el respectivo diligenciamiento del formato de lecciones aprendidas FO-CC-03 (Anexo 5), etapa de Cierre (Figura 45).

En el Anexo 5 se encuentran los formatos diligenciados correspondiente al modelo de Costos y Adquisiciones.

5.1.3 Resultado Submodelo de Cronograma

El control del cronograma se realizó de manera simultánea en los recorridos. En el primero se determinaron las actividades a intervenir e inmediatamente se formalizó el tiempo límite de reparación, acá se reflejan dos etapas simultáneamente la de Planeación con la identificación de los tiempos o sprint de las actividades y la de Ejecución (Figura 45). Posteriormente en la verificación de calidad se garantizó que la actividad se desarrollara dentro de los tiempos estipulados en el contrato.

En el período evaluado se identificó un incumplimiento en la actividad de señalización horizontal, la cual no se realizó en los tiempos definidos en el contrato, lo cual llevó a un proceso de imposición de multas, este hallazgo se registra en formato de lecciones aprendidas FO-CC-03 (Anexo 6), etapa de Cierre (Figura 45).

En el Anexo 6 se encuentran los formatos diligenciados correspondientes al modelo de Cronograma.

5.1.4 Resultado Submodelo de Riesgos

Los riesgos identificados para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto son de tipo financiero, los cuales son registrados en el formato FO-P-03 (Anexo 7), etapa de Planeación (Figura 45):

- Mayores cantidades de obra para actividades de operación y mantenimiento.
- Variación de precios de los insumos para actividades de operación y mantenimiento.
- Número de accidentes o incidentes superior al presupuestado en el período.

El tratamiento que el concesionario utilizó fue el de transferir los riesgos a las empresas subcontratistas, mediante contratos a término y valor fijo, pagando un valor mensual por mantener el estado de las vías, para el caso de actividades de mantenimiento.

Para la atención de incidentes y/o accidentes, se programaron 20 eventos en el período para los incidentes y 40 eventos para los accidentes.

En cada recorrido se relacionó la materialización de cada uno de los riesgos y/o identificación de nuevos riesgos. Durante el período de ejecución del modelo no ocurrió ninguna de las dos.

En el Anexo 7 se encuentran los formatos diligenciados correspondiente al modelo de Riesgos.

5.2 Análisis De Resultados

El modelo en su componente de alcance y calidad cumplió las expectativas iniciales, puesto que el control sobre las actividades se logró, permitiendo alertar en su primer recorrido las zonas donde la vía no cumplía con su nivel de servicio, permitiendo programar la realización de las actividades de reparación, y generando los certificados de interventoría mensuales avalando el buen estado de la vía, con excepción del mes de diciembre para la actividad de señalización horizontal, la cual no se ejecutó en los tiempos requeridos.

Respecto a los costos, se observa que se tiene un control del presupuesto mes a mes, verificando las actividades desarrolladas con respecto a los costos generados. El modelo permite realizar ajustes período a período graduando cada vez más el presupuesto a contemplar en cada uno de los periodos. Según el comportamiento de la vía, la conclusión del periodo de diciembre 2019 a febrero 2020, es proyectar un presupuesto más bajo en la operación (un número menor de eventos), así mismo, como no se utilizó el presupuesto de contingencia, se podría también para el siguiente periodo contemplar un porcentaje menor.

Al tener unas multas estipuladas en el contrato con la ANI, el concesionario es muy cuidadoso en el cumplimiento de los tiempos de ejecución de las actividades, sin embargo, el modelo ayuda con el seguimiento y control de los mismos, haciendo que los encargados del proceso tengan presente estos tiempos y programen las actividades de manera simultánea en los recorridos, sin embargo como se observó en el recorrido de diciembre, no se atendió en los tiempos la actividad de señalización horizontal por lo tanto se encuentra en espera la sanción correspondiente, la cual será transferida al subcontratista.

El proyecto seleccionado utilizó la subcontratación con el fin de transferir los riesgos a otras empresas. Cuando los concesionarios asumen con sus propios recursos la ejecución de las

actividades, se presentan más riesgos, sin embargo, el modelo planteado realiza el monitoreo y control de los mismos simultáneamente en los recorridos mensuales.

Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones

Cumpliendo con el primer objetivo de realizar un diagnóstico de las concesiones de Iniciativa Privada en Colombia, respecto al estado de los modelos que usan para el control y seguimiento de la etapa de mantenimiento, se identificó que dichas organizaciones sí realizan procesos de seguimiento a la ejecución de sus actividades, sin embargo estos procesos no están de un todo alineados a los estándares internacionales de Gerencia de Proyectos.

Adicional al diagnóstico realizado sobre los proyectos, se concluye que la frecuencia en la cual se realiza el seguimiento y control dentro de las concesiones producto de esta investigación, no es la adecuada para llevar un monitoreo que permita alertas tempranas para la toma de decisiones y así lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en los proyectos.

Respecto al objetivo número dos, donde se buscó identificar las características generales de la ejecución de la operación y mantenimiento de las obras 4G, se logró su cumplimiento en el reconocimiento de los requisitos iniciales los cuales son registrados en el proceso de inicio del modelo.

Mediante la revisión de bibliografía sobre estándares internacionales en la Gerencia de Proyectos, se dio cumplimiento al objetivo tres, identificándose cuatro estándares en los cuales el modelo de seguimiento y control realizado se basó, estos son el PMI, el Prince2, Scrum y el AgilePMP.

Así mismo tras la revisión del marco legal de la contratación de Asociaciones Público Privadas en el mundo, se puede concluir que los países han buscado la forma de adaptarse a estas nuevas tipologías de contrato, modificando sus leyes e incluso en algunos construyendo un marco legal exclusivo para la ejecución de estos contratos.

Colombia es uno de los países donde la evolución jurídica para las APP's ha sido progresiva y ha tomado como principal fuente de actualización sus propias experiencias; a principios de los 90 no existía una ley específica para la ejecución de las concesiones viales, sin embargo mediante la Ley 80 de 1993, se abrió la puerta para estas asociaciones, iniciando con la ejecución de las primeras carreteras concesionadas. Posteriormente en el 2012 con la Ley 1508, se regulo la normatividad aplicable para estos proyectos, el Estado también fortaleció sus instituciones con la creación de procedimientos de estructuración donde el privado cada vez mas participa de forma mas activa, al punto de tener la posibilidad de presentar proyectos de iniciativa privada con financiación 100% privada.

Para cumplir el objetivo número cuatro, se diseñó un modelo, el cual permite al equipo de trabajo realizar un seguimiento y control paso a paso de la ejecución del proyecto, a través de formatos y flujogramas diseñados con el fin de evaluar la ejecución del mismo de manera fácil y didáctica.

Finalmente para dar cumplimiento al objetivo cuatro, el modelo de seguimiento y control diseñado se validó en una concesión, permitiendo al equipo de trabajo identificar problemas en la ejecución del proyecto con el fin de poder tomar decisiones de manera temprana y así lograr el cumplimiento del plan inicial respetando las tolerancias definidas en la etapa de planeación, así las cosas se concluye que el modelo es apropiado para su aplicación en la etapa de operación y mantenimiento de las APP de iniciativa privada en Colombia.

Dentro de este orden de ideas, se concluye que el modelo es lo suficientemente flexible para poder ser aplicado en proyectos que apliquen mantenimiento y operación de vías de forma rutinaria, no necesariamente APP, así mismo en proyectos internacionales siempre y cuando la recolección de requisitos provenga de un acuerdo entre partes, con las necesidades específicamente descritas, y así realizar un seguimiento y control adecuado con la utilización del presente modelo.

La implementación del modelo planteado en el presente proyecto si requiere de una inversión de recursos humanos adicional para poder realizar el llenado de formatos y el procesamiento de los mismo, así mismo requiere habilitar espacios para la socialización de los resultados, con los líderes de los procesos y el gerente del proyecto; esto se traduce en una inversión de costos, sin embargo esta inversión será retornada en mas del 100% cuando el modelo reduzca costos y reprocesos en actividades en la operación y el mantenimiento de los proyectos.

Lista de Referencias

1. Artículo 95 de la Ley 489. Diario Oficial, 30 de Diciembre de 1998.
2. Atmo, G., & Duffield, C. (2014). Improving investment sustainability for PPP power projects in emerging economies. *Built Environment Project and Asset Management*, 4(4), 335-351. 10.1108/BEPAM-10-2013-0051 Retrieved from <https://search-proquest-com.ezproxy.umng.edu.co/docview/1633945935>
3. Belay, A. M., Torp, O., & Thodesen, C. (2016). Managing concurrent construction projects using knowledge management and set-based thinking. *Procedia Engineering*, 164, 235-242. //doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.proeng.2016.11.615 Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.umng.edu.co:2048/science/article/pii/S187770581633956X>
4. Callistus, T., & Clinton, A. (2016). Evaluating barriers to effective implementation of project monitoring and evaluation in the ghanaian construction industry. *Procedia Engineering*, 164, 389-394. //doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.proeng.2016.11.635 Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.umng.edu.co:2048/science/article/pii/S1877705816339765>
5. Chou, J. (2011). Cost simulation in an item-based project involving construction engineering and management. *International Journal of Project Management*, 29(6), 706-717. //doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.ijproman.2010.07.010 Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.umng.edu.co:2048/science/article/pii/S0263786310001146>
6. Constitución Política de la República de Colombia. Gaceta Constitucional N° 116, 20 de julio de 1991.
7. Cortés Maldonado, N. A. (2016). *Impacto social de las 4g de concesiones viales en la actividad* .
8. Decreto 1467. Diario Oficial de la República de Colombia, 6 de Julio de 2012.
9. Decreto 1082. Diario Oficial de la República de Colombia, 26 de Mayo de 2015.
10. Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2020). *Asociaciones Público Privadas – APP– en Infraestructura en Colombia*. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Participacin%20privada%20en%20proyectos%20de%20infraestructu/Oficial%20Julio%202020.pdf>
11. Diógenes Alexander Garrido Ríos, & Jency Carolina Ramírez Martínez. (2010). Análisis comparativo de metodologías de proyectos en una empresa de tecnología.

12. Comisión Rectora del Sistema General de Regalías. (2016). *Acuerdo 038*.
13. Concejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia - Departamento de Planeación Nacional. (2008). *Documento Conpes 3538*.
14. Duque Romero, J. O. (2016). *Gerencia de las app para potenciar la ética en los contratos colombianos*
15. Eriksson, P. E., Larsson, J., & Pesämaa, O. (2017). *Managing complex projects in the infrastructure sector — A structural equation model for flexibility-focused project management*//doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.ijproman.2017.08.015 Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.umng.edu.co:2048/science/article/pii/S0263786316305087>
16. Fernández Parra, K., Garrido Saroza, A., Ramírez Martínez, Y., & Perdomo Bello, I. (2016). PMBOK y PRINCE 2 similitudes y diferencias. *Revista Científica*, 3(23), 111. 10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a9
17. Freeman, E,1984, *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Cambridge, Inglaterra.
18. *Gestión social, predial, ambiental y construcción de la variante de san gil en el departamento de santander*. (2018).
19. Guzmán Rodríguez, J. L. (2016). *Plan metodológico de trabajo para la supervisión y mejora de las actividades de obra de contratistas en el sector de la construcción de infraestructura vial* 10.1163/9789004337862_lgbo_COM_011273
20. Herazo Cerra, N. (2014). *Importancia de la Ley de Asociaciones Público - Privadas (APP) en los Proyectos de Infraestructura Vial en Colombia*. Universidad de Medellín.
21. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
22. Hsu, J. S., Shih, S., & Li, Y. (2017). The mediating effects of in-role and extra-role behaviors on the relationship between control and software-project performance. *International Journal of Project Management*, 35(8), 1524-1536. //doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.ijproman.2017.08.008 Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.umng.edu.co:2048/science/article/pii/S0263786317304143>
23. Kivilä, J., Martinsuo, M., & Vuorinen, L. (2017). Sustainable project management through project control in infrastructure projects. *International Journal of Project Management*, 35(6), 1167-1183. //doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.ijproman.2017.02.009 Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.umng.edu.co:2048/science/article/pii/S0263786317301886>
24. Kurniawan, F., Ogunlana, S., & Motawa, I. (2014). Stakeholders' expectations in utilising financial models for public-private partnership projects. *Built Environment*

- Project and Asset Management*, 4(1), 4-21. 10.1108/BEPAM-04-2012-0015 Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/BEPAM-04-2012-0015>
25. Lacouture Carvajal, F. L. (2014). *Implementación de la metodología del valor ganado en un proyecto de infraestructura vial*. Universidad Militar Nueva Granada). , 15.
 26. Ley 80. Diario Oficial de la República de Colombia, 28 de Octubre de 1993.
 27. Ley 1150. Diario Oficial de la República de Colombia, 16 de Julio de 2007.
 28. Ley 1508. Diario Oficial de la República de Colombia, 10 de Enero de 2012.
 29. Ley 1882. Diario Oficial de la República de Colombia, 15 de Enero de 2018
 30. Liu, J., Love, P. E. D., Smith, J., Regan, M., & Palaneeswaran, E. (2015). Review of performance measurement: Implications for public–private partnerships. *Built Environment Project and Asset Management*, 5(1), 35-51. 10.1108/BEPAM-12-2013-0070 Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/BEPAM-12-2013-0070>
 31. Matwiejczuk, W., Matwiejczuk, T., & Michna, A. (2017). Organizational and legal barriers in shaping the final value of construction contracts. *Procedia Engineering*, 182, 449-456. //doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.proeng.2017.03.132 Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.umng.edu.co:2048/science/article/pii/S1877705817312687>
 32. Mazuera Párraga, M. C. (2014). *Gerencia de planeacion para la infraestructura vial nacional*
 33. Miranda, J. J. (2005, Organizaciones internacionales impulsan el analisis estrategico de proyectos; [Source: El Reporte Delta]. *NoticiasFinancieras*, pp. 1. Retrieved from <http://ezproxy.umng.edu.co:2048/login?url=https://search-proquest-com.ezproxy.umng.edu.co/docview/467868697?accountid=30799>
 34. Observatorio Legislativo del Instituto de Ciencia Política. (2012). *Asociaciones Público Privadas Ley 1508 de 2012 (Boletín N^o 197)*. Recuperado de <http://www.icpcolombia.org/dev/wp-content/uploads/2016/08/2012.02.01-Bolet%C3%ADn-197-Asociaciones-P%C3%BAblico-Privadas.pdf>
 35. Parra, O. (2017). (2017). Educación continuada. Paper presented at the , 46(1) 58-59. Retrieved from <https://doaj.org/article/a84b71091e5644a1841db8d61a7d1a46>
 36. Patil, N. A., & Laishram, B. S. (2016). Sustainability of indian PPP procurement process. *Built Environment Project and Asset Management*, 6(5), 491-507. 10.1108/BEPAM-09-2015-0043 Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1835332237>
 37. Purnus, A., & Bodea, C. (2016). Multi-criteria cash flow analysis in construction projects. *Procedia Engineering*, 164, 98-105. //doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.proeng.2016.11.597 Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.umng.edu.co:2048/science/article/pii/S1877705816339388>
 38. Resolución 3656. Diario Oficial de la República de Colombia, 21 de Diciembre de 2012.

39. Rivera, A., & Kashiwagi, D. (2016). Creating a new project management model through research. *Procedia Engineering*, 145, 1370-1377. //doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.proeng.2016.04.202 Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.umng.edu.co:2048/science/article/pii/S1877705816302120>
40. Rohman, M. A., Doloi, H., & Heywood, C. A. (2017). Success criteria of toll road projects from a community societal perspective. *Built Environment Project and Asset Management*, 7(1), 32-44. 10.1108/BEPAM-12-2015-0073 Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/BEPAM-12-2015-0073>
41. Rojas Ardila, D. M. (2016). *Desarrollo vial en colombia y el impacto de las vias de cuarta generacion*
42. Roumboutsos, A., & M.R. Macário, R. (2013). Public private partnerships in transport: Theory and practice. *Built Environment Project and Asset Management*, 3(2), 160-164. 10.1108/BEPAM-05-2013-0016 Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/BEPAM-05-2013-0016>
43. Ruiz Castro, L. A. (2014). *La evaluación de los riesgos en proyectos de infraestructura*
44. Sfakianakis, E., & van de Laar, M. (2013). Fiscal effects and public risk in public-private partnerships. *Built Environment Project and Asset Management*, 3(2), 181-198. 10.1108/BEPAM-04-2012-0022 Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/BEPAM-04-2012-0022>
45. Suárez Bohorquez, M. (2017). *Procedimiento de seguimiento y control de las obligaciones contractuales en la ejecución de proyectos de construcción vial en la secretaria de infraestructura en el municipio de funza cundinamarca*
46. The World Bank Group. (2020). *PPP Knowledge Lab: PPP Legal Framework*. Recuperado de <https://pppknowledgelab.org/guide/sections/25-ppp-legal-framework>
47. The World Bank Group. (2016). *Public-Private-Partnership Legal Resource Center*. Recuperado de <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/es/asociaciones-publico-privadas/ley-regulacion/common-law-derecho-civil>
48. Tiempo, C. E. E., & Alarcon, D. (2016). Colombia, en la media tabla de américa latina. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/economia-colombiana-frente-a-la-latinoamericana-52214>
49. Trampas en la Gerencia de Proyectos. (2014, *NoticiasFinancieras*, pp. n/a. Retrieved from <http://ezproxy.umng.edu.co:2048/login?url=https://search-proquest-com.ezproxy.umng.edu.co/docview/1553088474?accountid=30799>

Anexos