

Lineamientos Generales para el Seguimiento y Control de los Proyectos Públicos de
Infraestructura, de acuerdo con la Política de Gestión Pública por Resultados

Edward Gustavo Salamanca Hernández y Jhon Byron González Pinzón

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Civil

Director

Guillermo Mejía Aguilar

Ingeniero Civil – PhD Construction Engineering

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2020

Dedicatoria

A mi padre Gustavo, de quien tengo la fortuna de ser hijo, por apoyarme siempre en todo lo que emprendo, por sus buenos consejos, por enseñarme a trabajar para conseguir lo que quiero, por alentarme a ser perseverante sin importar las dificultades, y a quien debo gran parte de lo que soy. A mi hermano Edison, por ser mi mejor amigo, por estar siempre dispuesto a ayudarme, por acompañarme en todas mis empresas, y por su paciencia conmigo. Y a la memoria de mi madre Rosa, quien me inculcó sus valores, por enseñarme a formar mi carácter, por mostrarme que lo más importante es la familia, y por ser parte vital en la formación del hombre en el que me he convertido.

Sin ustedes nada de esto hubiera sido posible. Muchas gracias.

Edward Gustavo Salamanca Hernández.

Dedicatoria

A mis padres Javier y María, por ayudarme en todo el proceso de aprendizaje y formación, por motivarme a ser mejor cada día, y por estar siempre presentes en este difícil y largo camino; a mi hermana Danna, por orientarme con su conocimiento y sabiduría, y a mi tía Guiller por su apoyo y sabios consejos.

Gracias por todo, esto es para ustedes.

Jhon Byron González Pinzón

Agradecimientos

A la Universidad Industrial de Santander, por gestionar los espacios para que pudiéramos realizar el trabajo, y al profesor Guillermo Mejía Aguilar, por orientarnos durante la realización de este proyecto.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1 Objetivos	15
1.1 Objetivo General	15
1.2 Objetivos Específicos	15
2 Marco teórico	16
2.1 Red vial en Colombia.....	16
2.2 Relación entre la infraestructura y el crecimiento económico	16
2.3 Red Vial Nacional	18
3 Marco normativo	20
3.1 Gestión por Resultados.....	20
3.2 Gestión Pública	22
3.3 Sistema de Seguimiento de Proyectos de Inversión (SPI)	23
3.4 Transformación Digital –CONPES 3975.....	23
4 Metodología	25
4.1 Organización de la Información.....	26
5 Resultados y discusión	28
5.1 Zonas de Análisis	28
5.2 Costos de los proyectos por eje económico.	28
5.3 Resultados del análisis de costos por zonas:	30
5.4 Resultados del Análisis de las Duraciones de los Contratos por Zonas:.....	33

5.5 Tiempos de gestión estatal de los proyectos	34
5.6 Resultados del análisis de los Tiempos de Gestión de Proyectos por zonas:.....	36
6 Conclusiones	38
7 Recomendaciones.....	41
Referencias Bibliográficas	43
Apéndices.....	47

Lista de Tablas

Tabla 1 Parámetros de búsqueda en el SECOP I	26
Tabla 2 Análisis de costos zona Costa Caribe.	29
Tabla 3 Análisis de costos zona Eje cafetero.	29
Tabla 4 Análisis de costos Zona Antioquia.....	29
Tabla 5 Análisis de costos zona Cundinamarca.....	29
Tabla 6 Análisis de costos zona Valle del Cauca.....	30
Tabla 7 Análisis de tiempos de ejecución, zona Costa Caribe.....	31
Tabla 8 Análisis de tiempos de ejecución, Zona Eje Cafetero.....	31
Tabla 9 Análisis de tiempos de ejecución, Zona Antioquia.....	32
Tabla 10 Análisis de tiempos de ejecución, Zona Cundinamarca	32
Tabla 11 Análisis de tiempos de ejecución, Zona Valle del Cauca	32
Tabla 12 Análisis del tiempo de gestión, zona Caribe.	35
Tabla 13 Análisis del tiempo de gestión, zona Eje cafetero	35
Tabla 14 Análisis del tiempo de gestión, zona Antioquia.....	35
Tabla 15 Análisis del tiempo de gestión, zona Cundinamarca	35
Tabla 16 Análisis del tiempo de gestión, zona Valle del Cauca	35

Lista de Figuras

Figura 1 Crecimiento económico e infraestructura (Variación%).....	17
Figura 2 Indicador de calidad de infraestructura WEF (Percentiles).....	18
Figura 3 Deterioro de la vía y costos de intervención (periódica/rehabilitación).....	19
Figura 4 Relación de proyectos analizados por zona económica.	28
Figura 5 Costo final de los proyectos viales y su porcentaje de incremento del presupuesto inicial.....	30
Figura 6 Porcentaje de proyectos en cada rango de incrementos de costo.	31
Figura 7 Duración final de ejecución de los proyectos viales y su porcentaje de incremento del tiempo inicial.	33
Figura 8 Porcentaje de proyectos en cada rango de incrementos de duración de la ejecución.....	34
Figura 9 Duración real del proyecto y el porcentaje incrementado por la gestión.	36
Figura 10 Porcentaje de proyectos en cada rango de incrementos de duración de la gestión	37

Lista de Apéndices

Apéndice A. Tablero de control en el software Tableau - Análisis de los proyectos de infraestructura. 47

Resumen

Título: Lineamientos generales para el seguimiento y control de los proyectos públicos de infraestructura, de acuerdo a la política de gestión pública por resultados. *

Autores: Edward Gustavo Salamanca Hernández, Jhon Byron González Pinzón. **

Palabras Claves: Desarrollo, transporte, infraestructura vial, lineamientos, control, costos, tiempo.

Descripción

El desarrollo económico de un país es inherente a su movilidad, y por ende a su infraestructura de transporte; por lo tanto, esta es fundamental para la competitividad de las naciones. En el caso de nuestro país, Colombia, la infraestructura vial, sin importar que es el sistema de transporte principal y que predomina, presenta un evidente e importante rezago con respecto a otros países de la región y del mundo, lo cual ha estado dificultando e impactando el desarrollo económico y social de la nación. Es imperativo y necesario superar este retraso lo más pronto posible, ya que se necesita lograr una mejor competitividad del país.

Partiendo del análisis de algunos de los proyectos de infraestructura vial del periodo 2016 – 2019, y de los tiempos de gestión estatal, se llevó a cabo la presente investigación, la cual tuvo como objetivo generar lineamientos e indicadores, con el fin de brindar evidencias que permitan optimizar los procesos existentes de control, haciendo énfasis en algunos de los proyectos desarrollados en los entes departamentales de cinco de los ejes económicos más representativos de la nación. Además, se analizaron las desviaciones de tiempo y costo, e identificaron los tiempos de la gestión estatal de los proyectos.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Guillermo Mejía Aguilar Ingeniero Civil – PhD Construction Engineering

Abstract

Title: General Guidelines for the Follow-up and Control of Public Infrastructure Projects, In Accordance with the Public Management Policy for Results. *

Authors: Edward Gustavo Salamanca Hernández, Jhon Byron González Pinzón. **

Keywords: Development, transportation, road infrastructure, guidelines, control, costs, time.

Description

The economic development of a country is inherent to its mobility, and therefore to its transport infrastructure; therefore, it is essential for the competitiveness of nations. In the case of our country, Colombia, the road infrastructure, regardless of which is the main and predominant transportation system, presents an evident and important lag with respect to other countries in the region and the world, which has been making it difficult to impacting the economic and social development of the nation. It is imperative and necessary to overcome this delay as soon as possible, since a better competitiveness of the country is needed.

Based on the analysis of some of the road infrastructure projects of the period 2016 - 2019, and the times of state management, this research was carried out, which aimed to generate guidelines and indicators, in order to provide evidence that allow the optimization of existing control processes, emphasizing some of the projects developed in the departmental entities of five of the most representative economic hubs of the nation. In addition, time and cost deviations were analyzed, and the times of state management of projects were identified.

*Degree Thesis

** Faculty of Engineering Physics-Mechanics. School of Civil Engineering. Directed by Guillermo Mejía Aguilar Ing. Civil – PhD Construction Engineering

Introducción

Los proyectos públicos de infraestructura han sido clave en el desarrollo de las regiones, ya que aparte de pertenecer a uno de los sectores económicos que más genera empleo durante su construcción (Dane, 2019), su resultado final es una obra que va a ser utilizada por mucho tiempo y mejorará la calidad de vida de los habitantes de las regiones.

En el caso de los proyectos viales, estos permiten la conexión entre los diferentes territorios, facilitando el traslado de personas y de todo tipo de productos, además de disminuir los costos de transporte, reducir los tiempos de desplazamiento, y favorecer las iniciativas productivas de las regiones, lo que propicia su desarrollo económico y por ende del país, al dinamizar la economía.

En Colombia, al ser un país en vías de desarrollo, es una necesidad construir infraestructura vial para capitalizar el nivel de crecimiento económico y para aprovechar los beneficios de los acuerdos de libre comercio firmados en la última década.

Actualmente el sistema vial colombiano está conformado, en su gran mayoría, por las redes viales secundaria y terciaria, las cuales corresponden aproximadamente al 90% del total de la red vial nacional. Estas vías son administradas por los departamentos y municipios respectivamente. El sistema vial ha estado acumulando un rezago significativo en mantenimiento, control y adecuación, por lo que en muchos casos no tienen las mejores condiciones para ser transitadas. (DNP, 2004), (Ministerio de Transporte, 2018).

Según The Global Competitiveness Report 2019, Colombia obtuvo una puntuación de 65,4 sobre 100, y el puesto 97 de 141, en cuanto a conectividad vial; y una puntuación de 39,7 sobre 100, y el puesto 104 de 141, en cuanto a calidad de la infraestructura vial (Schwab & World

Economic Forum-WEF, 2019). Esta evidencia indica que el país no es tan competitivo en términos de infraestructura vial.

Esta necesidad ha llevado a las entidades territoriales a establecer frecuentemente acuerdos, a través de las diferentes modalidades de contratación y selección, previstas en la Ley 1150 de 2007, con otras entidades públicas o privadas, y con contratistas, con el objetivo de ejecutar estos proyectos.

Los contratos relacionados con infraestructura vial y que se encuentran publicados en sitios web institucionales, son sobre alguna de las etapas del ciclo de vida de los proyectos, dentro de las que se encuentran contratos de planeación, diseño, construcción, mantenimiento, rehabilitación, y reconstrucción; además de los contratos de interventoría.

Por lo que se ha observado en la literatura consultada, este tipo de proyectos presenta desviaciones de tiempo y costo a nivel mundial (E. Muianga, 2014), (H. Doloi, 2012), (M. E. A. El-Razek, 2008), (M. Marzouk and T. I. El-Rasas 2014), (M. Gündüz, Y. Nielsen, and M. Özdemir 2013), (S. A. Assaf and S. Al-Hejji 2006), (J. Z. Shehu, I. R. Endut, and A. Akintoye 2014), (Y. A. Olawale and M. Sun 2010) y según otros estudios, son mayores estas desviaciones en países en vías de desarrollo (A. Tarhini, M. Fakih, M. Arzoky, 2015), (R. Apolot, H. Alinaitwe, and D. Tindiwensi 2013). Colombia no es la excepción (Vallejo-Borda, José & Gutiérrez-Bucheli, Laura & Pellicer, Eugenio & Ponz-Tienda, José 2015), y es evidente la presencia de retrasos y sobrecostos en la ejecución de los proyectos de infraestructura vial.

Uno de los factores más influyentes en la variabilidad de estos tiempos y costos, es la inadecuada planeación. En muchos casos las propuestas no son debidamente elaboradas, dejando pasar detalles que terminan siendo importantes en el cronograma de actividades (S. Lozano,

I. Patiño), (A. H. Memon and I. A. Rahman), como consecuencia de la escasa presencia de procesos de control durante esta etapa.

El Departamento Nacional de Planeación, al ser la entidad que desarrolla los lineamientos de planeación, y coordina el trabajo de formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de resultados del Plan Nacional de Desarrollo, y de otras políticas del Gobierno Nacional, da unas recomendaciones para el correcto desarrollo de los proyectos tipo, pero no son suficientes, dado que estas recomendaciones simplemente son generalidades. El DNP no tiene una política clara para el control de proyectos, ni para la gestión al interior de las entidades gubernamentales de manera que pueda reconocer si un proyecto se está ejecutando apropiadamente.

Debido a esto, el Estado colombiano no cuenta con un mecanismo para medir sus obras, ni su gestión desde el punto de vista de la entidad estatal, y por esta razón se limita a que sus contratistas cumplan con el presupuesto principalmente, descuidando a veces las duraciones de los contratos y los tiempos de gestión para el desarrollo de estos contratos. En cuanto al control presupuestal, la ley de contratación pública permite prorrogas y una adición de hasta el 50% del valor del contrato estatal. (Congreso de la República de Colombia, 2008).

Por estas razones, a través de este documento pretendemos identificar cuáles son las desviaciones en el tiempo de ejecución, los costos de construcción y el tiempo de gestión de los contratos de infraestructura vial, que se presentan en las entidades territoriales de los ejes económicos más destacados del país.

1 Objetivos

1.1 Objetivo General

Proponer recomendaciones para el control del avance de obra de los proyectos públicos con base en los proyectos tipo del Departamento Nacional de Planeación de Colombia de acuerdo al CONPES 3856 y a la política de gestión pública por resultados CONPES 2790.

1.2 Objetivos Específicos

1. Identificar y diseñar los indicadores de gestión para el seguimiento y control del avance de obra de los proyectos públicos.
2. Diseñar un prototipo de tablero de control para reportar los informes de gestión.
3. Proponer las recomendaciones básicas del sistema de seguimiento.

2 Marco Teórico

2.1 Red vial en Colombia

La red vial de Colombia conformada en su mayoría por la red vial secundaria y terciaria, aproximadamente un 90% de la red vial nacional (Ministerio de Transporte, 2018), es administrada por los departamentos y municipios, a diferencia de las vías primarias, troncales y transversales, que son administradas por la nación. La red vial secundaria y terciaria ha acumulado un rezago significativo en mantenimiento, control y adecuación (DNP, 2004).

Entre los principales problemas del deterioro y no funcionamiento de las redes viales no primarias, están la insuficiencia y volatilidad en los recursos destinados al mantenimiento, ausencia de mecanismos que garanticen la coordinación entre la planeación del mantenimiento y la asignación de los recursos, y la ineficiencia en el modelo de gestión (DNP, 2004), evidenciando claramente la falta de lineamientos que permitan la gestión adecuada de estos proyectos.

Colombia evidencia importantes debilidades en la estructuración de proyectos, las cuales se constatan a lo largo de todo el ciclo de inversión (Dane, 2019). Por ejemplo, la falta de proyectos para ser presentados a las instancias de aprobación. (DNP, 2016b).

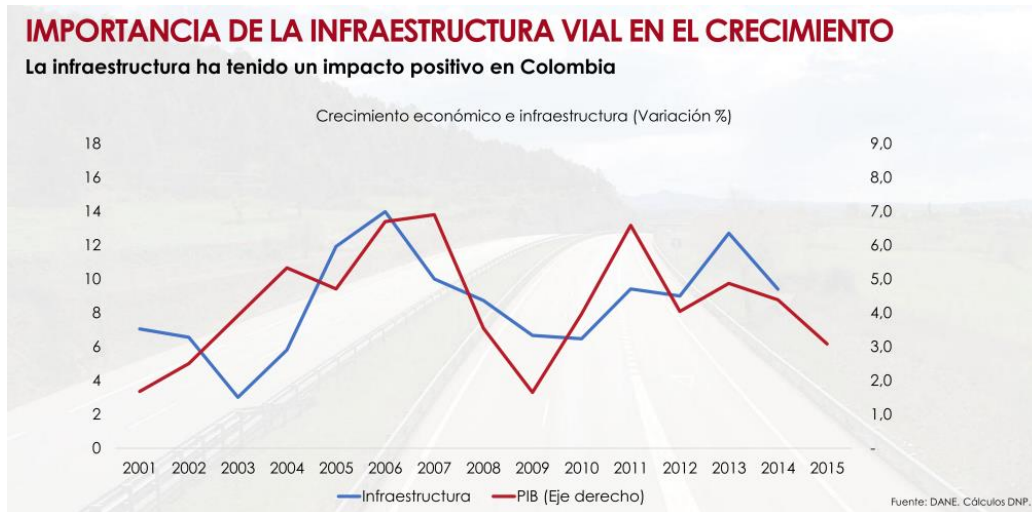
2.2 Relación entre la infraestructura y el crecimiento económico

En las últimas dos décadas el país ha experimentado una transformación significativa en cuanto a infraestructura vial. La inversión en el sector vial permite un crecimiento de la actividad

económica al reducir costos de movilización y ampliar los mercados. La infraestructura ha tenido un impacto positivo en Colombia como observamos en la Figura 1:

Figura 1

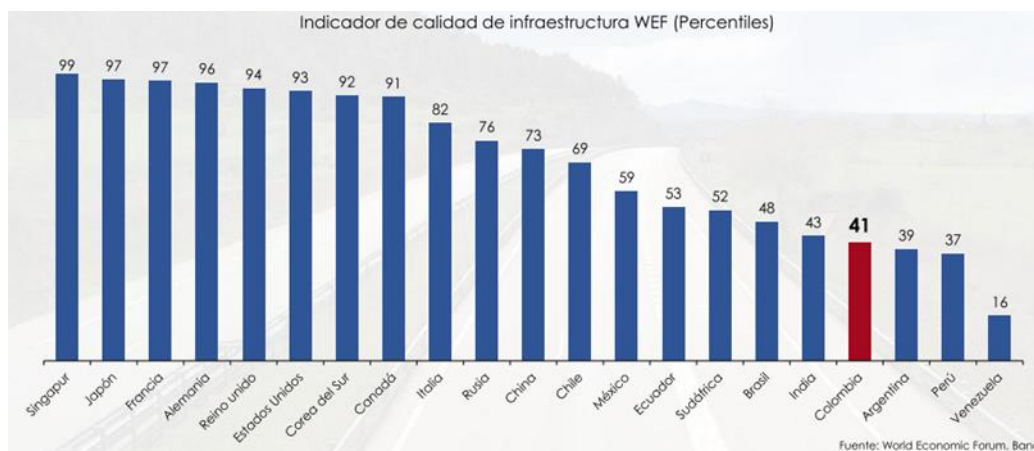
Crecimiento económico e infraestructura (Variación%)



Nota: (DNP, 2016a)

Colombia tiene un reto importante en el fortalecimiento de la infraestructura; aún con el avance de las últimas dos décadas, el país presenta un atraso muy significativo en cuanto a calidad de infraestructura a nivel mundial, inclusive con los países de la región, tan solo superando a las dos economías más débiles de Sudamérica y muy distante de las naciones del G-7 (ver Figura 2) (DNP, 2016a).

Figura 2

Indicador de calidad de infraestructura WEF (Percentiles)

Nota: (DNP, 2016a)

2.3 Red Vial Nacional

En adición a los problemas de competitividad a nivel regional, el país ha acumulado un rezago significativo en el mejoramiento y pavimentación de vías regionales. Esto como resultado de la insuficiencia de recursos para la construcción y mantenimiento, lo que ha generado un deterioro continuo que ha implicado, entre otras cosas, altos costos de operación vehicular y tiempos de viaje.

Parte de la causa de este problema es que se han concentrado los recursos en la construcción y conservación de los corredores viales principales. Esta priorización ha generado un retraso en el desarrollo relativo de las redes vasculares. Lo ideal es lograr un desarrollo equilibrado de las redes principales y secundarias que tenga en cuenta las necesidades no sólo de inversión sino también de mantenimiento.

Entre las razones que explican la exclusión y concentración de las inversiones viales se han identificado las siguientes:

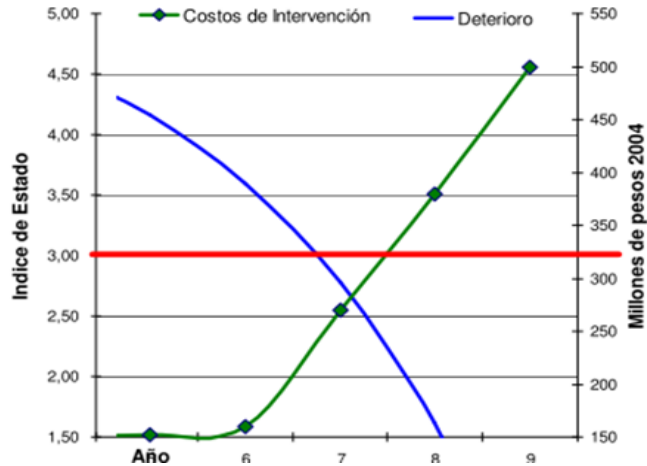
- a. Insuficiencia y volatilidad en los recursos destinados al mantenimiento.

b. Ausencia de mecanismos que garanticen la coordinación entre la planeación del mantenimiento y la asignación de los recursos.

c. La actual estrategia de gestión de la red vial ha generado un elevado volumen de contratos enfocados en su mayoría a atender de manera dispersa los tramos de la red que ya han colapsado. Esta práctica implica elevados costos de transacción, desgaste e ineficiencia administrativa y altísimos costos de control y seguimiento (ver Figura 3) (DNP, 2004).

Figura 3

Deterioro de la vía y costos de intervención (periódica/rehabilitación)



Nota: (DNP, 2004)

Con el propósito de recoger evidencias de la gestión por resultados de los proyectos de infraestructura por parte de las entidades estatales, el presente estudio estimó las desviaciones en el tiempo de ejecución, los costos de construcción y el tiempo de gestión de los contratos de infraestructura vial, que se presentan en las entidades territoriales de los ejes económicos más destacados del país.

3 Marco Normativo

Con el objetivo de tener un uso eficiente y eficaz de los recursos públicos, y controlar la administración pública, la Constitución Política de Colombia de 1991 estableció, en sus artículos 343 y 344, un medio que evaluara los resultados de las políticas y proyectos del Gobierno:

Artículo 343: La entidad nacional de planeación que señale la ley, tendrá a su cargo el diseño y la organización de los sistemas de evaluación de gestión y resultados de la administración pública, tanto en lo relacionado con políticas como con proyectos de inversión, en las condiciones que ella determine.

Artículo 344: Los organismos departamentales de planeación harán la evaluación de gestión y resultados sobre los planes y programas de desarrollo e inversión de los departamentos y municipios, y participarán en la preparación de los presupuestos de estos últimos en los términos que señale la ley. En todo caso el organismo nacional de planeación, de manera selectiva, podrá ejercer dicha evaluación sobre cualquier entidad territorial

Por lo tanto, la Carta Política establece la responsabilidad que tiene el gobierno de controlar a las entidades estatales con el objetivo de que sus funciones se orienten hacia donde los intereses generales de la población sean el eje del desempeño de la administración, y se busque la optimización de los recursos públicos; lo que hoy en día se conoce como gestión pública orientada a resultados. (Constitución Política, 1991).

3.1 Gestión por Resultados

El documento CONPES 2790 de Gestión Pública Orientada a Resultados nos presenta una serie de recomendaciones y cambios enfocados al desarrollo de los proyectos públicos.

Inicialmente nos plantea unos cambios en la evaluación y gestión de los proyectos, donde el ciudadano es un actor de los proyectos estatales y del control de los proyectos, verificando entregables y metas cuantificables y medibles. Esto no se ha logrado debido a factores como:

- a. La falta de visión de largo plazo.
- b. Falta de delimitación de ámbitos de las instituciones.
- c. Ausencia de objetivos comunes dentro de una estrategia nacional
- d. Desarticulación entre los procesos de planeación y presupuestación.
- e. Desconocimiento o manejo inadecuado de tecnologías de gestión.

Es entonces evidente la carencia de Gestión a largo plazo y la desarticulación financiero-administrativa.

Este documento CONPES propone la conformación de unidades de gestión que, para cada programa y subprograma, aseguran la coordinación entre entidades, analizaran y harán recomendaciones sobre la capacidad institucional de cada una de ellas, velaran por una adecuada asignación presupuestal, definirán los parámetros de evaluación, y evaluarán periódicamente el cumplimiento de las metas establecidas en los documentos CONPES.

Para la evaluación de los objetivos y metas de los proyectos el documento nos propone una red de autoevaluaciones de gestión, y por el resultado de evaluaciones externas, estas tendrán como eje los planes indicativos y se establecerán los parámetros de evaluación de las entidades que conformen unidades de gestión. Estos contendrán entonces indicadores de eficiencia y eficacia, donde el DNP será responsable por la coordinación del sistema de diseño de las metodologías. (DNP, 1995).

3.2 Gestión Pública

La gestión pública hace referencia a los resultados de la administración pública, es decir, que la gestión es un proceso dinámico, integral, sistemático y participativo, que articula la planificación, ejecución, seguimiento, evaluación, control, y rendición de cuentas de las estrategias de desarrollo económico, social, cultural, tecnológico, ambiental, político e institucional de una administración, todo sobre la base de las metas acordadas de manera democrática. (DNP, 1995).

La gestión pública es entonces el logro de los objetivos trazados en los ejercicios de planeación, conociendo las necesidades de los habitantes y realizando las transformaciones que permitan mejorar de manera eficaz las condiciones de un territorio y de los grupos poblacionales que lo habitan en un determinado momento de su historia, teniendo en cuenta sus posibilidades y potencialidades, es decir dimensionando sus particularidades y cómo estas pueden considerarse como factores positivos en el mismo.

Por tanto, la gestión pública debe buscar siempre la eficiencia de los recursos disponibles, bien sean económicos, de infraestructura, ambientales o humanos, de tal forma que se alcancen las metas trazadas en la planeación realizada. Esta gestión, además, debe ser acorde con las competencias designadas por la Constitución y las leyes a cada uno de los tres niveles de gobierno (Nación, departamento, municipio).

En la gestión pública constantemente se busca la armonía entre los diferentes niveles de gobierno, y para ello se generan herramientas que permiten mejorar la medición de los resultados, con mecanismos de seguimiento adecuados, de tal forma que las acciones que el Estado desarrolle sean transparentes y permitan analizar su gestión y tomar decisiones acertadas que fortalezcan y modernicen las instituciones, de tal forma que se promuevan cambios

estructurales en las organizaciones públicas y se motive la participación de la ciudadanía.(DNP, 1995).

3.3 Sistema de Seguimiento de Proyectos de Inversión (SPI)

El Seguimiento es una herramienta de gestión para verificar el avance de los proyectos en ejecución y medir los resultados reales en función de los previstos. El propósito del seguimiento es el detectar de manera oportuna las fortalezas y deficiencias de los procesos de ejecución, con el fin de hacer ajustes para lograr el objetivo deseado.

El Sistema de Seguimiento a Proyectos de Inversión (SPI):

- a.- Facilita la recolección y análisis continuo de información para identificar y valorar los posibles problemas y logros frente a los mismos.
- b.- Constituye la base para la adopción de medidas correctoras con el fin de mejorar el diseño, aplicación y calidad de los proyectos de inversión.
- c. Permite tomar decisiones durante la implementación del proyecto, mediante una comparación entre los resultados esperados y el avance de los mismos. (DNP, 2018).

3.4 Transformación Digital –CONPES 3975

El documento CONPES 3975 Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial propone una serie de políticas con el objetivo de usar la revolución digital para mejorar las condiciones de vida, entre ellas Desarrollar condiciones habilitantes para preparar a Colombia para los cambios económicos y sociales que conlleva la inteligencia artificial.

En el marco de la gestión de proyectos es imprescindible la utilización de las nuevas tecnologías, este documento hace énfasis en el manejo de datos, que ahora son posibles a una escala macro gracias a procesos análogos en informáticos de las máquinas modernas.

La transformación digital crea nuevas formas de hacer las cosas en todos los sectores económicos, generando nuevos modelos de desarrollo, procesos, y la creación de productos y servicios, y optimizando recursos y tiempo en la gestión de los proyectos, mediante la modelación y simulación de diferentes escenarios.

Los proyectos en Colombia presentan un rezago en la 4RI respecto a los países desarrollados, esto debido a que hasta en las últimas dos décadas se vienen haciendo esfuerzos por consolidar el sector tecnológico nacional. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, 2019).

4 Metodología

Para tener una base sólida en cuanto a los proyectos públicos en Colombia, su normatividad y reglamento, el presente estudio se basó en los documentos del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) Creados por la ley 19 de 1958, proporcionados por el Departamento Nacional de Planeación, también se hizo la revisión y análisis bibliográfico, y se leyeron y resumieron los siguientes documentos:

- CONPES 2790 Gestión pública orientada a resultados.
- CONPES 3975 Transformación digital e inteligencia artificial.
- CONPES 3272 Política integral de infraestructura vial.
- Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos.
- Guía de proyectos de North Dakota.
- Manual de soporte conceptual metodología general para la formulación y evaluación de proyectos (MGA).
- Sistema de seguimiento a proyectos públicos de inversión (SPI).
- Efectos macroeconómicos de las obras de infraestructura (dnp.gov.co).
- Relación infraestructura y crecimiento económico.
- CONPES 3991 Política nacional de movilidad urbana y regional.
- CONPES 3167 Política para mejorar el servicio de transporte público.
- CONPES 3856 Estrategia de estandarización de proyectos 2016-2018.

Posteriormente, se hicieron las consultas necesarias en la página del SECOP I para recolectar información pertinente y representativa de los proyectos viales departamentales de cinco (5) ejes económicos de la nación. La Tabla 1 ilustra cómo y bajo qué parámetros se realizó la búsqueda:

Tabla 1

Parámetros de búsqueda en el SECOP I

<u>SECOP I</u>	
Entidad Compradora	Para la entidad compradora, se seleccionaron las respectivas gobernaciones de los departamentos a cargo de las redes viales secundarias y terciarias, correspondientes a 5 (cinco) ejes económicos del país: Atlántico y Bolívar; Caldas y Risaralda; Antioquia; Cundinamarca; y Valle del Cauca.
Producto o Servicio	Para el producto objeto de nuestra búsqueda seleccionamos proyectos de infraestructura vial mediante la opción de búsqueda: Terrenos, Edificios, Estructuras y Vías.
Modalidad de Contratación	Para la modalidad de contratación se dejó en blanco para que aparecieran todas las modalidades.
Departamento de Ejecución	Se seleccionaron los departamentos correspondientes a las zonas económicas mencionadas en la Entidad Compradora.
Fecha Desde	1 de enero de 2016 (01-01-16).
Cuantía	En cuanto al valor de la cuantía se seleccionó la opción de: Cualquier valor.
Numero de Proceso	Se omitió la selección del número de proceso.
Estado	Para la búsqueda se trabajó con contratos que estuvieran liquidados.
Municipio	Se seleccionó la opción: Todos los Municipios.
Fecha Hasta	31 de diciembre de 2019 (31-12-19).
Resultados Por página	Se seleccionaron 25 resultados por página.

4.1 Organización de la Información

Una vez seleccionados los contratos correspondientes a infraestructura vial de cada zona económica, principalmente red vial secundaria y terciaria, se procedió a organizar la información de estos en una tabla de Excel que nos permitiera programar los datos para calcular los

parámetros necesarios y poder hacer los análisis posteriores correspondientes. Esta tabla nos permitió hacer un tablero de control para poder tener la información organizada. Ver Apéndice

A: Tablero de control en el software Tableau.

El total de contratos analizados fue de 140, de los cuales el 18% corresponden a la Zona Costa Caribe, el 8% a la zona Antioquia, 34% al eje cafetero, el 18% a la zona Cundinamarca, y el 22% a la zona Valle del Cauca.

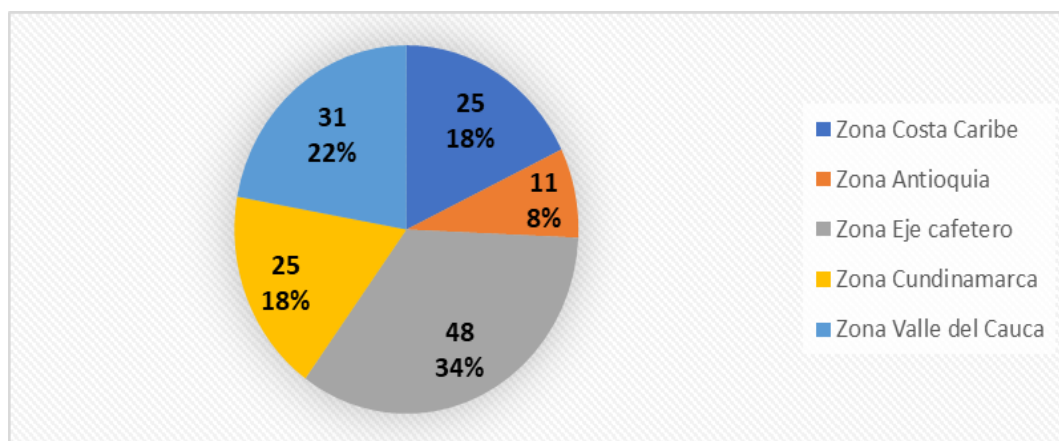
5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Zonas de Análisis

Los departamentos analizados para este estudio son: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cundinamarca, Risaralda, y Valle del Cauca. Estos fueron organizados en cinco ejes económicos que son: Zona Costa Caribe, Zona Antioquia, Zona Eje cafetero, Zona Cundinamarca, y Zona Valle del Cauca (ver Figura 4).

Figura 4

Relación de proyectos analizados por zona económica.



5.2 Costos de los Proyectos por Eje Económico.

A continuación, se presenta la información de los incrementos en costos y valores ejecutados de los contratos por zona económica (ver Tabla 2 a Tabla 6).

Tabla 2

Análisis de costos zona Costa Caribe.

Entidad territorial	Número de contratos	Incremento de Costo Promedio %	Valor Total Ejecutado (\$Millones)
Atlántico	15	12,4%	\$ 98.961
Bolívar	10	10,8%	\$ 70.125
TOTAL	25	11,8%	\$ 169.087

Tabla 3

Análisis de costos zona Eje cafetero.

Entidad territorial	Número de contratos	Incremento de Costo Promedio %	Valor Total Ejecutado (\$Millones)
Caldas	12	0,0%	\$ 5.436
Risaralda	36	8,7%	\$ 28.255
TOTAL	48	6,6%	\$ 33.691

Tabla 4

Análisis de costos Zona Antioquia

Entidad territorial	Número de contratos	Incremento de Costo Promedio %	Valor Total Ejecutado (\$Millones)
Antioquia	11	33,8%	\$ 121.565

Tabla 5

Análisis de costos zona Cundinamarca

Entidad territorial	Número de contratos	Incremento de Costo Promedio %	Valor Total Ejecutado (\$Millones)
Cundinamarca	25	0,0%	\$ 4.804

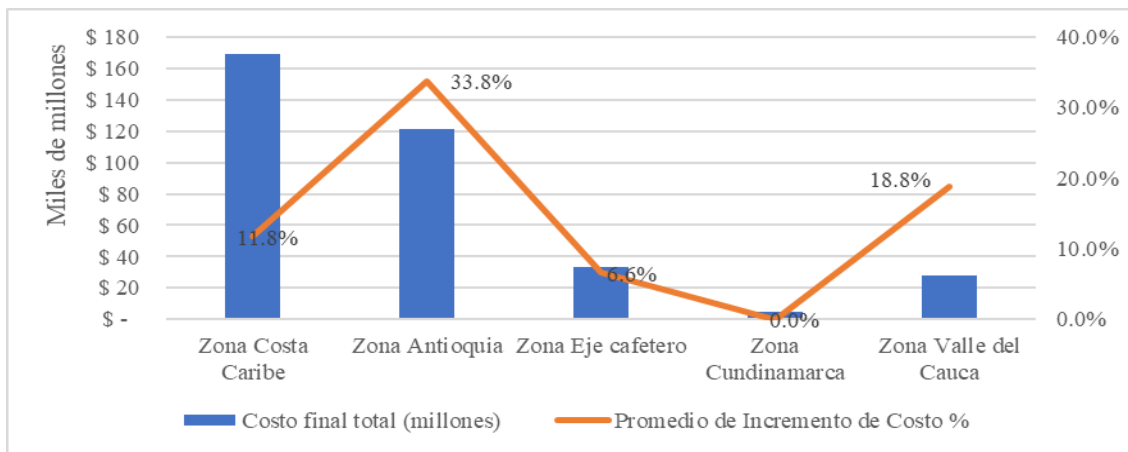
Tabla 6

Análisis de costos zona Valle del Cauca

Entidad territorial	Número de contratos	Incremento de Costo Promedio %	Valor Total Ejecutado (\$Millones)
Valle del Cauca	31	18,8%	\$ 27.557

En las tablas anteriores se presentó la información referente a la cantidad de contratos por zona económica, discriminada por entidad territorial, así como el incremento promedio que estos contratos tuvieron con respecto al valor inicial estipulado; adicionalmente se presentó el valor total ejecutado.

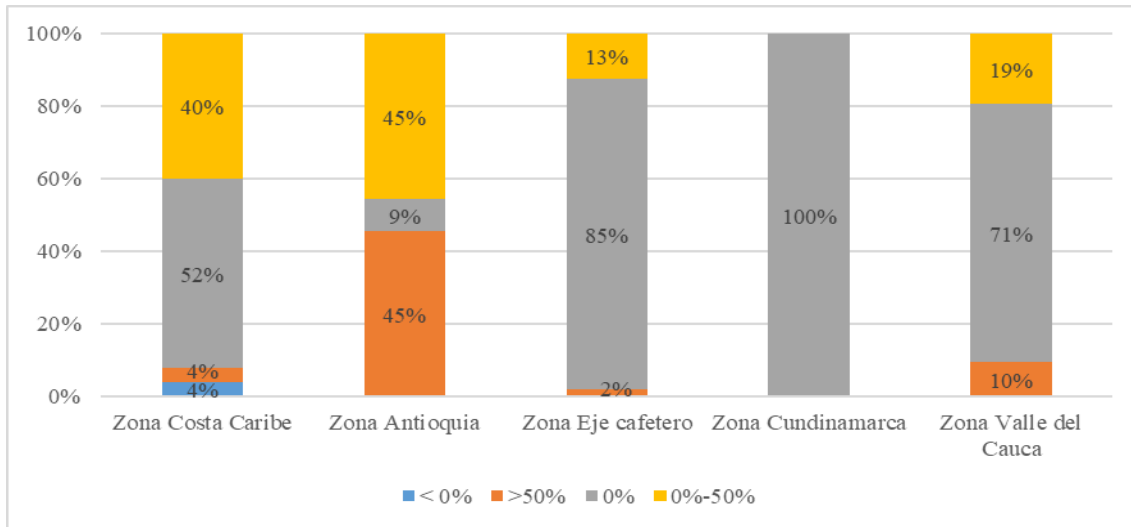
Figura 5

Costo final de los proyectos viales y su porcentaje de incremento del presupuesto inicial.**5.3 Resultados del análisis de costos por zonas:**

Según la Figura 5, se puede comparar el valor en miles de millones que tuvieron los contratos estudiados por zona económica, así como el promedio del incremento en costo con respecto al valor inicial.

Figura 6

Porcentaje de proyectos en cada rango de incrementos de costo.



Según la Figura 6, se puede observar el porcentaje de proyectos de cada zona económica, de acuerdo con los cuatro rangos de incremento.

Tabla 7

Análisis de tiempos de ejecución, zona Costa Caribe

Entidad territorial	Promedio de Duración Inicial Contrato (meses)	Promedio de Duración Final Modificaciones (meses)	Promedio de Tiempo Adición (meses)
Atlántico	5,1	7,6	2,1
Bolívar	5,7	7,0	1,4
TOTAL	5,3	7,3	1,7

Tabla 8

Análisis de tiempos de ejecución, Zona Eje Cafetero

Entidad territorial	Promedio de Duración Inicial Contrato (meses)	Promedio de Duración Final Modificaciones (meses)	Promedio de Tiempo Adición (meses)
Caldas	4,9	5,6	0,3
Risaralda	2,3	4,8	2,2
TOTAL	2,9	5,0	1,8

Tabla 9

Análisis de tiempos de ejecución, Zona Antioquia

Entidad territorial	Promedio de Duración Inicial Contrato (meses)	Promedio de Duración Final Modificaciones (meses)	Promedio de Tiempo Adición (meses)
Antioquia	8,7	13,4	4,8

Tabla 10

Análisis de tiempos de ejecución, Zona Cundinamarca

Entidad territorial	Promedio de Duración Inicial Contrato (meses)	Promedio de Duración Final Modificaciones (meses)	Promedio de Tiempo Adición (meses)
Cundinamarca	4,4	7,6	3,2

Tabla 11

Análisis de tiempos de ejecución, Zona Valle del Cauca

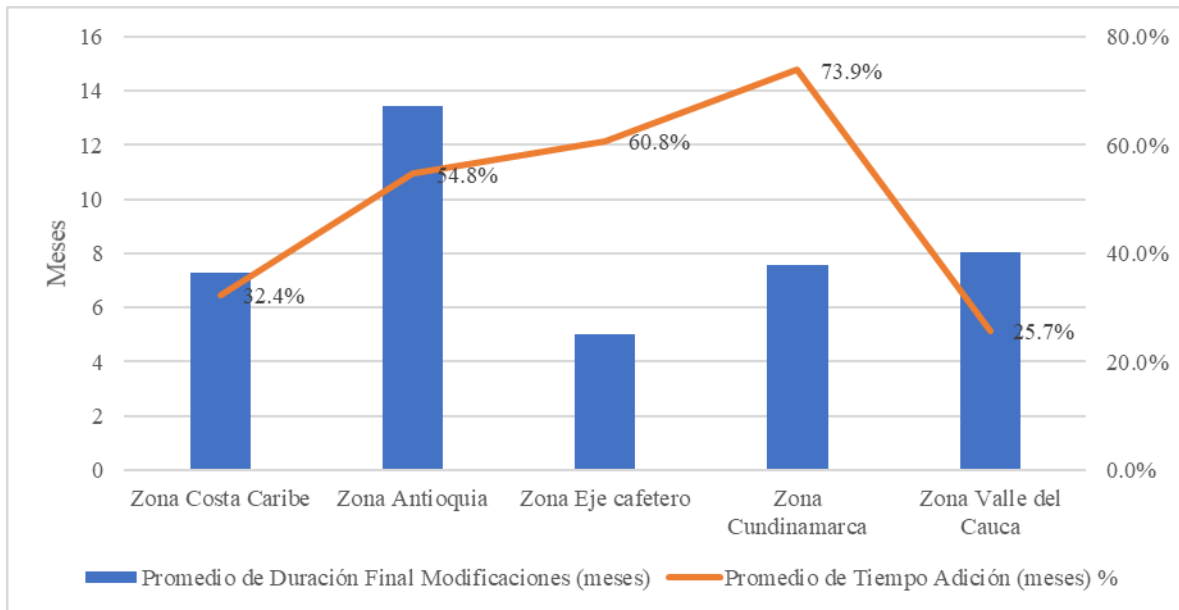
Entidad territorial	Promedio de Duración Inicial Contrato (meses)	Promedio de Duración Final Modificaciones (meses)	Promedio de Tiempo Adición (meses)
Valle Del Cauca	8,4	8,0	2,2

En las tablas anteriores se presentó la información referente al promedio del tiempo de duración inicial de contratos por zona económica, discriminada por entidad territorial, así como el promedio de la duración final en meses, y la cantidad de meses adicionados.

5.4 Resultados del Análisis de las Duraciones de los Contratos por Zonas:

Figura 7

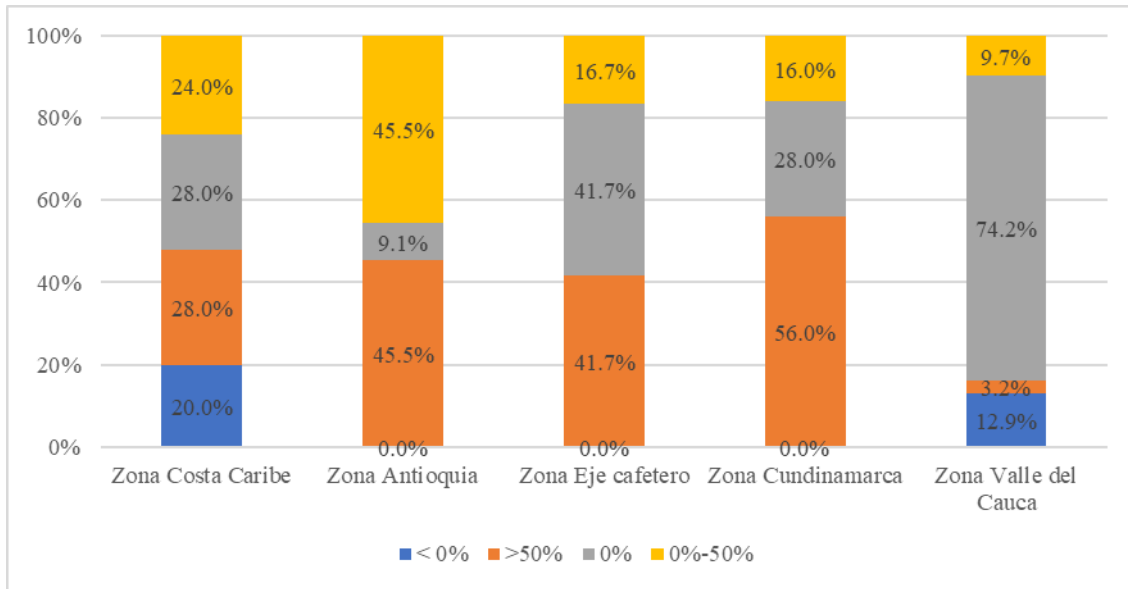
Duración final de ejecución de los proyectos viales y su porcentaje de incremento del tiempo inicial.



Según la Figura 7, se puede observar el promedio de la duración final, en meses, de los contratos por zona económica y el porcentaje del tiempo promedio de adición.

Figura 8

Porcentaje de proyectos en cada rango de incrementos de duración de la ejecución.



Según la Figura 8, es posible observar la comparación de los contratos en cada rango de incremento, de acuerdo con la zona económica

5.5 Tiempos de gestión estatal de los proyectos

A continuación, se presenta el análisis del tiempo de gestión, por zonas económicas. Los tiempos de gestión estatal tuvieron en cuenta la fecha de culminación del contrato, cuando se recibió satisfactoriamente por parte de la entidad estatal y la fecha de inscripción en el banco de proyectos. Para esta parte solo se analizaron los contratos que tuvieran la fecha de inscripción en el banco de proyectos (ver Tabla 12 a Tabla 16).

Tabla 12

Análisis del tiempo de gestión, zona Caribe.

Entidad territorial	Promedio de Duración Real Proyecto (meses)
Atlántico	10,1
Bolívar	9,3
Promedio ponderado zona	9,8

Tabla 13

Análisis del tiempo de gestión, zona Eje cafetero

Entidad territorial	Promedio de Duración Real del Proyecto (meses)
Caldas	8,0
Risaralda	10,8
Promedio ponderado zona	10,0

Tabla 14

Análisis del tiempo de gestión, zona Antioquia

Entidad territorial	Promedio de duración real del Proyecto (meses)
Antioquia	18,5

Tabla 15

Análisis del tiempo de gestión, zona Cundinamarca

Entidad territorial	Promedio de duración real del Proyecto (meses)
Cundinamarca	13,2

Tabla 16

Análisis del tiempo de gestión, zona Valle del Cauca

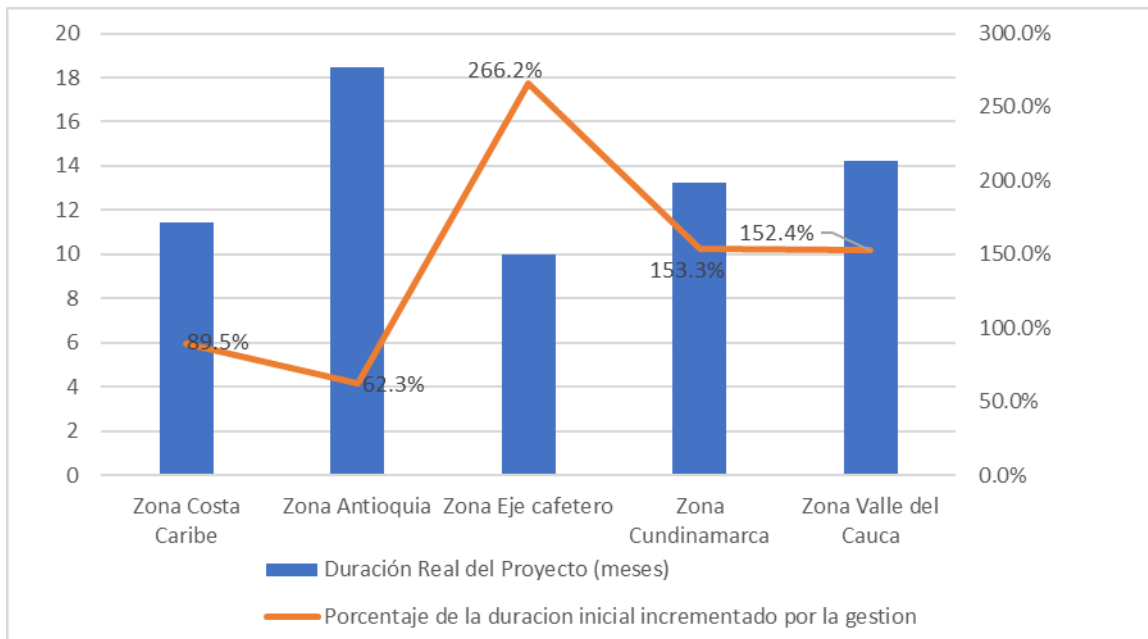
Entidad territorial	Promedio de duración real del Proyecto (meses)
Valle del Cauca	13,9

En las tablas anteriores se presentó la información referente al promedio del tiempo de duración real de contratos por zona económica, discriminada por entidad territorial.

5.6 Resultados del análisis de los Tiempos de Gestión de Proyectos por zonas:

Figura 9

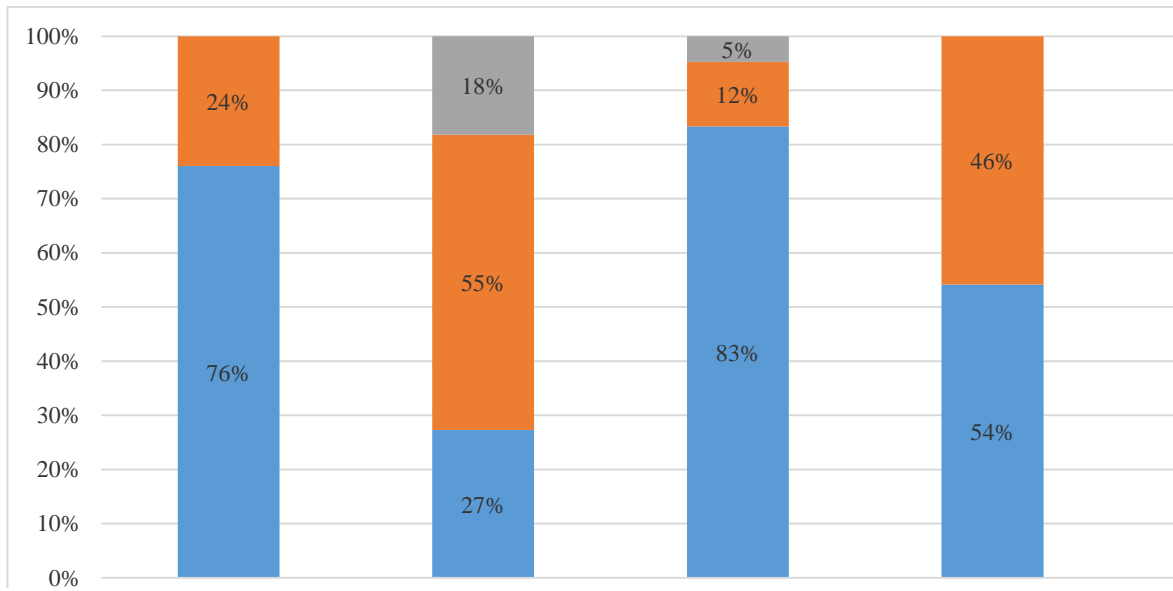
Duración real del proyecto y el porcentaje incrementado por la gestión.



Según la Figura 9, es posible observar la duración total promedio de los proyectos de infraestructura vial, por zona económica; en donde se muestra el porcentaje del tiempo inicial que es incrementado un proyecto debido al tiempo de gestión.

Figura 10

Porcentaje de proyectos en cada rango de incrementos de duración de la gestión



Según la Figura 10, es posible observar el porcentaje de proyectos en cada rango de incrementos de la duración de la gestión por cada zona económica.

6 Conclusiones

De acuerdo con la información recolectada y del análisis hecho en la Figura 5, se pudo concluir que la zona que tiene los mayores sobrecostos es la zona de Antioquia con el 33.8%, seguido de la zona del Valle del Cauca con un 18.8%, la zona Costa Caribe con un 11.8% y la zona del Eje Cafetero con 6.6%. La zona donde no se presentaron sobrecostos en este tipo de contratos fue la zona de Cundinamarca.

De la Figura 6, análisis de costos por eje económico, se observó que los proyectos con un incremento en el rango del 0%-50%, están entre el 13% y el 45%, siendo Antioquia la zona económica con el mayor porcentaje en este rango, con el 45% de los proyectos, además de ser la segunda zona con mayor inversión en infraestructura vial, y con un 45% de los proyectos con un sobrecosto mayor al 50% del presupuesto inicial.

Analizando la Figura 7, duración final de ejecución de los contratos, se encontró que la duración de la ejecución de estos oscila entre 5 y 13 meses, siendo la menor duración para la zona del eje cafetero con 5 meses y la mayor para la zona de Antioquia con 13 meses. La zona de Cundinamarca es la que presenta las mayores adiciones en tiempo con un 73.9%, seguida del eje cafetero con un 60.8% y Antioquia con un 54.8%, presentando una relación inversa para el caso de Cundinamarca respecto a la Figura 5, donde Cundinamarca era la zona con menor porcentaje de sobrecostos.

Respecto al análisis de la Figura 8 se pudo concluir que los contratos en el rango de incremento mayores al 50%, oscilan entre el 3.2% y el 56% de estas zonas, siendo 56% para la

zona de Cundinamarca y el 3.2% para el caso de la zona de Valle del Cauca. Antioquia también presenta una cantidad importante de proyectos en este rango con el 45.5%, seguido del eje cafetero con el 41.7%.

Del análisis de la Figura 9 se pudo concluir que los proyectos desarrollados en un plazo de hasta un año, contando desde su formulación hasta su terminación, oscila entre el 27% y el 76%, siendo Antioquia con el 27% la zona donde los proyectos tienen una duración total mayor a un año; y la zona Costa Caribe con el 76% la zona donde la mayor parte de proyectos son terminados en un tiempo de hasta un año.

Respecto a la Figura 10, se pudo concluir algo muy evidente, y es que la mayor parte del tiempo en que se desarrolla un proyecto, contando desde que es inscrito en el banco de proyectos hasta que es terminado, se gasta en gestión estatal. En el caso de la zona del eje cafetero, la duración de la gestión estatal corresponde al 266.2% del tiempo de ejecución inicial, seguido de la zona Cundinamarca con el 153.3% y la zona Valle del Cauca con un 152.4%. Las zonas con el menor tiempo de gestión corresponden Antioquia con el 62.3%, seguido de la zona Caribe con el 89.5%. Lo cual evidencia que es el tiempo de gestión estatal el que está afectando en gran medida el desarrollo de los proyectos viales en el país.

Por lo tanto, el tiempo de gestión estatal de los contratos, es decir, todo el tiempo que conlleva desde que los contratos se inscriben en el banco de proyectos hasta que se entregan mediante un acta de recibo, se debe optimizar, debido a que está afectando el desarrollo de la infraestructura vial del país. Estos tiempos son de mayor importancia que la duración de la ejecución de los

contratos, ya que, como se observa en el análisis de tiempos de gestión, están incrementando en un gran porcentaje la duración total de los proyectos. La mala gestión de los proyectos crea un lucro cesante para estos ejes económicos del país.

7 Recomendaciones

Como recomendaciones básicas del sistema de seguimiento, sugerimos que no solamente se tengan en cuenta los costos y las duraciones, como se hace actualmente; sino que también se controlen los tiempos de gestión estatal en estos contratos.

Los indicadores de costo y duración, si bien nos muestran en parte, qué tan correctamente se ejecutó el proyecto, no exhiben la gestión de los proyectos desde que son formulados, por lo tanto y con base en los resultados, proponemos tener y priorizar un indicador cuantificable de gestión estatal de los contratos, el cual podría calcularse de la siguiente manera:

%TGE: Porcentaje de tiempo dedicado a la gestión estatal.

FAI: Fecha del acta de inicio

FIB: Fecha de inscripción en el Banco de Proyectos

FFC: Fecha final del contrato

$$\%TGE = \frac{FAI - FIB}{FFC - FAI} * 100$$

Se diseñó un tablero de control, en el software de business intelligence llamado Tableau, el cual propusimos para controlar los informes de costos, tiempo, y gestión (Apéndice A). Esta herramienta tiene una interfaz que permite filtrar e interactuar con los datos, mantiene la información actualizada, y puede usarse desde cualquier dispositivo con acceso a internet; facilitando el acceso inmediato al análisis de la información y la toma de decisiones oportunas.

El Estado ante las problemáticas planteadas y siguiendo las recomendaciones para la gestión

pública orientada a resultados y la transformación digital, y con el fin de digitalizar y automatizar los procesos de gestión, creó en el año 2004 la SPI, una herramienta para optimizar la gestión de los proyectos, permitiendo hacer correcciones mientras estos son ejecutados, y evitando su incorrecto desarrollo. Sin embargo, actualmente estas herramientas no son aprovechadas en su totalidad, o no se está haciendo uso de ellas, por lo que proponemos que se normatice el uso del SPI y demás herramientas estatales, para los proyectos de inversión de los tres niveles de gobierno, y que se capacite a los usuarios y a las entidades departamentales y municipales para un óptimo aprovechamiento de estas.

En los departamentos de difícil acceso, debido a su geografía, fue difícil conseguir información de los contratos en las bases de datos; en muchos casos es debido a que no cuentan con servicios elementales, como electricidad o internet, tienen equipos obsoletos, y poco o nulo personal capacitado para operarlos. Se recomienda entonces dotar de los equipos necesarios, y capacitar a los funcionarios en el uso de las herramientas tecnológicas para que puedan hacerles seguimiento y control a los proyectos de inversión e infraestructura pública.

Los proyectos de infraestructura pública son una respuesta a las necesidades de una comunidad, por lo tanto, el ciudadano debe ser un actor de los proyectos estatales y del control de los mismos. Por esta razón recomendamos la integración entre proyecto y comunidad, socializando la problemática a solucionar, su impacto, y los beneficios que puede traer a la población. También se debe capacitar a los habitantes de manera que puedan hacer seguimiento al proyecto, verificando que supla sus necesidades, y se realicen las transformaciones que permitan mejorar de manera eficaz las condiciones del territorio, y de sus grupos poblacionales.

Referencias Bibliográficas

- A. Tarhini, M. Fakih, M. Arzoky, and T. Tarhini, “Designing guidelines to discover causes of delays in construction projects: The case of Lebanon,” *International Business Research*, vol. 8, no. 6, pp. 73–88, 2015. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.5539/ibr.v8n6p73> 119, 120.
- A. H. Memon and I. A. Rahman, “Semi-empirical analysis of inhibiting factors of cost performance for large construction projects in Malaysia: Perspective of clients and consultants,” *The Scientific World Journal*, vol. 2014, no. 2014, pp. 1 – 9, 2014. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/165158119>, 120, 121, 127
- Congreso de la República de Colombia. (2008). Ley 80 De 1993. 1993(octubre 28), 1–307
- Constitución Política. (1991). Constitución
- Dane. (2019). Población ocupada por actividad económica 2019.
- DNP. (2004). CONPES 3272 POLITICA INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL. Consejo Nacional de Política Económica y Social, 1, 2–4.
- DNP, D. N. de P.-. (2016b). CONPES 3856: estrategia de estandarización de proyectos 2016-2018. 73.
- DNP. (1995). CONPES 2790 gestión publica orientada a resultados. 11(3), 19, 22, 29,33, 46–47, 48, 51, 187–193.
- DNP. (1995). CONPES 2790 GESTION publica orientada a resultados. 11(3), 19, 22, 29,33, 46–47, 48, 51, 187–193.

- DNP. (2018). Sistema de seguimiento a proyectos de inversión (SPI). Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas – DIFP, 1. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/2790.pdf>
- E. Muianga, A. Granja, and J. Andrade Ruiz, “Influence factors on cost and time overruns in mozambicans construction projects: Preliminary findings,” 11 2014. 119
- H. Doloi, A. Sawhney, K. Iyer, and S. Rentala, “Analysing factors affecting delays in indian construction projects,” *International Journal of Project Management*, vol. 30, no. 4, pp. 479 – 489, 2012. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786311001384> 119,120, 132.
- (2016a). Efectos macroeconómicos de las obras de infraestructura (DNP). Consejo Nacional de Política Económica y Social, 1(1),69. <https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/Subdireccion/Conpes/3582.pdf>.
- Ministerio de Transporte. (2018). *Transpórtate en Cifras Estadísticas 2018*. Ministerio de Transporte, 113. [https://plc.mintransporte.gov.co/Portals/0/Estudios BID/Transporte en Cifras - Estadísticas 2018 \(4\).pdf?ver=2019-11-19-142924-863×tamp=1574191787084](https://plc.mintransporte.gov.co/Portals/0/Estudios%20BID/Transporte%20en%20Cifras%20-%20Estadísticas%202018%20(4).pdf?ver=2019-11-19-142924-863×tamp=1574191787084)
- M. E. A. El-Razek, H. A. Bassioni, and A. M. Mobarak, “Causes of delay in building construction projects in Egypt,” *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 134, no. 11, pp. 831–841, 2008. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2008\)134:11\(831\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2008)134:11(831)) 119,120
- M. M. Marzouk and T. I. El-Rasas, “Analyzing delay causes in egyptian construction projects,” *Journal of Advanced Research*, vol. 5, no. 1, pp. 49 –55, 2014. [Online]. Available:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S209012321200104X> 119, 120, 121, 127, 131

M. Gündüz, Y. Nielsen, and M. Özdemir, “Quantification of delay factors using the relative importance index method for construction projects in turkey,” *Journal of Management in Engineering*, vol. 29, no. 2, pp. 133–139, 2013. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000129](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000129) 119

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2019). CONPES 3975 Transformación digital e inteligencia artificial. Consejo Nacional de Política Económica y Social - Republica de Colombia, 115. <https://www.cancilleria.gov.co/documento-conpes-estrategia-atencion-migracion-venezuela>.

R. Apolot, H. Alinaitwe, and D. Tindiwensi, “An investigation into the causes of delay and cost overrun in uganda’s public sector construction projects,” *International Business Research*, vol. 18, no. 2, pp. 33–47, 2013. [Online]. Available: [http://web.usm.my/jcdc/vol18_2_2013/JCDC%2018\(2\)%202013-Art.%203%20\(33-47\).pdf](http://web.usm.my/jcdc/vol18_2_2013/JCDC%2018(2)%202013-Art.%203%20(33-47).pdf) 119, 121.

Schwab, K., & World Economic Forum-WEF. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf

S. A. Assaf and S. Al-Hejji, “Causes of delay in large construction projects,” *International Journal of Project Management*, vol. 24, no. 4, pp. 349 – 357, 2006. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786305001262> 119, 120, 127, 131

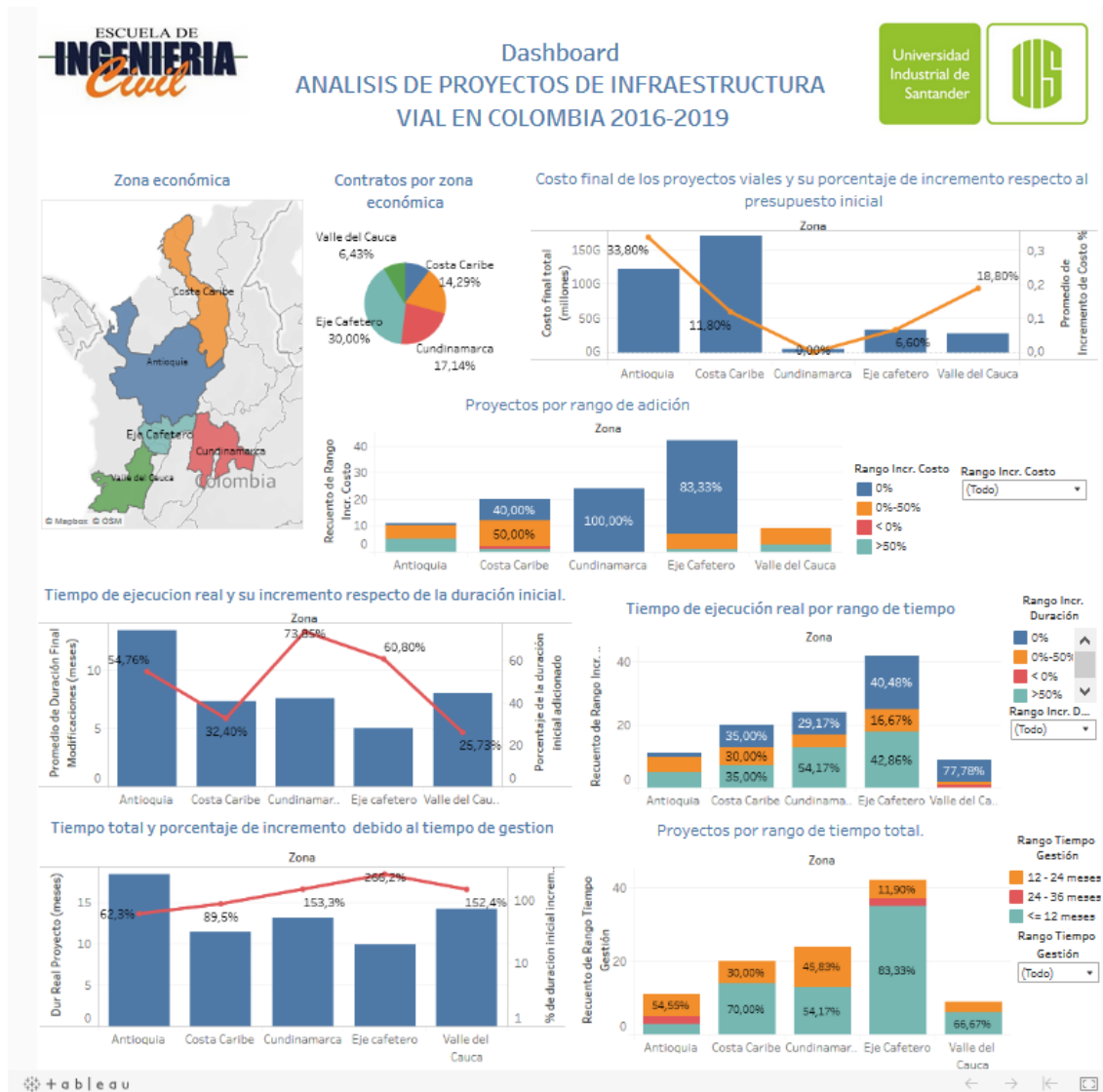
- S. Lozano, I. Patiño, A. Gómez, and A. Torres, “Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia”, *Ingeniería y Ciencia*, vol. 14, no. 27, pp. 117–151, enero-junio. 2018.
- Vallejo-Borda, José & Gutiérrez-Bucheli, Laura & Pellicer, Eugenio & Ponz-Tienda, José. (2015). Behavior in terms of delays and cost overrun of the construction of public infrastructure in Colombia. 10.13140/RG.2.1.2496.5849.
- Y. A. Olawale and M. Sun, “Cost and time control of construction projects: inhibiting factors and mitigating measures in practice,” *Construction Management and Economics*, vol. 28, no. 5, pp. 509–526, 2010. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/01446191003674519> 119, 120, 121, 131,136
- Z. Shehu, I. R. Endut, and A. Akintoye, “Factors contributing to project time and hence cost overrun in the malaysian construction industry,” *Journal of Financial Management of Property and Construction*, vol. 19, no. 1, pp. 55–75, 2014. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1108/JFMPC-04-2013-0009119>

Apéndices

Apéndice A. Tablero de control en el software Tableau - Análisis de los proyectos de infraestructura.

Figura A1.

Tablero de control en el software Tableau - Análisis de los proyectos de infraestructura.



Dirección web:

https://public.tableau.com/views/ANLISISDEPROYECTOSDEINFRAESTRUCTURAVIALENCOLOMBIA2016-2019/Dashboard2?:language=es&:display_count=y&:origin=viz_share_link%E2%80%8B