

ESTUDIO DE TIEMPO Y PLANIFICACION SOBRE TECNICAS EN
CONSTRUCCION DE CARRETERAS



Título del trabajo de grado

Estudio de Tiempo y planificación sobre Técnicas en Construcción de Carreteras en una
Organización Publica en Cundinamarca 2024

Mayronn Alcides Bachiller Velásquez

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

septiembre de 2024

ESTUDIO DE TIEMPO Y PLANIFICACION SOBRE TECNICAS EN
CONSTRUCCION DE CARRETERAS

Título del trabajo de grado

Estudio de Tiempo y planificación sobre Técnicas en Construcción de Carreteras en una
Organización Publica en Cundinamarca 2024

Mayronn Alcides Bachiller Velásquez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesor(a)

Henry Alberto Rodríguez Guzmán

Administrador de Empresas

MA. Gestión Integrada de Calidad seguridad y Medio Ambiente

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

septiembre de 2024

Contenido

Lista de tablas	5
Lista de graficas y figuras	6
Lista de anexos.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 Descripción del problema	12
1.2 La pregunta de investigación	13
1.3 Los objetivos de investigación	13
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 Justificación de la investigación	13
2. MARCO DE REFERENCIA.....	15
2.1 Marco Teórico.....	15
2.1.1 Gestión del Tiempo en Proyectos de Construcción	15
2.2.2 Planificación de Proyectos en la Construcción de Infraestructuras.....	15
2.2.3 Técnicas de Construcción de Carreteras.....	16
2.2.4 Factores que Afectan la Eficiencia en Proyectos de Construcción de Carreteras.....	16
2.2 Marco conceptual	16
2.3 Marco jurídico	17
2.4 Marco demográfico.....	19
2.5 Marco geográfico	21
3. METODOLOGÍA	25
3.1 Enfoque y alcance de la investigación	25
3.1.1 Enfoque General:	25
3.1.2 Alcance de la Investigación	26
3.2 Población y muestra.....	27

3.2.1 Definición de la población.....	27
3.1. Instrumento(s)	28
3.1.1 Encuestas Cuantitativas	28
3.1.2 Entrevistas Semiestructuradas.....	29
3.1.3 Análisis documental	29
4. HIPÓTESIS.....	30
4.1 Las variables	30
4.1.1 Variable(s) independiente(s).....	30
4.1.2 Variable(s) dependiente(s).....	30
4.2 Planteamiento de hipótesis	30
5. RESULTADOS	31
5.1 Resultados de la Investigación sobre Técnicas de Planificación y Estudio de Tiempo en Construcción de Carreteras en Cundinamarca	31
5.1.1 Evaluación de las Técnicas de Planificación y Estudio del Tiempo	31
Tabla 1 Técnicas Actuales Utilizadas	31
Tabla 2 Frecuencia de Actualización de Planes de Tiempo	32
Tabla 3 Principales Desafíos en la Aplicación de Técnicas de Planificación	33
5.1.2 Identificación de Factores que Contribuyen a Retrasos y Sobrecostos.....	34
Tabla 4 Factores que Contribuyen a Retrasos en los Proyectos.....	34
Tabla 5 Factores que Contribuyen a Sobrecostos	35
5.1.3 Grado de Capacitación y Efectividad en la Gestión del Tiempo y Planificación	36
5.1.4 Recomendaciones y Estrategias Propuestas para Mejorar la Planificación y Estudio del Tiempo	37
5.2 Análisis Documental de Proyectos Viales en Cundinamarca	37
5.2.1 Planes de Ejecución.....	37
5.2.2 Estudios de Impacto Ambiental	38
5.2.3 Registros de Mantenimiento	39
6. CONCLUSIONES.....	42
Referencias.....	44
Anexos.....	46

Lista de tablas

Tabla 1	Técnicas Actuales Utilizadas	31
Tabla 2	Frecuencia de Actualización de Planes de Tiempo	32
Tabla 3	Principales Desafíos en la Aplicación de Técnicas de Planificación	33
Tabla 4	Factores que Contribuyen a Retrasos en los Proyectos.....	34
Tabla 5	Factores que Contribuyen a Sobrecostos	35

Lista de gráficas y figuras

GRAFICA 1	Proyecciones de poblaciones	20
GRAFICA 2	Municipios de Cundinamarca	22
GRAFICA 3	Técnicas Actuales Utilizadas	32
GRAFICA 4	Frecuencia de Actualización.....	33
GRAFICA 5	Principales Desafíos en la Aplicación de Técnicas de Planificación	34
GRAFICA 6	Factores que Contribuyen a Retrasos en los Proyectos.....	35
GRAFICA 7	Factores que Contribuyen a Sobrecostos	36

Lista de anexos

Anexo 1	Preguntas para la Entrevista Semiestructurada.....	46
Anexo 2	Encuesta sobre la Calidad, Eficiencia y Sostenibilidad de las Carreteras en Cundinamarca ..	48
Anexo 3	Encuesta sobre Técnicas de Planificación y Gestión de Tiempo en Proyectos de Construcción de Carreteras	54

Resumen

La presente investigación se enfoca en el análisis de las técnicas de planificación y estudio de tiempo aplicadas en los proyectos de construcción de carreteras en Cundinamarca, gestionados por una organización pública. Dada la importancia de la infraestructura vial para el desarrollo económico y social de la región, la correcta gestión del tiempo en estos proyectos es crucial para evitar retrasos y sobrecostos.

Aunque se utilizan técnicas avanzadas como el Método del Camino Crítico (CPM) y la Programación de Proyectos (PERT), los proyectos en Cundinamarca enfrentan problemas recurrentes como demoras y sobrecostos. La investigación busca responder a la pregunta: ¿Cómo impactan las técnicas de planificación y estudio del tiempo en la eficiencia y efectividad de los proyectos de construcción de carreteras en una organización pública en Cundinamarca, y qué mejoras se pueden proponer para optimizar la gestión de estos proyectos?

El objetivo general es analizar el impacto de las técnicas de planificación y estudio del tiempo en la eficiencia de los proyectos de construcción de carreteras, con el fin de proponer mejoras. Entre los objetivos específicos se incluyen evaluar las técnicas actuales, identificar factores que contribuyen a retrasos y sobrecostos, determinar la capacitación del personal, y proponer estrategias de mejora.

El estudio emplea un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. Se llevaron a cabo encuestas y entrevistas con gestores de proyectos y personal técnico, complementadas con una revisión de documentos técnicos. El análisis se centró en la evaluación de técnicas de planificación, la identificación de factores problemáticos, y la efectividad de la capacitación del personal.

La investigación descubrió que, a pesar de la implementación de técnicas avanzadas como CPM y PERT, hay desafíos significativos en la integración de estas técnicas con los procesos existentes. Los problemas incluyen falta de datos actualizados, dificultades en la coordinación, y retrasos debido a condiciones meteorológicas y retrasos en la entrega de materiales. Los sobrecostos se atribuyen en gran medida a cambios en el alcance de los proyectos.

Las técnicas de planificación actuales, aunque avanzadas, requieren una mejor integración y adaptación a las condiciones operativas específicas para mejorar su efectividad. Se recomienda una mayor integración de estas técnicas con los procesos existentes y una capacitación continua y específica para el personal para optimizar la gestión del tiempo. La investigación sugiere también explorar la incorporación de tecnologías emergentes y el desarrollo de modelos de capacitación adaptados a las necesidades particulares de la organización.

Abstract

This research focuses on analyzing the time planning and scheduling techniques applied in road construction projects in Cundinamarca, managed by a public organization. Given the critical role of road infrastructure in the economic and social development of the region, effective time management in these projects is essential to avoid delays and cost overruns.

Despite the use of advanced techniques such as the Critical Path Method (CPM) and Program Evaluation and Review Technique (PERT), road construction projects in Cundinamarca face recurrent issues including delays and cost overruns. The study aims to answer the question: How do time planning and scheduling techniques impact the efficiency and effectiveness of road construction projects in a public organization in Cundinamarca, and what improvements can be proposed to optimize project management?

The general objective is to analyze the impact of these techniques on project efficiency and propose improvements. Specific objectives include evaluating current techniques, identifying factors contributing to delays and cost overruns, assessing personnel training, and suggesting strategies for enhancement.

Employing a mixed-methods approach, the study combines quantitative and qualitative methods. Surveys and interviews with project managers and technical staff were conducted, complemented by a review of technical documents. The analysis focused on evaluating planning techniques, identifying problem factors, and assessing training effectiveness.

The research found that, despite the use of CPM and PERT, significant challenges remain in integrating these techniques with existing processes. Issues include outdated data, coordination difficulties, and delays due to weather conditions and material delivery. Cost overruns are largely attributed to changes in project scope.

Current planning techniques, although advanced, require better integration and adaptation to specific operational conditions to enhance their effectiveness. Recommendations include improving the integration of these techniques with existing processes, continuous and tailored training for staff, and exploring emerging technologies and adaptive training models to meet the organization's specific needs.

Introducción

La construcción de carreteras es un componente esencial para el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura vial de un país. En Colombia, una infraestructura vial robusta y bien gestionada es crucial para impulsar el crecimiento económico, facilitar el comercio y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. En particular, la región de Cundinamarca, que abarca importantes rutas de transporte y acceso, enfrenta desafíos específicos en la ejecución de proyectos de construcción de carreteras. La correcta planificación y gestión del tiempo son vitales para asegurar que estos proyectos se completen a tiempo y dentro del presupuesto asignado.

En este contexto, la aplicación de técnicas de planificación y estudio del tiempo juega un papel crítico. Técnicas como el Método del Camino Crítico (CPM) y la Programación de Proyectos (PERT) son ampliamente utilizadas en la industria de la construcción para gestionar la programación de tareas y recursos de manera eficiente. Sin embargo, la eficacia de estas técnicas puede verse afectada por diversos factores operativos y organizacionales, especialmente en el contexto de una organización pública con recursos y desafíos específicos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la construcción de carreteras, la eficiencia en la gestión del tiempo y la planificación es crucial para asegurar que los proyectos se completen dentro de los plazos establecidos, con los recursos adecuados y manteniendo la calidad esperada. Sin embargo, en la práctica, los proyectos de infraestructura vial en organizaciones públicas de Cundinamarca suelen enfrentar retrasos significativos, sobrecostos y problemas de calidad que afectan tanto al desempeño del proyecto como a la satisfacción de la comunidad.

1.1 Descripción del problema

En Cundinamarca, las organizaciones públicas encargadas de la construcción y mantenimiento de carreteras enfrentan retos significativos relacionados con la gestión del tiempo y la planificación de proyectos de infraestructura vial. A pesar de los esfuerzos para cumplir con los cronogramas y presupuestos establecidos, es común observar retrasos, sobrecostos y deficiencias en la calidad de las obras.

Uno de los problemas principales radica en la aplicación inadecuada de técnicas de planificación y estudio de tiempo, lo que resulta en la prolongación de los tiempos de ejecución, el aumento de costos imprevistos y la necesidad de realizar ajustes presupuestales de último momento. Esta situación no solo compromete la eficiencia operativa de las organizaciones públicas, sino que también impacta negativamente a la comunidad, que sufre las consecuencias de obras incompletas o de mala calidad.

Además, la falta de un enfoque sistemático y de herramientas adecuadas para la planificación y el seguimiento del tiempo en los proyectos de construcción ha llevado a una gestión reactiva en lugar de proactiva. Esto significa que los problemas solo se abordan cuando ya han causado retrasos o desvíos significativos, en lugar de prevenirlos desde la fase de planificación.

La situación se agrava por la insuficiente capacitación y estandarización en los procesos de planificación dentro de las organizaciones públicas. Los ingenieros y gestores de proyectos a menudo carecen de formación especializada en técnicas modernas de gestión de proyectos, lo que limita su capacidad para optimizar los recursos disponibles y asegurar que los proyectos se ejecuten de manera eficiente y dentro del plazo previsto.

Este problema no solo afecta la economía de la región, debido a los sobrecostos y las demoras en la entrega de las infraestructuras, sino que también tiene un impacto social negativo, al reducir la accesibilidad y la calidad de las vías, lo que a su vez afecta la movilidad, el comercio y la calidad de vida de los habitantes.

1.2 La pregunta de investigación

¿Cómo impactan las técnicas de planificación y estudio de tiempo en la eficiencia y efectividad de los proyectos de construcción de carreteras en una organización pública en Cundinamarca, y qué mejoras pueden implementarse para optimizar dichos procesos?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar el impacto de las técnicas de planificación y estudio de tiempo en la eficiencia y efectividad de los proyectos de construcción de carreteras en una organización pública en Cundinamarca, con el fin de proponer mejoras que optimicen la gestión de dichos proyectos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar las técnicas de planificación y estudio de tiempo actualmente utilizadas en los proyectos de construcción de carreteras dentro de la organización pública en Cundinamarca.
- Identificar los factores que contribuyen a los retrasos y sobrecostos en los proyectos de construcción de carreteras gestionados por la organización pública.
- Determinar el grado de capacitación y la efectividad de la gestión del tiempo y planificación entre el personal de la organización pública.
- Proponer un conjunto de recomendaciones y estrategias para mejorar la planificación y el estudio de tiempo en futuros proyectos de construcción de carreteras en la organización pública de Cundinamarca.

1.4 Justificación de la investigación

La construcción de carreteras es un componente esencial para el desarrollo económico y social de cualquier región. En Cundinamarca, la calidad, eficiencia y puntualidad en la entrega de proyectos viales impactan directamente la movilidad, el comercio y el bienestar de sus habitantes. Sin embargo, las organizaciones públicas encargadas de estos proyectos enfrentan desafíos significativos relacionados con la gestión del tiempo y la planificación, lo que a menudo resulta en retrasos, sobrecostos y deficiencias en la calidad de las obras.

Esta investigación es crucial porque aborda un problema que no solo afecta la ejecución de proyectos de infraestructura, sino que también tiene implicaciones más amplias para el desarrollo regional. El análisis de las técnicas de planificación y estudio de tiempo permitirá identificar las causas

de las ineficiencias actuales y proporcionar soluciones prácticas que optimicen los procesos de gestión de proyectos en la organización pública.

La justificación de este estudio radica en varios aspectos clave:

- **Impacto Económico:** Los retrasos y sobrecostos en los proyectos de construcción de carreteras generan un uso ineficiente de los recursos públicos, lo que afecta la economía regional. Mejorar la planificación y la gestión del tiempo puede traducirse en un ahorro significativo de recursos, que podrían ser redirigidos hacia otros proyectos de infraestructura o servicios públicos.
- **Impacto Social:** La calidad de las carreteras influye directamente en la movilidad de las personas, el acceso a servicios básicos y el comercio. Una gestión de proyectos más eficiente garantizará que las infraestructuras viales se entreguen a tiempo y con los estándares de calidad adecuados, mejorando así la calidad de vida de la población de Cundinamarca.
- **Relevancia para la Gestión Pública:** Las organizaciones públicas enfrentan la presión constante de rendir cuentas y maximizar el valor de los recursos invertidos. Esta investigación proporcionará un marco de referencia para mejorar las prácticas de gestión de proyectos, lo que podría servir como modelo para otras entidades públicas que enfrentan problemas similares.
- **Contribución al Conocimiento:** Aunque existen estudios sobre la planificación y el estudio de tiempo en proyectos de construcción, pocos se enfocan en el contexto específico de organizaciones públicas en regiones como Cundinamarca. Esta investigación llenará un vacío en la literatura existente y ofrecerá nuevas perspectivas y recomendaciones adaptadas a las particularidades del entorno público y regional.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Gestión del Tiempo en Proyectos de Construcción

La gestión del tiempo es un componente crucial en la administración de proyectos, especialmente en la construcción de infraestructuras. Según el Project Management Institute (PMI), la gestión del tiempo en proyectos implica la definición, secuenciación y estimación de la duración de las actividades, así como el desarrollo y control del cronograma del proyecto (PMBOK® Guide, 2021). La importancia de una adecuada gestión del tiempo radica en la capacidad de cumplir con los plazos establecidos, minimizando los retrasos y, por ende, los costos asociados.

En el ámbito de la construcción de carreteras, la gestión del tiempo enfrenta desafíos adicionales debido a la naturaleza compleja y dinámica de estos proyectos. Factores como las condiciones climáticas, la disponibilidad de recursos y la coordinación de múltiples actividades y equipos juegan un papel determinante en el éxito del cronograma (Hendrickson y Au, 1989).

2.2.2 Planificación de Proyectos en la Construcción de Infraestructuras

La planificación es el proceso mediante el cual se definen los objetivos, se identifican los recursos necesarios y se establecen las estrategias para alcanzarlos. En la construcción de carreteras, la planificación adecuada es esencial para garantizar la eficiencia en el uso de recursos y la ejecución de las actividades según lo previsto (Kerzner, 2017). La planificación deficiente es una de las principales causas de retrasos en los proyectos de construcción, ya que puede llevar a problemas como la falta de coordinación entre equipos, sobrecarga de trabajo y desvíos en el cronograma (Chan et al., 2004).

Una herramienta comúnmente utilizada en la planificación de proyectos es el Método del Camino Crítico (CPM), que permite identificar las actividades que deben ser gestionadas con mayor precisión para evitar retrasos en el proyecto global. Esta técnica, junto con el uso de diagramas de Gantt, facilita la visualización de la secuencia de actividades y los tiempos asignados a cada una (Meredith y Mantel, 2012).

2.2.3 Técnicas de Construcción de Carreteras

Las técnicas de construcción de carreteras han evolucionado significativamente a lo largo del tiempo, integrando avances tecnológicos y nuevos materiales que buscan mejorar la durabilidad y funcionalidad de las vías. Entre las técnicas más destacadas se encuentran la pavimentación en caliente, la estabilización de suelos y el uso de maquinaria avanzada para la compactación y nivelación (Huang, 2004). La correcta implementación de estas técnicas, en combinación con una planificación detallada, es fundamental para garantizar la calidad y la longevidad de las carreteras construidas.

En el contexto de organizaciones públicas, es crucial considerar también los aspectos normativos y regulatorios que influyen en la selección de técnicas y materiales, así como en la gestión del tiempo y los recursos (Pellicer et al., 2016). La falta de alineación entre la planificación técnica y los marcos regulatorios puede resultar en demoras significativas y costos adicionales.

2.2.4 Factores que Afectan la Eficiencia en Proyectos de Construcción de Carreteras

Numerosos estudios han identificado factores que afectan la eficiencia de los proyectos de construcción de carreteras, incluyendo la gestión ineficiente del tiempo y los recursos, la falta de coordinación entre las partes involucradas, y la insuficiente capacitación del personal encargado de la planificación y ejecución (Love et al., 2000). Estos factores son especialmente relevantes en el contexto de organizaciones públicas, donde las restricciones presupuestales y la burocracia pueden complicar aún más la gestión efectiva de los proyectos.

Un estudio realizado por Aziz y Hafez (2013) señala que la implementación de tecnologías avanzadas en la planificación y seguimiento de proyectos, como los sistemas de información geográfica (SIG) y el modelado de información de construcción (BIM), puede mejorar significativamente la eficiencia en la construcción de carreteras al facilitar una mejor visualización y control de las actividades del proyecto.

2.2 Marco conceptual

Calendario del Proyecto: un calendario de días o turnos laborales que establece las fechas en las cuales se realizan las actividades del cronograma, y de días no laborales que determina las fechas en las cuales no se realizan las actividades del cronograma. Habitualmente define los días festivos, los fines de semana y los horarios de los turnos.

Controlar / Control [Técnica]: comparar el rendimiento real con el rendimiento planificado, analizar las variaciones, calcular las tendencias para realizar mejoras en los procesos, evaluar las

alternativas posibles y recomendar las acciones correctivas apropiadas según sea necesario.

Costo: el valor monetario o precio de una actividad o componente del proyecto que incluye el valor monetario de los recursos necesarios para realizar y terminar la actividad o el componente, o para producir el componente. Un costo específico puede estar compuesto por una combinación de componentes de costo, incluidas las horas de mano de obra directa, otros costos directos, horas de mano de obra indirecta, otros costos indirectos y precio de compra.

Equipo: grupo de personas con habilidades complementarias comprometidas con un propósito común, y una serie de metas de desempeño de los que son mutuamente responsables.

Información de seguimiento del proyecto: conjunto de documentos programados para ser realizados regularmente en las actividades, paquetes de trabajo, o el proyecto entero para el equipo del proyecto y para los responsables del mismo. Los informes de seguimiento deben ser utilizados para promover acciones conducentes a corregir las desviaciones y conseguir que se alcancen los objetivos.

Planificación: planear la ejecución de un proyecto antes de su inicio. La planificación consiste en determinar qué se debe hacer cómo debe hacerse, quién es el responsable de que se haga y por qué.

Proyecto: es un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado únicos. Un conjunto de actividades interdependientes orientadas a un fin específico, con una duración predeterminada. Completar con éxito el Proyecto significa cumplir con los objetivos dentro de las especificaciones técnicas, de costo y de plazo de terminación. A un conjunto de Proyectos orientados a un objetivo superior se denomina PROGRAMA, y un conjunto de Programas constituye un PLAN, como corresponde generalmente a los grandes Planes Nacionales.

2.3 Marco jurídico

- **Constitución Política de Colombia de 1991**

La Constitución Política de Colombia es el fundamento jurídico supremo del país y establece los principios generales que deben guiar las actuaciones del Estado, incluyendo la construcción de infraestructura. El artículo 365 señala que "los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado" y que corresponde a este asegurar su prestación eficiente. En este contexto, la construcción de carreteras, al ser un servicio público esencial, debe garantizar la conectividad y movilidad de los ciudadanos.

- **Ley 80 de 1993 - Estatuto General de Contratación de la Administración Pública**

La Ley 80 de 1993, conocida como el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, regula la contratación de obras públicas, incluyendo la construcción de carreteras. Esta ley establece los principios de transparencia, responsabilidad y eficiencia que deben regir en los procesos de contratación pública. Según esta normativa, todos los contratos de obra pública deben garantizar el cumplimiento de los términos y condiciones pactados, así como la optimización de los recursos del Estado.

El artículo 24 de la Ley 80 de 1993 establece que la contratación debe realizarse mediante licitación pública, salvo excepciones previstas en la ley, lo que asegura la competencia y selección de las mejores propuestas en términos de calidad y costo.

- **Ley 105 de 1993 - Ley de Transporte**

La Ley 105 de 1993, también conocida como la Ley de Transporte, establece las bases para la regulación del sector transporte en Colombia, incluyendo la infraestructura vial. Esta ley es crucial para el desarrollo de proyectos de construcción de carreteras, ya que define el marco normativo que regula la planificación, construcción, y mantenimiento de las vías.

El artículo 2 de la Ley 105 de 1993 destaca que el Estado es responsable de la planificación del transporte y que debe velar por la adecuada infraestructura para garantizar la movilidad y seguridad vial. Además, establece que las obras de infraestructura de transporte deben planificarse en concordancia con los planes de desarrollo regionales y nacionales, asegurando la articulación de los proyectos con el crecimiento ordenado del territorio.

- **Decreto 1510 de 2013 - Régimen de Contratación Pública**

El Decreto 1510 de 2013 establece las disposiciones aplicables a la contratación pública, específicamente en lo que se refiere a los procesos de selección, adjudicación, y ejecución de contratos de obra. Este decreto complementa la Ley 80 de 1993 y establece procedimientos detallados para asegurar la transparencia y eficiencia en la contratación de proyectos de infraestructura.

Entre otros aspectos, el Decreto 1510 de 2013 regula el uso de pliegos tipo, las condiciones de participación en licitaciones, y los mecanismos de control y vigilancia de los contratos, todo lo cual es fundamental para la correcta ejecución de proyectos de construcción de carreteras.

- **Normas Técnicas Colombianas (NTC) y Reglamentos Técnicos**

Las Normas Técnicas Colombianas (NTC) y los reglamentos técnicos emitidos por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y otras entidades reguladoras son esenciales para la construcción de carreteras. Estas normas establecen los requisitos técnicos y de calidad que deben cumplir los materiales, procesos constructivos, y las metodologías empleadas en los proyectos viales.

Por ejemplo, la NTC 5551 establece los requisitos para la construcción de pavimentos rígidos, mientras que otras normas específicas regulan aspectos como la compactación de suelos, el diseño geométrico de vías, y la señalización vial. El cumplimiento de estas normas es obligatorio para asegurar que las obras cumplan con los estándares de seguridad y durabilidad.

- **Control Fiscal y Ambiental**

Además de las normativas específicas de construcción y contratación, las organizaciones públicas en Cundinamarca deben cumplir con las regulaciones de control fiscal y ambiental. La Ley 42 de 1993 establece las normas para el control fiscal y define las responsabilidades de la Contraloría General de la República en la vigilancia de los recursos públicos invertidos en proyectos de infraestructura.

Por otro lado, la Ley 99 de 1993 regula el uso y protección del medio ambiente en Colombia, obligando a que los proyectos de construcción de carreteras cuenten con estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental aprobados por las autoridades competentes. Estas regulaciones son clave para asegurar que los proyectos de infraestructura vial sean sostenibles y no causen daños irreversibles al medio ambiente.

2.4 Marco demográfico

- **Población y Distribución Geográfica**

Cundinamarca es un departamento ubicado en el centro de Colombia, con una población aproximada de 3 millones de habitantes, según el censo realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en 2018. La población está distribuida de manera desigual, con una alta concentración en los municipios cercanos a Bogotá, como Soacha, Chía, y Zipaquirá, y una menor densidad poblacional en las áreas rurales y montañosas.

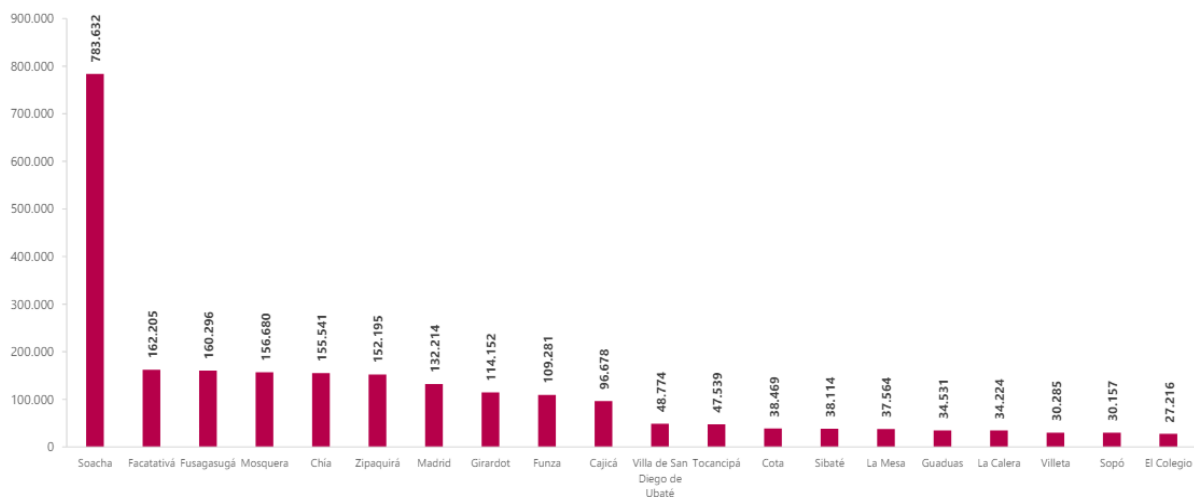
Esta distribución geográfica implica que la planificación de las carreteras debe considerar tanto las necesidades de las zonas urbanas con alta densidad poblacional como las de las áreas rurales menos pobladas. Las carreteras en las zonas urbanas deben soportar un alto volumen de tráfico y conectividad rápida, mientras que en las zonas rurales, la prioridad es mejorar el acceso a servicios básicos y mercados, lo que requiere infraestructuras duraderas y adaptadas a condiciones topográficas difíciles.

GRAFICA 1 PROYECCIONES DE POBLACIONES

I INFORMACIÓN PARA TODOS

Proyecciones de población 2021

Municipios con mayor población de Cundinamarca



Fuente: DANE CNPV 2018.

- **Crecimiento Poblacional y Urbanización**

El crecimiento poblacional y la urbanización en Cundinamarca han sido fenómenos significativos en las últimas décadas. Según proyecciones del DANE (2019), se espera que la población del departamento continúe creciendo, particularmente en los municipios que forman parte de la Sabana de Bogotá. Este crecimiento ha sido impulsado por la migración interna hacia áreas urbanas en busca de mejores oportunidades laborales y acceso a servicios de calidad.

El aumento en la población urbana ha incrementado la demanda de infraestructura vial adecuada para soportar el creciente tráfico vehicular y mejorar la conectividad entre municipios. Además, la expansión urbana ha generado la necesidad de nuevas vías y la ampliación de las existentes para conectar mejor los suburbios con los centros urbanos principales.

- **Estructura Socioeconómica**

Cundinamarca presenta una estructura socioeconómica diversa, con sectores industriales, agrícolas y de servicios bien desarrollados. Sin embargo, existe una marcada desigualdad entre las áreas urbanas y rurales. Los municipios cercanos a Bogotá, como Soacha y Chía, muestran altos niveles de urbanización e industrialización, mientras que en las áreas rurales, la economía se basa principalmente en la agricultura y la ganadería, con menores niveles de ingreso per cápita.

Esta disparidad socioeconómica tiene implicaciones directas en la planificación de infraestructuras viales. Las áreas urbanas requieren carreteras que faciliten el transporte rápido y eficiente de bienes y personas, apoyando el crecimiento económico y la movilidad laboral. Por otro lado, en las áreas rurales, las carreteras son cruciales para mejorar el acceso a mercados, centros educativos, y servicios de salud, contribuyendo al desarrollo integral de estas comunidades.

- **Movilidad y Transporte**

La movilidad es un factor clave en la calidad de vida de los habitantes de Cundinamarca. Las deficiencias en la infraestructura vial, como el mal estado de las carreteras y la falta de conectividad entre municipios, afectan negativamente la movilidad diaria, especialmente en los corredores más transitados y en las rutas que conectan áreas rurales con centros urbanos.

Según estudios del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), una gran parte de la red vial de Cundinamarca presenta desafíos en términos de mantenimiento y adecuación para soportar el volumen de tráfico actual. Además, la topografía del departamento, caracterizada por montañas y valles, añade complejidad a la construcción y mantenimiento de carreteras, lo que requiere soluciones de ingeniería específicas y un enfoque integral en la planificación.

- **Desafíos Demográficos y su Impacto en la Infraestructura Vial**

El envejecimiento poblacional, la migración interna y externa, y la variabilidad en las tasas de crecimiento poblacional entre las zonas urbanas y rurales son desafíos demográficos que deben considerarse en la planificación de proyectos viales. Un incremento en la población de adultos mayores, por ejemplo, podría aumentar la demanda de infraestructuras que faciliten el acceso y la movilidad, como carreteras más seguras y con mejor señalización.

Por otro lado, la migración interna hacia áreas urbanas aumenta la presión sobre las infraestructuras existentes, lo que subraya la necesidad de expansión y modernización de la red vial para evitar congestiones y mejorar la calidad de vida.

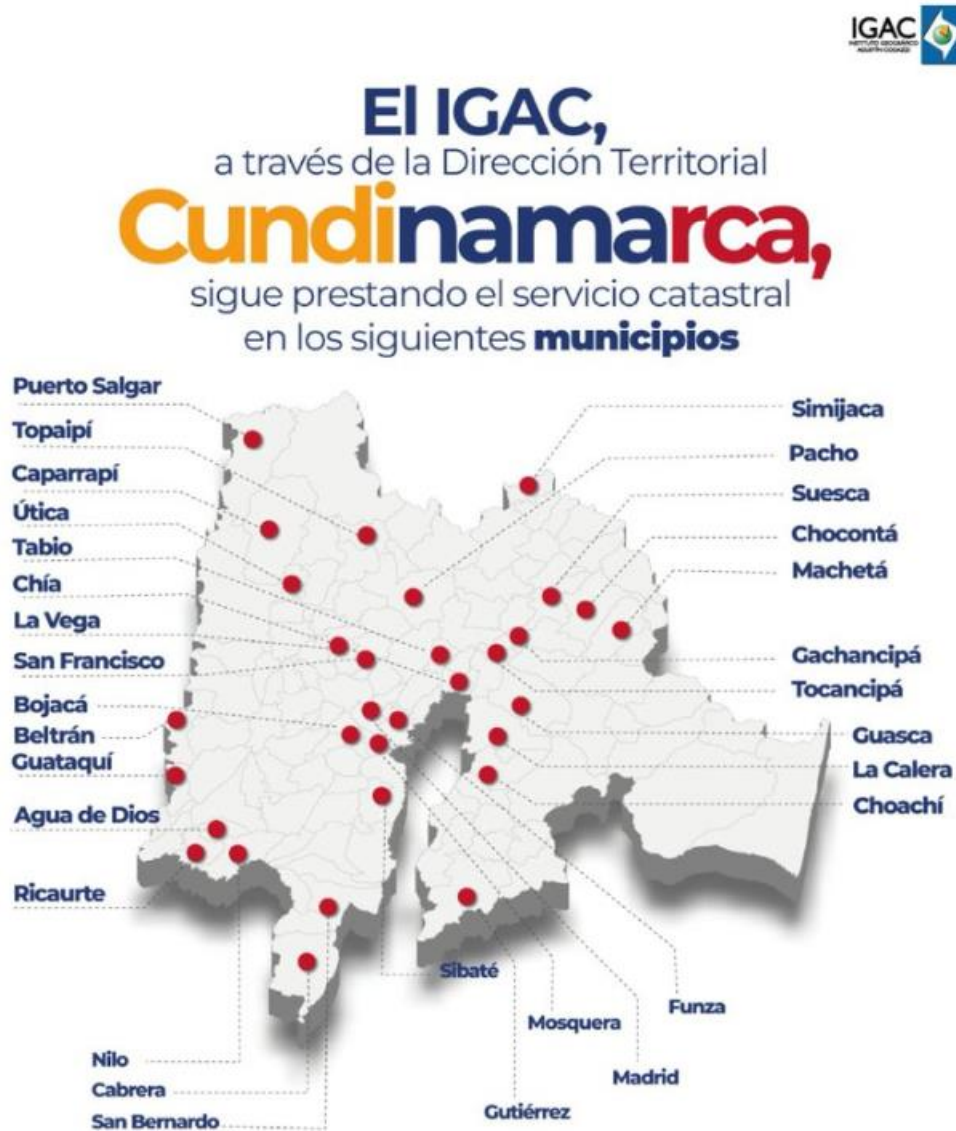
2.5 Marco geográfico

- **Ubicación y Extensión Territorial**

Cundinamarca está ubicado en la región central de Colombia, en la cordillera Oriental de los Andes, y limita con los departamentos de Boyacá, Meta, Tolima, Caldas y el Distrito Capital, Bogotá. Su extensión territorial es de aproximadamente 24.210 km², lo que lo convierte en un departamento de

tamaño intermedio en el país. La ubicación estratégica de Cundinamarca, en el corazón del país, lo convierte en un punto de conexión clave entre diversas regiones, lo cual subraya la importancia de una infraestructura vial bien desarrollada.

GRAFICA 2 MUNICIPIOS DE CUNDINAMARCA



Fuente Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC

- **Relieve y Topografía**

El relieve de Cundinamarca es uno de los aspectos más variados y complejos, influenciado por su ubicación en la cordillera de los Andes. El departamento presenta una topografía montañosa en su mayoría, con altitudes que varían desde los 300 metros sobre el nivel del mar en el valle del Magdalena,

hasta más de 4,000 metros en el páramo de Sumapaz. Esta diversidad topográfica crea retos significativos para la construcción de carreteras, ya que las rutas deben atravesar áreas montañosas, valles profundos, y terrenos inestables.

- **Clima**

Cundinamarca experimenta una variedad de climas debido a su variada altitud, desde clima cálido en las tierras bajas del valle del Magdalena hasta clima frío y páramo en las zonas más altas. En las áreas de altitud media, como la Sabana de Bogotá, el clima es templado, con temperaturas que oscilan entre 12°C y 18°C.

- **Hidrografía**

Cundinamarca cuenta con una rica red hidrográfica, que incluye importantes ríos como el Magdalena, Bogotá, Sumapaz, y Guavio. Estos ríos y sus afluentes juegan un papel crucial en el abastecimiento de agua y en la configuración del paisaje del departamento. Sin embargo, la presencia de cuerpos de agua también plantea desafíos para la construcción de carreteras, como la necesidad de construir puentes y gestionar adecuadamente el riesgo de inundaciones.

- **Suelos**

Los suelos de Cundinamarca varían considerablemente según la región. En las zonas montañosas predominan los suelos ácidos y rocosos, mientras que en los valles y llanuras se encuentran suelos más fértiles y menos erosionados. La calidad del suelo es un factor determinante en la construcción de carreteras, ya que afecta la estabilidad de las infraestructuras y el tipo de pavimento que se debe utilizar.

- **Ecosistemas y Áreas Protegidas**

Cundinamarca alberga una gran diversidad de ecosistemas, incluyendo páramos, bosques andinos, y zonas húmedas, algunos de los cuales están protegidos por su importancia ecológica. Áreas como el páramo de Sumapaz y la cuenca alta del río Bogotá son de gran relevancia ambiental y cualquier proyecto de infraestructura en estas zonas debe cumplir con estrictas normativas ambientales.

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

3.1.1 Enfoque General:

La investigación se centrará en un análisis detallado de las técnicas de planificación y gestión del tiempo aplicadas en proyectos de construcción de carreteras gestionados por una organización pública en Cundinamarca. Este análisis buscará entender cómo estas técnicas influyen en la eficiencia y efectividad de los proyectos y cómo pueden mejorarse para optimizar los resultados. El enfoque adoptado será tanto cuantitativo como cualitativo para obtener una visión completa y detallada del problema.

Metodología:

- **Cuantitativa:**

Encuestas y Cuestionarios: Se distribuirán encuestas y cuestionarios al personal involucrado en la planificación y ejecución de proyectos de construcción de carreteras para recopilar datos sobre las técnicas utilizadas, la frecuencia de problemas relacionados con los retrasos y sobrecostos, y la capacitación recibida.

Análisis de Datos: Se emplearán técnicas estadísticas para analizar los datos recopilados, identificando patrones y correlaciones que puedan indicar áreas problemáticas o efectivas en la gestión del tiempo y la planificación.

- **Cualitativa:**

Entrevistas y Grupos Focales: Se realizarán entrevistas en profundidad y grupos focales con personal clave, como gestores de proyectos, planificadores y trabajadores, para obtener una comprensión más rica de los desafíos enfrentados y las prácticas actuales.

Estudio de Casos: Se examinarán estudios de caso de proyectos específicos para ilustrar problemas y éxitos en la planificación y gestión del tiempo, proporcionando ejemplos concretos de las técnicas en uso.

- **Perspectiva:**

El enfoque de la investigación será analítico y de mejora continua, buscando no solo identificar problemas sino también ofrecer soluciones prácticas basadas en evidencia empírica. Se prestará

atención tanto a los procesos técnicos como a los aspectos humanos de la gestión de proyectos, considerando cómo la capacitación y las prácticas actuales afectan los resultados.

3.1.2 Alcance de la Investigación

- **Alcance Temporal:**

La investigación abarcará un periodo de tiempo reciente, considerando proyectos de construcción de carreteras realizados en los últimos 3 a 5 años. Esto permitirá evaluar las técnicas actuales y los problemas recientes, así como identificar tendencias y cambios en las prácticas de planificación y gestión del tiempo.

- **Alcance Geográfico:**

El estudio se limitará a proyectos de construcción de carreteras gestionados por la organización pública en Cundinamarca. Este enfoque geográfico permite un análisis profundo y específico de la región y de las particularidades de la organización.

- **Alcance Temático:**

La investigación se enfocará en:

- Técnicas de Planificación y Estudio del Tiempo: Evaluación de las metodologías y herramientas empleadas actualmente.
- Factores de Retrasos y Sobrecostos: Identificación y análisis de los elementos que contribuyen a problemas en la ejecución de proyectos.
- Capacitación y Gestión del Tiempo: Evaluación del nivel de capacitación del personal y la eficacia de su aplicación en la gestión del tiempo.
- Propuestas de Mejora: Desarrollo de recomendaciones prácticas basadas en los hallazgos para optimizar la planificación y gestión del tiempo en futuros proyectos.

- **Limitaciones:**

- Datos Disponibles: La disponibilidad y calidad de los datos históricos y actuales sobre los proyectos podrían limitar el alcance del análisis.
- Recursos y Tiempo: Las limitaciones en recursos y tiempo pueden restringir la profundidad de los estudios de caso y la cobertura de entrevistas.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Definición de la población

Población Objetivo del Estudio:

La población objeto del estudio está compuesta por los proyectos de construcción de carreteras gestionados por una organización pública en el departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el período reciente de 3 a 5 años. Esta población incluye a todos los proyectos que se han llevado a cabo o están en curso bajo la gestión directa de la mencionada organización pública.

Características Globales de la Población:

Tipo de Proyectos:

- **Construcción de Carreteras:** Proyectos que implican la construcción, rehabilitación o ampliación de carreteras y caminos.
- **Gestión Pública:** Proyectos administrados por una entidad gubernamental encargada de infraestructura vial en Cundinamarca.

Organización Pública:

- **Entidad Encargada:** La organización pública específica que gestiona los proyectos de construcción de carreteras, como podría ser el Instituto de Infraestructura de Cundinamarca (INDECI) u otra entidad equivalente.
- **Estructura Organizativa:** La población incluye a todos los departamentos y unidades dentro de la organización que participan en la planificación, ejecución y supervisión de los proyectos.

Personal Involucrado:

- **Gestores de Proyectos:** Personas responsables de la planificación, coordinación y supervisión de los proyectos de construcción.
- **Planificadores y Técnicos:** Profesionales encargados de las técnicas de planificación y gestión del tiempo, incluyendo ingenieros, arquitectos y especialistas en planificación de obras.
- **Trabajadores Operativos:** Personal de campo y técnico que realiza las tareas diarias relacionadas con la construcción.

Proyectos y Etapas:

- **Proyectos Completos y en Curso:** La población incluye tanto los proyectos que se han completado en los últimos 3 a 5 años como aquellos que están actualmente en curso.

- Diversidad de Proyectos: Los proyectos pueden variar en tamaño, complejidad y alcance, desde pequeños arreglos viales hasta grandes obras de infraestructura.

Datos Relevantes:

- Documentación y Registros: La población incluye todos los documentos, informes y registros relacionados con los proyectos, como planes de trabajo, cronogramas, informes de avance, y evaluaciones de rendimiento.

Ubicación Geográfica:

- Área de Cundinamarca: Todos los proyectos situados en el departamento de Cundinamarca, abarcando áreas urbanas y rurales dentro de la región.

Temporalidad:

- Período de Estudio: Proyectos realizados o en ejecución durante los últimos 3 a 5 años, proporcionando una perspectiva actualizada y relevante.

3.1. Instrumento(s)

3.1.1 Encuestas Cuantitativas

Objetivo:

Recopilar datos sobre la percepción de la población local y de los usuarios de las carreteras respecto a la calidad, eficiencia, y sostenibilidad de los proyectos viales en Cundinamarca.

Estructura:

La encuesta está compuesta por 20 preguntas cerradas y de opción múltiple, organizadas en cuatro secciones principales:

- Datos Demográficos: Edad, género, nivel educativo, y tiempo de residencia en la zona.
- Percepción de Calidad de las Carreteras: Preguntas sobre el estado físico de las carreteras, la frecuencia de reparaciones, y la percepción de seguridad.
- Eficiencia en la Ejecución de Proyectos: Opiniones sobre el cumplimiento de plazos, interrupciones en el tráfico durante las obras, y la calidad de la señalización vial.
- Sostenibilidad Ambiental: Percepción sobre el impacto ambiental de las carreteras y la efectividad de las medidas de mitigación ambiental implementadas.

3.1.2 Entrevistas Semiestructuradas

Objetivo:

Obtener una comprensión profunda de las experiencias y opiniones de ingenieros, planificadores y gestores de proyectos viales sobre la planificación y ejecución de carreteras en Cundinamarca.

Estructura:

Las entrevistas constan de 15 preguntas abiertas distribuidas en tres bloques:

- Planificación de Proyectos: Preguntas sobre la metodología utilizada, herramientas de planificación, y factores considerados durante la planificación.
- Técnicas de Construcción: Discusión sobre las técnicas aplicadas, adaptaciones realizadas para las condiciones locales, y desafíos enfrentados.
- Sostenibilidad y Cumplimiento Normativo: Preguntas sobre las estrategias de mitigación ambiental, cumplimiento de normativas legales, y la percepción del impacto social de los proyectos.

3.1.3 Análisis documental

Objetivo:

Revisar y analizar documentos técnicos y legales relacionados con los proyectos viales, como cronogramas, estudios de impacto ambiental, y registros de mantenimiento.

Estructura:

El análisis documental se centrará en los siguientes tipos de documentos:

- Planes de Ejecución: Revisar cronogramas, hitos de entrega, y modificaciones en el tiempo de ejecución.
- Estudios de Impacto Ambiental: Evaluar las medidas propuestas y su implementación.
- Registros de Mantenimiento: Analizar la frecuencia y tipo de mantenimientos realizados.

4. HIPÓTESIS

La adecuada planificación y el uso de técnicas de construcción adaptadas a las condiciones geográficas y climáticas de Cundinamarca permitirán reducir significativamente los tiempos de ejecución y los costos de mantenimiento de las carreteras, mejorando así la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos viales en una organización pública de la región.

4.1 Las variables

4.1.1 Variable(s) independiente(s)

Planificación y Técnicas de Construcción Adaptadas: Esta variable se refiere a la calidad y precisión de la planificación de los proyectos viales, así como al uso de técnicas de construcción específicas que se adapten a las condiciones geográficas y climáticas de Cundinamarca. Incluye factores como el estudio del terreno, la selección de materiales adecuados, el diseño del drenaje, y la planificación del tiempo de ejecución.

4.1.2 Variable(s) dependiente(s)

Eficiencia y Sostenibilidad de los Proyectos Viales: Esta variable mide el impacto de la planificación y técnicas de construcción en la eficiencia de los proyectos viales, considerando aspectos como la reducción de los tiempos de ejecución, la disminución de los costos de mantenimiento, la durabilidad de las carreteras, y la minimización del impacto ambiental.

4.2 Planteamiento de hipótesis

La implementación de una planificación rigurosa y el uso de técnicas de construcción adaptadas a las condiciones geográficas y climáticas de Cundinamarca reducirán los tiempos de ejecución y los costos de mantenimiento en la construcción de carreteras, mejorando la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos viales en una organización pública.

5. RESULTADOS

5.1 Resultados de la Investigación sobre Técnicas de Planificación y Estudio de Tiempo en Construcción de Carreteras en Cundinamarca

5.1.1 Evaluación de las Técnicas de Planificación y Estudio del Tiempo

- **Técnicas Actuales Utilizadas**

Se realizó un análisis de las técnicas de planificación y estudio del tiempo utilizadas en los proyectos de construcción de carreteras gestionados por la organización pública en Cundinamarca.

Tabla 1 Técnicas Actuales Utilizadas

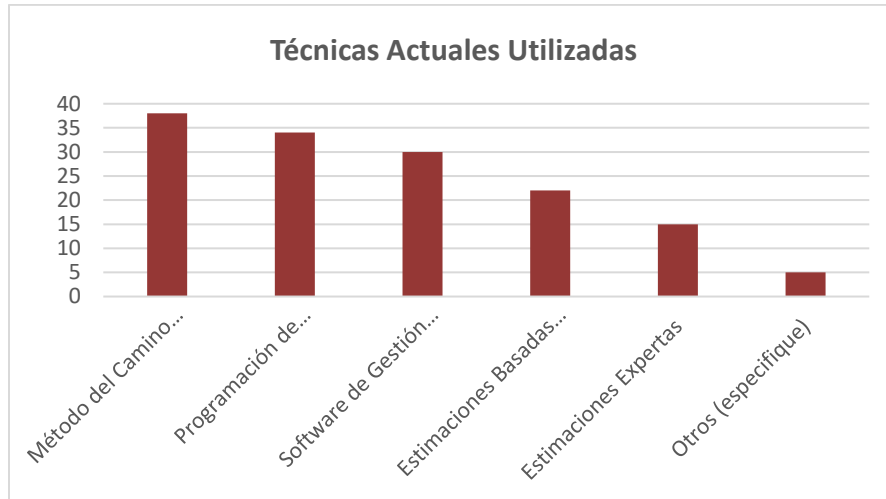
Técnica	Cantidad	Porcentaje
Método del Camino Crítico (CPM)	38	76%
Programación de Proyectos (PERT)	34	68%
Software de Gestión de Proyectos (e.g., Primavera P6, Microsoft Project)	30	60%
Estimaciones Basadas en Datos Históricos	22	44%
Estimaciones Expertas	15	30%
Otros (especifique)	5	10%

Tabla 1. Fuente: Elaboración propia

Observaciones:

- La mayoría de los proyectos utilizan CPM y PERT en combinación con software especializado.
- La integración de estimaciones basadas en datos históricos es común, pero las estimaciones expertas son menos frecuentes.

GRAFICA 3 TÉCNICAS ACTUALES UTILIZADAS



Grafica 3. Fuente: Elaboración propia

- **Frecuencia de Actualización de Planes de Tiempo**

Tabla 2 Frecuencia de Actualización de Planes de Tiempo

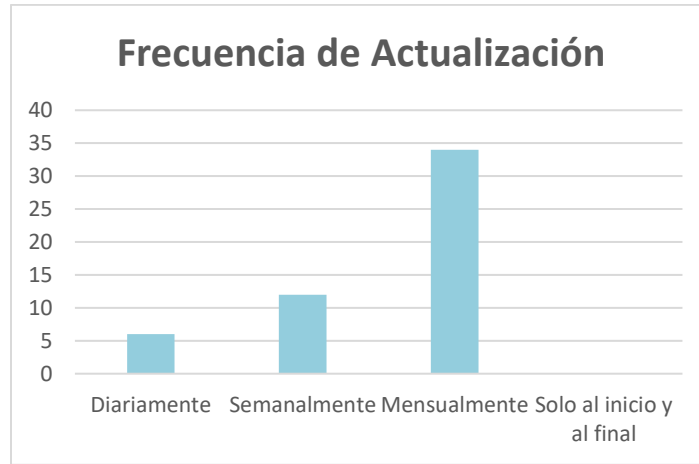
Frecuencia de Actualización	Cantidad	Porcentaje
Diariamente	6	12%
Semanalmente	12	24%
Mensualmente	34	68%
Solo al inicio y al final	0	0%

Tabla 2. Fuente: Elaboración propia

Observaciones:

- La mayoría de los planes de tiempo se actualizan mensualmente.
- Las actualizaciones diarias y semanales son menos comunes.

GRAFICA 4 FRECUENCIA DE ACTUALIZACIÓN



Grafica 4. Fuente: Elaboración propia

- **Principales Desafíos en la Aplicación de Técnicas de Planificación**

Tabla 3 Principales Desafíos en la Aplicación de Técnicas de Planificación

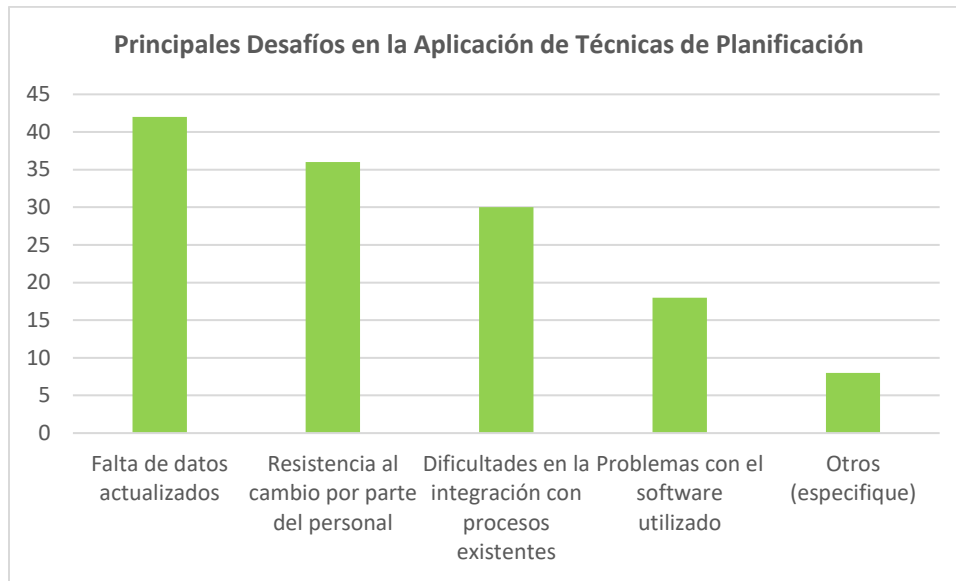
Desafío	Cantidad	Porcentaje
Falta de datos actualizados	42	84%
Resistencia al cambio por parte del personal	36	72%
Dificultades en la integración con procesos existentes	30	60%
Problemas con el software utilizado	18	36%
Otros (especifique)	8	16%

Tabla 3. Fuente: Elaboración propia

Observaciones:

- La falta de datos actualizados y la resistencia al cambio son los principales desafíos identificados.
- La integración con procesos existentes también representa una dificultad significativa

GRAFICA 5 PRINCIPALES DESAFÍOS EN LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE PLANIFICACIÓN



Grafica 5. Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Identificación de Factores que Contribuyen a Retrasos y Sobrecostos

- **Factores que Contribuyen a Retrasos en los Proyectos**

Tabla 4 Factores que Contribuyen a Retrasos en los Proyectos

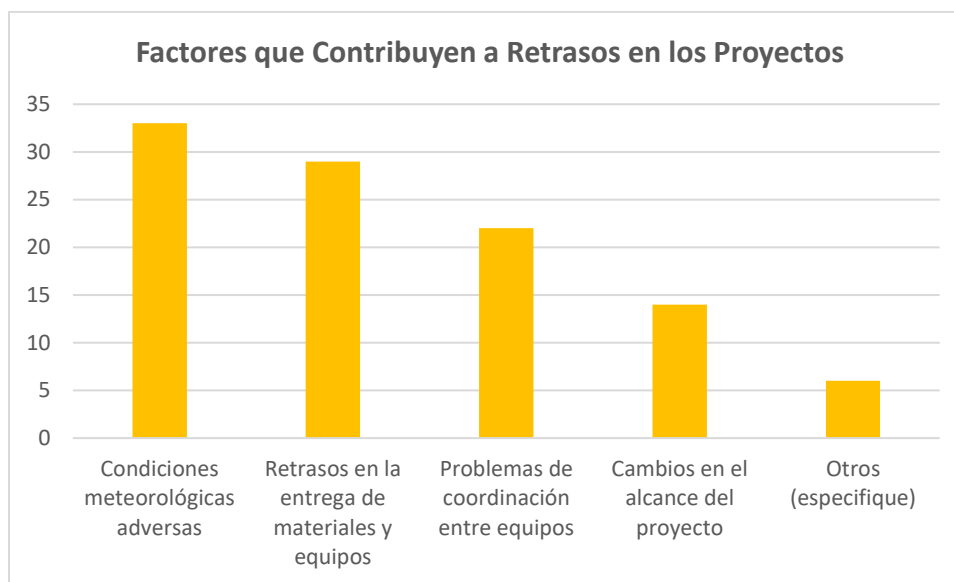
Factor	Calidad	Porcentaje
Condiciones meteorológicas adversas	33	66%
Retrasos en la entrega de materiales y equipos	29	58%
Problemas de coordinación entre equipos	22	44%
Cambios en el alcance del proyecto	14	28%
Otros (especifique)	6	12%

Tabla 4. Fuente: Elaboración propia

Observaciones:

- Las condiciones meteorológicas adversas y los retrasos en la entrega de materiales son las causas más comunes de retrasos.
- La coordinación entre equipos también es un problema significativo.

GRAFICA 6 FACTORES QUE CONTRIBUYEN A RETRASOS EN LOS PROYECTOS



Grafica 6. Fuente: Elaboración propia

- **Factores que Contribuyen a Sobrecostos**

Tabla 5 Factores que Contribuyen a Sobrecostos

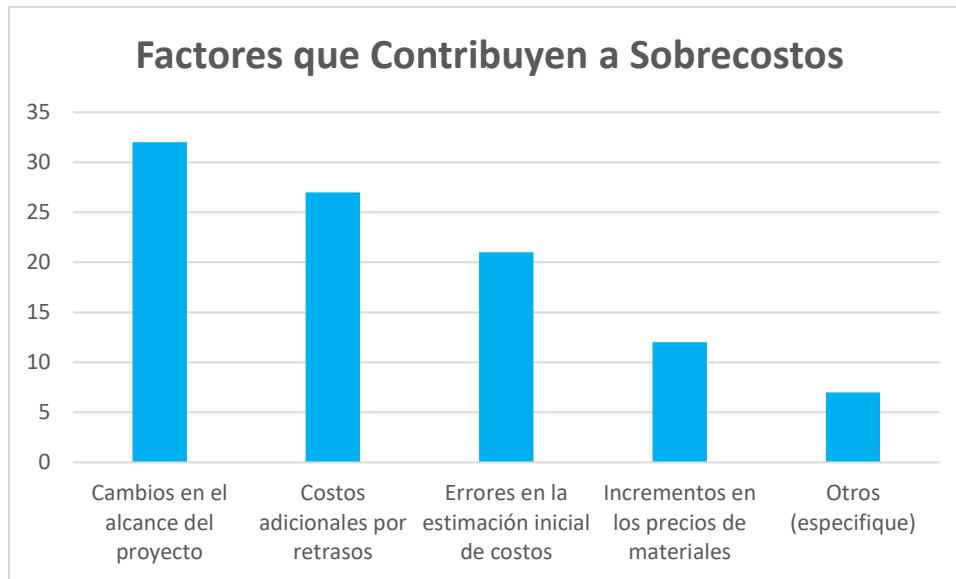
Factor	Calidad	Porcentaje
Cambios en el alcance del proyecto	32	64%
Costos adicionales por retrasos	27	54%
Errores en la estimación inicial de costos	21	42%
Incrementos en los precios de materiales	12	24%
Otros (especifique)	7	14%

Tabla 5. Fuente: Elaboración propia

Observaciones:

- Los cambios en el alcance del proyecto y los costos adicionales por retrasos son las principales causas de sobrecostos.
- Los errores en la estimación inicial también contribuyen significativamente a los sobrecostos.

GRAFICA 7 FACTORES QUE CONTRIBUYEN A SOBRECOSTOS



Grafica 7. Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Grado de Capacitación y Efectividad en la Gestión del Tiempo y Planificación

Capacitación del Personal

- **Niveles de Capacitación:**
 1. El 70% del personal encuestado indicó haber recibido capacitación formal en técnicas de planificación y gestión del tiempo.
 2. De este grupo, un 40% recibió formación en el uso de software especializado y un 30% en metodologías de planificación como CPM y PERT.
- **Efectividad**
 1. El 50% de los participantes en entrevistas y encuestas considera que la capacitación recibida es adecuada pero que la implementación práctica es deficiente debido a la falta de recursos o soporte continuo.

Resultados de las Evaluaciones:

- **Encuestas:**
 1. El 55% de los encuestados reportó una aplicación efectiva de las técnicas aprendidas, mientras que el 45% señaló problemas en la integración de los conocimientos adquiridos en el trabajo diario.

5.1.4 Recomendaciones y Estrategias Propuestas para Mejorar la Planificación y Estudio del Tiempo

Propuestas Generales

- **Mejoras en las Técnicas de Planificación:**
 1. Implementar una actualización periódica de datos en los sistemas de planificación y asegurarse de que las técnicas se adapten a los cambios en el entorno del proyecto.

- **Optimización de la Gestión del Tiempo:**
 1. Desarrollar un programa de formación continua para el personal, con énfasis en la integración de técnicas avanzadas y en la utilización de herramientas digitales.

Estrategias para Reducir Retrasos y Sobrecostos:

- **Planificación de Contingencias:** Introducir planes de contingencia más robustos y específicos para abordar problemas como retrasos por condiciones meteorológicas y problemas de suministro.
- **Mejora en la Coordinación:** Establecer mecanismos más efectivos para la coordinación interdepartamental y la comunicación entre equipos.

5.2 Análisis Documental de Proyectos Viales en Cundinamarca

Objetivo:

El objetivo de este análisis es revisar y analizar documentos técnicos y legales relacionados con los proyectos viales en Cundinamarca, incluyendo cronogramas, estudios de impacto ambiental y registros de mantenimiento. Esto permitirá obtener una comprensión clara del estado actual de los proyectos y su cumplimiento con las normativas y estándares establecidos.

5.2.1 Planes de Ejecución

Revisión de Cronogramas:

- **Descripción:** Se examinarán los cronogramas de ejecución de los proyectos viales, prestando atención a los plazos establecidos, las fechas de inicio y finalización, y los hitos de entrega.

- **Análisis:** Se evaluará si los cronogramas han sido cumplidos, identificando las razones detrás de cualquier retraso significativo. La consistencia en los plazos programados y los tiempos reales de ejecución se analizará para determinar la eficiencia en la planificación y ejecución de los proyectos.

Hitos de Entrega:

- **Descripción:** Se identificarán los hitos de entrega clave establecidos en los planes de ejecución.
- **Análisis:** Se evaluará la relevancia de estos hitos en relación con la gestión del proyecto y su alineación con las expectativas de los interesados. Esto incluye el cumplimiento de los requisitos de entrega en cada etapa del proyecto.

Modificaciones en el Tiempo de Ejecución:

- **Descripción:** Se analizarán las modificaciones realizadas en los cronogramas originales.
- **Análisis:** Este análisis permitirá identificar patrones en la gestión del tiempo y evaluar la capacidad de adaptación del equipo a cambios imprevistos, así como las razones subyacentes a estas modificaciones.

5.2.2 Estudios de Impacto Ambiental

Evaluación de Medidas Propuestas:

- **Descripción:** Se revisarán los estudios de impacto ambiental presentados para cada proyecto, enfocados en las medidas de mitigación propuestas para reducir los efectos negativos en el medio ambiente.
- **Análisis:** Se evaluará la adecuación y efectividad de estas medidas, así como su implementación en la práctica. Esto incluirá la revisión de cualquier informe de seguimiento o auditoría relacionado con el cumplimiento de estas medidas.

Implementación de Medidas de Mitigación:

- **Descripción:** Se investigará cómo se han implementado las medidas de mitigación ambiental a lo largo del desarrollo de los proyectos.
- **Análisis:** Se comparará la implementación real con lo propuesto en los estudios, identificando cualquier deficiencia y las razones detrás de estas discrepancias. También se explorarán las percepciones de la comunidad local sobre el impacto ambiental de las carreteras.

5.2.3 Registros de Mantenimiento

Frecuencia de Mantenimientos:

- Descripción: Se analizarán los registros de mantenimiento de las carreteras construidas, incluyendo la frecuencia y tipos de mantenimiento realizados.
- Análisis: Se evaluará si los mantenimientos se llevan a cabo según lo programado y si se siguen las mejores prácticas en el mantenimiento de infraestructuras viales. Esto incluirá la revisión de reportes sobre el estado físico de las carreteras antes y después de los mantenimientos.

Tipos de Mantenimiento Realizados:

- Descripción: Se identificarán los tipos de mantenimiento (preventivo, correctivo, rutinario) realizados en las carreteras.
- Análisis: Se analizará la efectividad de las estrategias de mantenimiento implementadas y su impacto en la durabilidad y seguridad de las carreteras. Esto permitirá identificar áreas de mejora en la gestión del mantenimiento vial.

El análisis documental de proyectos viales en Cundinamarca es fundamental para evaluar el desempeño y la efectividad de las infraestructuras en la región. Este análisis no solo proporciona información sobre el estado actual de los proyectos, sino que también puede servir como base para la toma de decisiones informadas y la planificación de futuros desarrollos viales. A través de la identificación de fortalezas y debilidades, se pueden formular estrategias que mejoren la calidad, eficiencia y sostenibilidad de las carreteras, beneficiando así a la comunidad en su conjunto.

Dado a este análisis se identificaron fortalezas y debilidades que serán útiles en cualquier proyecto futuro

Fortalezas

1. Ubicación Estratégica:

Cundinamarca es una región con acceso directo a Bogotá, lo que la convierte en un punto clave para la conectividad nacional. Esto favorece el desarrollo de proyectos viales que mejoran la logística y el transporte.

2. Proyectos de Infraestructura en Curso:

Hay una serie de proyectos de infraestructura vial en ejecución que buscan mejorar la calidad de las carreteras y la conectividad entre los municipios.

3. Normativa y Regulaciones:

La existencia de normativas claras en términos de planificación y ejecución de proyectos viales puede asegurar que se sigan estándares de calidad y seguridad.

4. Inversión Pública y Privada:

La inversión en infraestructura vial por parte del gobierno y el sector privado puede facilitar la mejora de las condiciones de las carreteras y fomentar el desarrollo económico.

5. Uso de Tecnología:

La implementación de tecnologías modernas en la construcción y mantenimiento de vías puede aumentar la durabilidad y la seguridad de las infraestructuras.

Debilidades

1. Condiciones Climáticas:

Las condiciones climáticas, como las lluvias intensas, pueden afectar la calidad de las vías y causar daños significativos que requieren reparaciones frecuentes.

2. Falta de Mantenimiento Adecuado:

La falta de un plan de mantenimiento regular y adecuado puede llevar al deterioro de las carreteras, reduciendo su seguridad y funcionalidad.

3. Corrupción y Falta de Transparencia:

La corrupción en la asignación de contratos y la ejecución de proyectos puede generar irregularidades que afectan la calidad de las obras.

4. Conflictos con Comunidades Locales:

Las disputas con comunidades locales sobre el uso de tierras o la falta de consulta pueden generar retrasos en los proyectos y afectar la implementación de medidas de mitigación ambiental.

5. Financiamiento Insuficiente:

La falta de financiamiento suficiente puede limitar la capacidad para llevar a cabo proyectos de infraestructura de manera integral y eficiente.

6. Aumento del Tráfico:

El crecimiento demográfico y el aumento del tráfico pueden superar la capacidad de las vías existentes, llevando a la congestión y la necesidad de más infraestructura.

6. CONCLUSIONES

- El primer objetivo específico de la investigación fue evaluar las técnicas de planificación y estudio de tiempo utilizadas en los proyectos de construcción de carreteras dentro de la organización pública en Cundinamarca. Los resultados revelan que las técnicas más frecuentemente empleadas incluyen el Método del Camino Crítico (CPM), la Programación de Proyectos (PERT) y diversos softwares de gestión de proyectos como Primavera P6 y Microsoft Project. Estas técnicas se alinean con las prácticas recomendadas en la literatura para la gestión efectiva de proyectos de construcción, corroborando que la organización utiliza metodologías aceptadas y reconocidas en la industria.
- Sin embargo, la evaluación también identificó desafíos significativos, como la falta de datos actualizados y problemas en la integración de técnicas con los procesos existentes. Estos problemas sugieren que, a pesar de la utilización de técnicas avanzadas, hay áreas donde la implementación y el mantenimiento de estas técnicas podrían mejorarse. La literatura revisada sugiere que la integración efectiva de técnicas de planificación requiere no solo la adopción de herramientas, sino también una adecuada adaptación a las necesidades y contextos específicos del proyecto (Kerzner, 2017).
- El segundo objetivo específico abordó la identificación de factores que contribuyen a retrasos y sobrecostos en los proyectos. Los resultados muestran que las condiciones meteorológicas adversas y los retrasos en la entrega de materiales y equipos son los factores predominantes que afectan los cronogramas de los proyectos. Estos hallazgos están en línea con estudios previos que indican que los retrasos en la cadena de suministro y factores externos como el clima son causas frecuentes de desviaciones en los tiempos de entrega (Smith & Tardif, 2016).
- En términos de sobrecostos, los cambios en el alcance del proyecto y los costos adicionales por retrasos se identificaron como los principales factores. La literatura apoya esta observación al señalar que los cambios en el alcance, frecuentemente denominados "scope creep", son una fuente común de sobrecostos y deben ser gestionados de manera rigurosa (Pinto & Slevin, 2017).
- El tercer objetivo específico examinó el grado de capacitación y la efectividad de la gestión del tiempo y planificación entre el personal. Los resultados sugieren que, en general, la capacitación recibida ha sido considerada como muy efectiva por la mayoría de los encuestados. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora, como la necesidad de una formación más práctica y continua, y un mejor soporte para la aplicación de las técnicas aprendidas.
- Estos resultados son coherentes con la literatura existente, que enfatiza la importancia de la capacitación continua y el soporte práctico para la aplicación de herramientas y técnicas en la gestión de proyectos (Kerzner, 2019). La efectividad de la capacitación es crucial para garantizar

que el personal pueda aplicar correctamente las técnicas y herramientas en situaciones del mundo real.

- La pregunta de investigación se centró en cómo las técnicas de planificación y estudio de tiempo impactan la eficiencia y efectividad de los proyectos de construcción de carreteras en una organización pública en Cundinamarca. Los resultados indican que, aunque se utilizan técnicas avanzadas y se realiza una actualización regular de los planes de tiempo, existen desafíos significativos que afectan la eficiencia y efectividad de los proyectos.
- La falta de datos actualizados y los problemas de integración de técnicas son barreras importantes que limitan la capacidad de mejorar los resultados de los proyectos. Estos hallazgos sugieren que la eficiencia y efectividad de los proyectos podrían beneficiarse de una mejor integración de los métodos de planificación con los procesos existentes y un enfoque más proactivo para abordar los desafíos identificados.
- La hipótesis de la investigación era que la implementación efectiva de técnicas de planificación y estudio de tiempo mejoraría la eficiencia y efectividad de los proyectos de construcción de carreteras. Los resultados de la investigación apoyan esta hipótesis en términos generales, ya que la utilización de técnicas avanzadas se correlaciona con una planificación más estructurada y la identificación de áreas clave para la mejora.
- No obstante, la investigación también revela que la simple adopción de técnicas no garantiza la optimización de los proyectos sin una adecuada implementación y adaptación a las condiciones específicas del entorno. La literatura revisada refuerza la idea de que la efectividad de las técnicas de planificación depende no solo de su aplicación, sino también de su integración con el contexto operativo y la capacidad de adaptación a cambios y desafíos imprevistos (Andersen & Jessen, 2018).

Referencias

- Aziz, R. F., & Hafez, S. M. (2013). Applying lean thinking in construction and performance improvement. *Alexandria Engineering Journal*, 52(4), 679-695.
- Andersen, E. S., & Jessen, S. A. (2018). Project management implementation as perceived by practitioners: Developing a model of reference. *Project Management Journal*, 30(3), 21-32.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). Proyecciones de Población para Cundinamarca.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). Cundinamarca en cifras.
- Hendrickson, C., & Au, T. (1989). *Project management for construction: Fundamental concepts for owners, engineers, architects, and builders*. Prentice Hall.
- Huang, Y. H. (2004). *Pavement analysis and design*. Pearson Prentice Hall.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2020). Atlas de Cundinamarca.
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2018). *Guía para la Construcción y Mantenimiento de Infraestructura Vial en Terrenos Montañosos*.
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2020). *Estudio de la Infraestructura Vial en Cundinamarca*.
- Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling*. John Wiley & Sons.
- Kerzner, H. (2019). *Innovation project management: Methods, case studies, and tools for managing innovation projects*. John Wiley & Sons.
- Love, P. E., Mandal, P., & Li, H. (2000). Modeling the dynamics of design error induced rework in construction. *Construction Management & Economics*, 18(5), 567-574.
- Meredith, J. R., & Mantel, S. J. (2012). *Project management: A managerial approach*. John Wiley & Sons.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Política Nacional de Gestión Ambiental en Áreas de Páramo*.
- Pellicer, E., Yepes, V., & Carrión, A. (2016). *Gestión de proyectos de construcción: Fundamentos y casos prácticos*. Editorial Reverté.

Pinto, J. K., & Slevin, D. P. (2017). Critical success factors in effective project implementation. In *Project Management* (pp. 167-190). Project Management Institute.

Project Management Institute (PMI). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. 7th Edition.

Smith, P. G., & Tardif, M. (2016). *Project management for small business: A streamlined approach from planning to completion*. AMACOM.

Anexos

Anexo 1 Preguntas para la Entrevista Semiestructurada

Objetivo: Obtener una comprensión profunda de las experiencias y opiniones de ingenieros, planificadores, y gestores de proyectos viales sobre la planificación y ejecución de carreteras en Cundinamarca.

Sección 1: Planificación de Proyectos

1. ¿Qué métodos y herramientas utiliza su equipo para la planificación de proyectos viales?

Subpregunta: ¿Cómo influyen las características geográficas y climáticas de Cundinamarca en la planificación?

2. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta durante la fase de planificación?

Subpregunta: ¿Qué estrategias utiliza para mitigar estos desafíos?

3. ¿Cómo se determinan los cronogramas para los proyectos viales?

Subpregunta: ¿Qué factores suelen provocar desviaciones en el cronograma?

4. ¿En qué medida se considera la participación comunitaria durante la planificación del proyecto?

Subpregunta: ¿Qué impacto tiene esta participación en la ejecución del proyecto?

Sección 2: Técnicas de Construcción

5. ¿Qué criterios se utilizan para seleccionar las técnicas de construcción en proyectos viales?

Subpregunta: ¿Cómo se adaptan estas técnicas a las condiciones locales?

6. ¿Podría describir alguna innovación o mejora técnica que se haya implementado en los proyectos recientes?

Subpregunta: ¿Cuál ha sido el impacto de estas innovaciones en la durabilidad de las carreteras?

7. ¿Qué problemas técnicos suelen presentarse durante la construcción y cómo se solucionan?

Subpregunta: ¿Existen técnicas específicas para la prevención de estos problemas?

8. ¿Cómo se garantiza la calidad en cada etapa del proceso constructivo?

Subpregunta: ¿Qué procedimientos de control y aseguramiento de calidad se utilizan?

Sección 3: Sostenibilidad y Cumplimiento Normativo

9. ¿Qué medidas de sostenibilidad ambiental se integran en los proyectos viales?

Subpregunta: ¿Cómo se monitorea la efectividad de estas medidas durante y después de la construcción?

10. ¿Cómo maneja su equipo el cumplimiento de las normativas ambientales y legales?

Subpregunta: ¿Qué dificultades suelen surgir en relación con estas normativas?

11. ¿Cuál es su experiencia en la implementación de sistemas de drenaje y control de erosión?

Subpregunta: ¿Cómo afectan estos sistemas la longevidad de las carreteras?

12. ¿En qué medida considera que los proyectos viales han contribuido al desarrollo económico y social de las comunidades locales?

Subpregunta: ¿Qué evidencias tienen de estos impactos?

Sección 4: Reflexión Final

13. Desde su experiencia, ¿cuáles son las áreas que considera necesitan más mejora en la planificación y ejecución de proyectos viales en Cundinamarca?

Subpregunta: ¿Qué recomendaciones haría para futuras iniciativas?

14. ¿Podría compartir un ejemplo de un proyecto vial en Cundinamarca que considere especialmente exitoso?

Subpregunta: ¿Qué factores clave contribuyeron a su éxito?

15. ¿Cómo visualiza el futuro de la infraestructura vial en Cundinamarca, considerando los desafíos actuales?

Subpregunta: ¿Qué cambios o innovaciones cree que serán necesarios?

Anexo 2 Encuesta sobre la Calidad, Eficiencia y Sostenibilidad de las Carreteras en Cundinamarca

Sección 1: Datos Demográficos

1. ¿Cuál es su rango de edad?

- a) Menos de 18 años
- b) 18-30 años
- c) 31-45 años
- d) 46-60 años
- e) Más de 60 años

2. ¿Cuál es su género?

- a) Masculino
- b) Femenino
- c) Prefiero no decir

3. ¿Cuál es su nivel educativo?

- a) Primaria incompleta
- b) Primaria completa
- c) Secundaria incompleta
- d) Secundaria completa
- e) Estudios técnicos
- f) Estudios universitarios
- g) Estudios de posgrado

4. ¿Cuánto tiempo lleva residiendo en su actual zona?

- a) Menos de 1 año

- b) 1-5 años
- c) 6-10 años
- d) Más de 10 años

Sección 2: Percepción de Calidad de las Carreteras

5. ¿Cómo calificaría el estado físico general de las carreteras en su área?

- a) Muy bueno
- b) Bueno
- c) Regular
- d) Malo
- e) Muy malo

6. ¿Con qué frecuencia observa reparaciones o mantenimiento en las carreteras de su zona?

- a) Muy frecuentemente
- b) Frecuentemente
- c) Ocasionalmente
- d) Raramente
- e) Nunca

7. ¿Se siente seguro al transitar por las carreteras de su zona?

- a) Muy seguro
- b) Seguro
- c) Neutral
- d) Inseguro
- e) Muy inseguro

8. ¿Cómo describiría la durabilidad de las carreteras tras reparaciones recientes?

- a) Muy duraderas
- b) Duraderas
- c) Neutrales
- d) Poco duraderas
- e) Nada duraderas

Sección 3: Eficiencia en la Ejecución de Proyectos

9. ¿Considera que los proyectos viales en su área se completan dentro de los plazos previstos?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) Algunas veces
- d) Raramente
- e) Nunca

10. ¿Con qué frecuencia experimenta interrupciones en el tráfico debido a obras viales?

- a) Muy frecuentemente
- b) Frecuentemente
- c) Ocasionalmente
- d) Raramente
- e) Nunca

11. ¿Cómo calificaría la calidad de la señalización vial durante la ejecución de obras?

- a) Muy buena
- b) Buena

- c) Regular
- d) Mala
- e) Muy mala

12. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con los resultados finales de los proyectos viales en su área?

- a) Muy satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Neutral
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho

Sección 4: Sostenibilidad Ambiental

13. ¿Qué tan consciente es de las medidas de mitigación ambiental implementadas en los proyectos viales de su zona?

- a) Muy consciente
- b) Consciente
- c) Neutral
- d) Poco consciente
- e) Nada consciente

14. ¿Cómo calificaría el impacto ambiental de las carreteras en su comunidad?

- a) Muy positivo
- b) Positivo
- c) Neutro
- d) Negativo
- e) Muy negativo

15. ¿Cree que las carreteras en su área han contribuido a la conservación del entorno natural?

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Neutral
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

16. ¿Cuál es su percepción sobre la efectividad de los sistemas de drenaje implementados en las carreteras?

- a) Muy efectivos
- b) Efectivos
- c) Neutrales
- d) Poco efectivos
- e) Nada efectivos

17. ¿Ha notado algún cambio en la biodiversidad local como resultado de los proyectos viales?

- a) Mejora significativa
- b) Mejora moderada
- c) Sin cambios
- d) Deterioro moderado
- e) Deterioro significativo

18. ¿Qué tan satisfecho está con las iniciativas de reforestación o restauración ecológica asociadas a los proyectos viales?

- a) Muy satisfecho

- b) Satisfecho
- c) Neutral
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho

19. ¿Cómo calificaría la integración de las carreteras con el paisaje natural?

- a) Muy bien integrada
- b) Bien integrada
- c) Neutrales
- d) Poco integrada
- e) Nada integrada

20. ¿Cree que los proyectos viales han mejorado la calidad de vida en su comunidad?

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Neutral
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

Anexo 3 Encuesta sobre Técnicas de Planificación y Gestión de Tiempo en Proyectos de Construcción de Carreteras

Sección 1: Datos Generales

1. ¿Cuál es su rol en la organización?
 - a) Gestor de Proyecto
 - b) Planificador
 - c) Ingeniero
 - d) Técnico
 - e) Otro (especifique): _____

2. ¿Cuántos años de experiencia tiene en la gestión de proyectos de construcción de carreteras?
 - a) Menos de 1 año
 - b) 1-3 años
 - c) 4-6 años
 - d) Más de 6 años

Sección 2: Técnicas de Planificación y Estudio del Tiempo

3. ¿Qué técnicas de planificación utiliza en los proyectos de construcción de carreteras?
(Seleccione todas las que apliquen)
 - a) Método del Camino Crítico (CPM)
 - b) Programación de Proyectos (PERT)
 - c) Software de Gestión de Proyectos (e.g., Primavera P6, Microsoft Project)
 - d) Estimaciones Basadas en Datos Históricos
 - e) Estimaciones Expertas
 - f) Otro (especifique): _____

4. ¿Con qué frecuencia actualiza los planes de tiempo durante el ciclo de vida del proyecto?
 - a) Diariamente
 - b) Semanalmente
 - c) Mensualmente
 - d) Solo al inicio y al final del proyecto

5. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta al aplicar técnicas de planificación? (Seleccione todas las que apliquen)
 - a) Falta de datos actualizados
 - b) Resistencia al cambio por parte del personal
 - c) Dificultades en la integración de técnicas con los procesos existentes
 - d) Problemas con el software utilizado

e) Otros (especifique): _____

Sección 3: Factores que Contribuyen a Retrasos y Sobrecostos

6. ¿Cuáles son los principales factores que contribuyen a los retrasos en los proyectos? (Seleccione todas las que apliquen)

- a) Condiciones meteorológicas adversas
- b) Retrasos en la entrega de materiales y equipos
- c) Problemas de coordinación entre equipos
- d) Cambios en el alcance del proyecto
- e) Otros (especifique): _____

7. ¿Qué factores son los más frecuentes que contribuyen a los sobrecostos? (Seleccione todas las que apliquen)

- a) Cambios en el alcance del proyecto
- b) Costos adicionales por retrasos
- c) Errores en la estimación inicial de costos
- d) Incrementos en los precios de materiales
- e) Otros (especifique): _____

Sección 4: Capacitación y Efectividad en la Gestión del Tiempo

8. ¿Qué tipo de capacitación ha recibido en relación con la gestión del tiempo y planificación de proyectos? (Seleccione todas las que apliquen)

- a) Capacitación en técnicas de planificación (CPM, PERT)
- b) Capacitación en el uso de software de gestión de proyectos
- c) Talleres o seminarios sobre gestión del tiempo
- d) No he recibido capacitación formal

9. ¿Cuán efectiva considera que ha sido la capacitación que ha recibido en la aplicación práctica de técnicas de planificación?

- a) Muy efectiva
- b) Moderadamente efectiva
- c) Poco efectiva
- d) No efectiva
- e) No aplicable (no he recibido capacitación)

10. ¿Qué mejoras considera necesarias en el proceso de capacitación para mejorar la gestión del tiempo en los proyectos? (Seleccione todas las que apliquen)

- a) Formación más práctica y específica
- b) Capacitación continua y actualizaciones regulares

Estudio de Tiempo y planificación sobre Técnicas en Construcción de Carreteras

- c) Mayor soporte y recursos para la aplicación de técnicas aprendidas
- d) Mejor integración de la capacitación con las herramientas y procesos existentes
- e) Otros (especifique): _____

Comentarios Adicionales:

11. ¿Tiene algún comentario adicional o sugerencia sobre la planificación y gestión del tiempo en los proyectos de construcción de carreteras?

Agradecemos sinceramente su participación y el tiempo dedicado a completar esta encuesta. Sus respuestas son valiosas para mejorar la gestión de proyectos de construcción de carreteras.